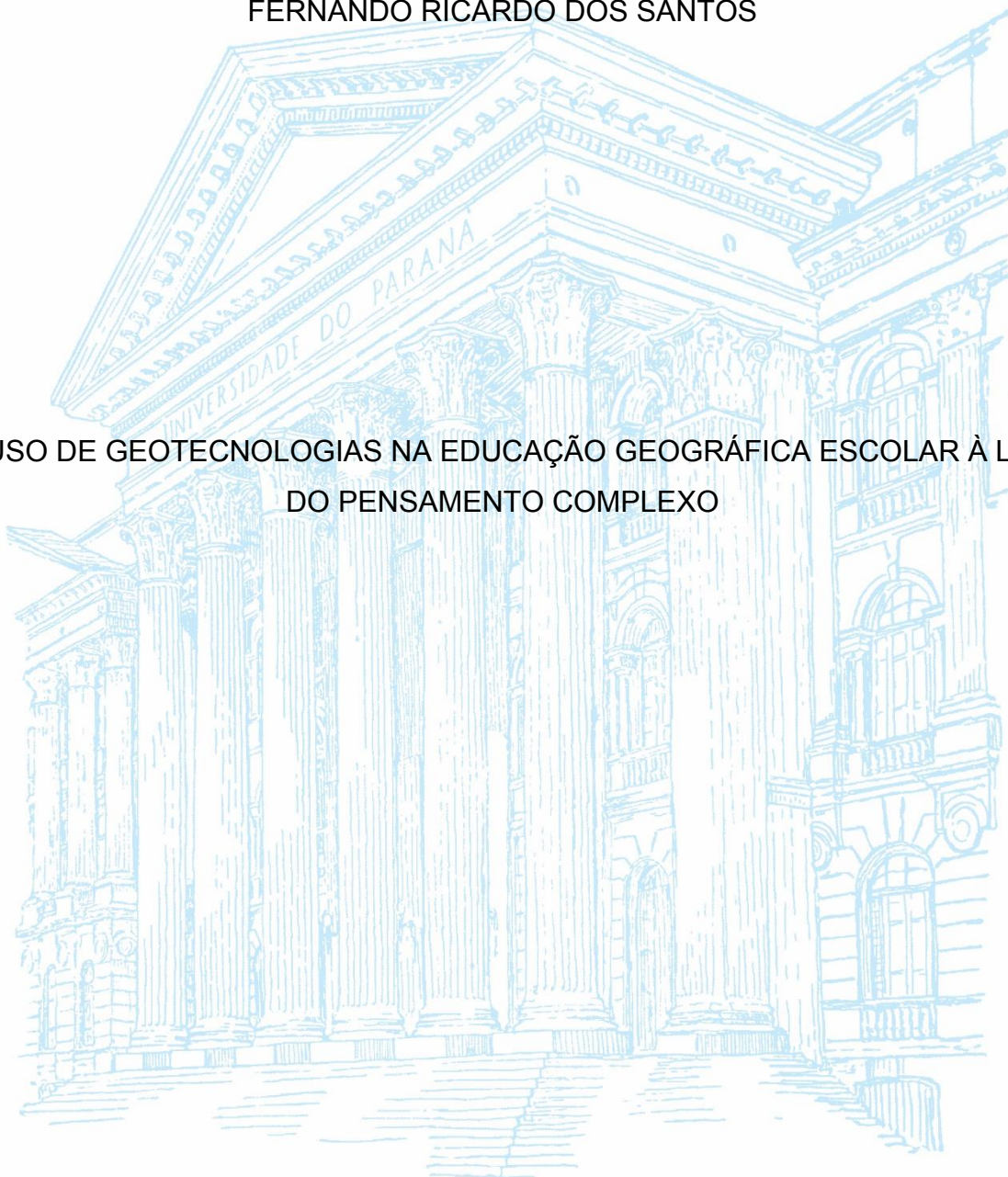


UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

FERNANDO RICARDO DOS SANTOS

O USO DE GEOTECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO GEOGRÁFICA ESCOLAR À LUZ
DO PENSAMENTO COMPLEXO



CURITIBA

2021

FERNANDO RICARDO DOS SANTOS

O USO DE GEOTECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO GEOGRÁFICA ESCOLAR À LUZ
DO PENSAMENTO COMPLEXO

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação do Setor de Educação, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial para obtenção do grau de Doutor.

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Antunes de Sá

CURITIBA

2021

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de
Bibliotecas/UFPR-Biblioteca do Campus Rebouças
Maria Teresa Alves Gonzati, CRB 9/1584

Santos, Fernando Ricardo dos.

O uso de geotecnologias na educação geográfica escolar à luz do
pensamento complexo / Fernando Ricardo dos Santos – Curitiba, 2021.
260 f.

Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Paraná. Setor de
Educação, Programa de Pós-Graduação em Educação.

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Antunes de Sá

1. Geografia – Estudo e ensino. 2. Geotecnologias. 3. Tecnologia
educacional. 4. Geografia – Metodologia. 5. Professores de geografia. I.
Título. II. Universidade Federal do Paraná.



TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em EDUCAÇÃO da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da tese de Doutorado de **FERNANDO RICARDO DOS SANTOS** intitulada: **O USO DE GEOTECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO GEOGRÁFICA ESCOLAR À LUZ DO PENSAMENTO COMPLEXO**, sob orientação do Prof. Dr. RICARDO ANTUNES DE SÁ, que após terem inquirido o aluno e realizada a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua APROVAÇÃO no rito de defesa.

A outorga do título de doutor está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

CURITIBA, 29 de Junho de 2021.

Assinatura Eletrônica
30/06/2021 15:20:08.0
RICARDO ANTUNES DE SÁ
Presidente da Banca Examinadora

Assinatura Eletrônica
01/07/2021 13:54:52.0
ELIANE CLEONICE ALVES PRECOMA
Avaliador Externo (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

Assinatura Eletrônica
08/07/2021 09:29:27.0
GLAUCIA DA SILVA BRITO
Avaliador Interno (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

Assinatura Eletrônica
30/06/2021 12:07:14.0
MARILDA APARECIDA BEHRENS
Avaliador Externo (PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO
PARANÁ)

Mechanized patterns, fed since birth method
Separate spirit, disconnect every end
Breeding a thought, relieving the soul I'm growing
Fragments of hope awake inside me
Consciousness failed, the path to control eroding
Originate repressive measures

(...)

I need a lot to care for; I need a lot to slow me down
I have more than you, I have more than you
I need a lot to care for; I need a lot to hold you down
I will stand when things burn down

Never fought harder than this, I built my temple on this
Pushing, fighting, bleeding, taking, giving
Every second closer to the ceiling
I will assemble all this, down to the last broken piece
Tension in the atmosphere is lower, gravity is slowly taking over.

(Soen - Fraccions)

AGRADECIMENTOS

Dez anos depois, uma questão que me incomodou por anos está melhor investigada.

É um alívio e uma realização pessoal que esteja aqui, neste momento, escrevendo os agradecimentos para as pessoas que tanto me ajudaram nessa jornada árdua e complexa. Eu não sou a mesma pessoa que começou a conceber esse estudo há 10 anos atrás, e sou muito grato à esta jornada que me apresentou um mundo mais rico, mais complexo, colorido e desafiador do que comecei a pensar no uso das geotecnologias na primeira tentativa de investigá-las, no programa de pós-graduação em Geografia em nível de doutorado da UEM. Apesar de muitos percalços e dificuldades, o que entrego é o melhor do meu aprendizado durante este tempo e as experiências que permitiram superar quem não acreditou que esta pesquisa era possível.

Mas a jornada não seria efetiva ou transformadora sem a companhia, suporte, ombro amigo e ajuda da minha esposa, Ana Paula. Ela foi quem sempre esteve lá por mim, nunca me deixou desistir e aguentou noites e noites em claro, horas e horas afastado e meus altos e baixos emocionais. Ela foi meu suporte, minha rocha, meu horizonte e quem me deu esperança no caminho. Ela é o motivo da minha alegria ao estar visualizando o fim desta jornada, o ombro enxarcado das minhas lágrimas e o abraço sempre pronto para compartilhar das minhas alegrias. Ela é o motivo de eu ter conseguido completar essa pesquisa e quem merece minha maior gratidão.

Não posso esquecer de quem tornou tudo isso possível desde o começo: minha família. Foi através de muitos sacrifícios pessoais e muito trabalho que meus pais puderam me enviar para a faculdade, para me formar, para ter meu mestrado e para ser o primeiro da família a concluir uma tese de doutorado. Meus pais, Ana Maria e José Carlos, foram quem permitiram que eu estivesse aqui nesse lugar com um sorriso e a quem eu quero dedicar esse esforço. Nada disso seria possível sem tudo que fizeram por mim - inclusive as orações e palavras amigas nos tempos mais sombrios e maiores dificuldades dessa pesquisa. Eu agradeço imensamente à minha irmã, Flávia, que sempre esteve pronta para me apoiar nessa jornada maluca que é a

academia e quem estava lá para me dar um empurrão toda vez que eu precisasse. Também agradeço aos meus sogros, Elida e Daniel, que ajudaram de muitas maneiras e foram fundamentais para conseguirmos chegar à vida adulta e termos nossa liberdade e autonomia. Essa conquista também é de vocês. Obrigado à tia Elza, que me demonstrou que era necessário insistir para alcançar um sonho tão importante. Obrigado Aline e Amanda, minhas cunhadas e obrigado Adam, nosso anjinho que estava lá quando eu escrevia o projeto e que eu gostaria muito que estivesse agora aqui conosco. Estou certo de que a interseção dos nossos anjinhos foi fundamental para a conclusão desta tese.

Profissionalmente, eu tenho muito a agradecer à professora Sony, que acreditou que eu teria condições de realizar essa pesquisa. Ela me ajudou no momento mais sombrio a acreditar em mim mesmo, e seu apoio foi fundamental para que eu pudesse escrever um projeto e não desistir. Agradeço muito ao professor Ricardo que acreditou que esse estudo seria possível e me acompanhou durante todo o trajeto. Obrigado também à professora Marilda, que nos honra ao participar desta banca e que me ajudou muito a compreender os caminhos da complexidade e me demonstrou com seu estilo único como aplicar isso na minha pesquisa. Agradeço também às professoras Sônia e Glaucia pelas contribuições na banca de qualificação e à professora Eliane por aceitar participar da banca de defesa. Obrigado à Adalgisa e à Lucrécia, minhas grandes amigas de anos, que me acolheram e possibilitaram que eu me estabelecesse em Curitiba.

Esta jornada não estaria completa sem agradecer à minha colega de doutorado, Ana Gabriela. Sou grato por tudo que ela fez por mim profissionalmente, me ensinando de fato o que eu precisava para ser alguém mais responsável e focado. Seu exemplo me ajudou a ver e vencer desde a entrevista da seleção até o texto final, e me prestou socorro diversas vezes pela amizade e pela sua imensa bondade. Certamente sua atuação ajudou muito na realização desta jornada. Agradeço também à Flávia, minha colega que sempre estava pronta para compartilhar as angústias num café e à Estela, pelas portas que abriu e às dicas valiosas para a realização deste estudo. Obrigado também aos amigos e amigas da Jogarta e do grupo Gênero e Games por me fornecerem experiências incríveis e me mostrarem um mundo onde eu poderia me expressar livremente, mostrar possibilidades além das tradicionais e ajudar a expandir meu repertório de pesquisas e de práticas novas e desafiadoras.

Agradeço às professoras Dircélia, Kelly e Adriana, fundamentais para a realização dos trabalhos de campo para as coletas de dados e por toda a mediação realizada junto às instituições que representam. Agradeço a todos os professores que participaram das oficinas, entrevistas e grupo focal. Aproximadamente 50 professores foram envolvidos em todas as etapas e essa pesquisa não seria possível sem a doação e contribuição de todos. Agradeço a todos os professores que compartilharam seus conhecimentos e experiências comigo durante a realização do curso de doutorado, o cumprimento de créditos, dicas de leituras e caminhos para que eu pudesse aprender todo o possível numa área nova para mim como a educação. Agradeço também aos meus alunos neste período, eles me ajudaram a ver as realidades da escola em diversos contextos, demonstraram as agonias e complexidades da adolescência e me ajudaram a ter uma empatia maior com todos os professores e estar mais próximo das vivências escolares. Obrigado à minha terapeuta Juliana por me ajudar a colocar as dificuldades numa outra perspectiva e conseguir lidar com os anseios da pós-graduação. Obrigado também ao PPGE pelo suporte e aos inúmeros colegas que conheci no programa. As discussões e conversas durante meu tempo no programa foram das mais profundas e realizadoras da minha vida.

Eu dedico esta tese a todos os ancestrais que vieram antes de mim. Todos os que pavimentaram meu caminho com seu esforço e tornaram possível que alguém introvertido e pobre da periferia pudesse traçar seu caminho para o doutorado. Essa conquista também pertence a vocês. Obrigado a Deus pela sua imensa bondade e todas as bênçãos.

Que esta pesquisa possa ajudar a você, leitor, a compreender um pouco melhor as geotecnologias e seu uso para a Geografia. Espero que esta pesquisa ajude na sala de aula ou em sua pesquisa. Obrigado pela sua leitura e espero que esse tempo juntos lhes seja útil.

RESUMO

Esta pesquisa versa sobre a utilização de geotecnologias, como SIG e Sensoriamento remoto, na prática de professores atuando (na maior parte) nas séries finais do ensino fundamental (EF), também incluindo professores das séries iniciais do EF e do ensino médio. Norteamos essa pesquisa pela pergunta “Como as geotecnologias podem contribuir para o desenvolvimento da Educação Geográfica nos anos finais do Ensino Fundamental e Médio nos processos reflexivos dos professores de Geografia à luz dos pressupostos do Pensamento Complexo?”, objetivando investigar e analisar junto aos professores como é seu uso e sua prática envolvendo as geotecnologias e como estas são integradas ao pensamento científico. O pensamento complexo foi utilizado durante nossa pesquisa para analisar os dados, contextualizar e compreender as identidades sistêmica e educacional na Geografia. Em seguida, trabalhamos com as influências e como a pesquisa em educação incorpora o pensamento complexo, investigando como a Geografia pensa seu processo educacional. Por fim, revisamos os conteúdos sobre tecnologias na educação e geotecnologias, pensando em maneiras de utilizá-las em conjunto. A análise qualitativa presente nesta tese buscou integrar sempre Pensamento Complexo / Geotecnologias / Educação Geográfica, investigando como são as práticas usando geotecnologias que ajudam no processo de ensino-aprendizagem. Em primeiro lugar, foi realizado um estudo exploratório para conhecer o contexto do uso de geotecnologias pelos professores. A partir dos resultados deste estudo, partiu-se para a pesquisa qualitativa utilizando pesquisa-ação, ou seja, uma convivência com os professores para compreender suas práticas, trocando informações. Na pesquisa-ação foram realizadas duas pré-oficinas, uma oficina presencial no colégio Medianeira, juntamente com entrevistas individuais dos professores participantes, e um grupo focal junto à Secretaria Municipal de Educação de Curitiba (SMEC). Foi possível constatar que existe um uso das geotecnologias pelos professores especialmente voltando à manipulação dos dados presentes no Google Earth ou aplicações WebGIS. Tal utilização raramente procede para criação de bases cartográficas, ficando mais restrito às operações de consulta. Devido às diversas dificuldades de uso, como falta de manutenção nos equipamentos ou falta de oportunidades no conteúdo a ser ensinado, as geotecnologias frequentemente aparecem como uma adaptação de práticas existentes, buscando trabalhar com imagens impressas, projetadas em Datashow ou mesmo nos smartphones pertencentes aos alunos, o que demonstrou a necessidade de pensar em formações que possam aumentar o repertório de sistemas conhecidos pelos professores dando oportunidades para avançar no uso de softwares como QuantumGIS, por exemplo. Muitos professores das séries iniciais do EF que não tiveram formação com geotecnologias (ao contrário da maioria dos professores de Geografia) e estes professores foram incluídos nas oficinas para que houvesse uma troca de informações e de práticas com os professores de Geografia. Em relação ao modelo teórico, mergulhamos nos antecedentes científicos do pensamento complexo, buscando a superação do pensamento mecanicista e o pensamento sistêmico que une esta epistemologia à Geografia.

Palavras-chave: Geotecnologias, SIG, Pensamento Complexo, Geografia, Educação

ABSTRACT

This research speaks about the utilization of geotechnologies like GIS and Remote sensing in the teacher's practice acting (mostly) in the later stages of Middle School (MS), also including teachers from the early stages of the MS and the High School (HS). We'll base this research by the question "how does geotechnologies can contribute for the development of geographic education in the final years of MS and HS in the reflexive processes of teachers enlightened by the basics of complex thought?", with the objective of investigate and analyse with the teachers how is their use and its practice involving geotechnologies and how those are integrated with complex though. The complex though is used curing our research to analyze data, contextualize and understand the systemic and educational identities of Geography. Following that effort, we worked with the influences of how the research in education incorporates the complex thought, investigating how Geography thinks its education. Lastly, we revise the contents about technology in education and geotechnologies, thinking ways to utilize them together. The qualitative analysis presented in this thesis looks to integrate always Complex Thought / Geotechnologies / Geographic Education, looking to investigate how those practices using geotechnologies help in the process of teaching-learning. In first place, an exploratory study was realized to get to know the context of use of geotechnologies by the teachers. From the results of that study, a qualitative research was done using action research, meaning, an exchange with the teachers to comprehend their uses and practices, exchanging information in how is done. For the action research, two pre-workshops were realized, a presential workshop on the Medianeira School along with individual interviews of some participants and, finally, a focal group with the Curitiba Town Department of Education (SMEC). It was possible to realize that there is a use of the geotechnologies by the teachers, specially toward the manipulation of data present in Google Earth or WebGIS applications. Such utilization seldom proceeds to the creation of cartographic bases, mostly more restricted to consultation operations. Due to the difficulties of use, like lack of maintenance in the equipment or lack of opportunities in the content to be taught, the geotechnologies often show as an adaptation of existent practices, looking to work with printed images, projected in data-show or even smartphones belonging to the students. It is also necessary to think in formations that can raise the knowledge of computational systems for the teachers giving opportunities to advance in the use of software like QuantumGIS, for instance. There are plenty of teachers from the early stages of MS that did not had formation in geotechnologies (otherwise than most geography teachers), those teachers were included in the workshops so that an exchange of information can happen with the geography teachers. In relation to the theoretic model, we reached in the thinking before complex thought, seeking to overcome the mechanicist thinking, and the systemic thinking that unites that epistemology to Geography.

Keywords: Geotechnologies, GIS, Complex Thought, Geography, Education.

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - PÁGINA 2, QUESTÃO 8 DO ESTUDO EXPLORATÓRIO, RELATIVO À FORMAÇÃO INICIAL DE CADA PROFESSOR EM GEOTECNOLOGIAS ESPECÍFICAS CONTENDO A QUANTIDADE DE RESPOSTAS DE CADA LINHA.....	27
QUADRO 2 - PÁGINA 2, QUESTÃO 9 DO ESTUDO EXPLORATÓRIO, RELATIVO À FORMAÇÃO CONTINUADA DE CADA PROFESSOR EM GEOTECNOLOGIAS ESPECÍFICAS CONTENDO A QUANTIDADE DE RESPOSTAS DE CADA LINHA.....	28
QUADRO 3 - PÁGINA 2, QUESTÃO 10 DO ESTUDO EXPLORATÓRIO, RELATIVO AO USO DIRETO GEOTECNOLOGIAS ESPECÍFICAS CONTENDO A QUANTIDADE DE RESPOSTAS DE CADA LINHA..	31
QUADRO 4 - PÁGINA 2, QUESTÃO 10 DO ESTUDO EXPLORATÓRIO, RELATIVO AO USO DE SOFTWARES ESPECÍFICOS CONTENDO A QUANTIDADE DE RESPOSTAS DE CADA LINHA	37
QUADRO 5 - PÁGINA 3, QUESTÕES 12 E 13 DO ESTUDO EXPLORATÓRIO, RELATIVO AO USO DE CARTOGRAFIA E GEOTECNOLOGIAS COM RESPOSTA MÚLTIPLA.....	39
QUADRO 6 - RELAÇÕES ENTRE O TODO/PARTES DESCRITAS POR MORIN ..	63
QUADRO 7 - OS SETE SABERES NECESSÁRIOS À EDUCAÇÃO DO FUTURO E SEUS PRINCIPAIS CONCEITOS.....	72
QUADRO 8 - PRINCÍPIOS DA CONSTRUÇÃO DO MÉTODO COMPLEXO	76
QUADRO 9 - ESCALAS DE TRABALHO DA TEORIA DE BERTALANFFY, RESUMIDO	91
QUADRO 10 - FERRAMENTAS APRESENTADAS ANTERIORMENTE PARA LEVAR AO PENSAMENTO COMPLEXO EM GEOGRAFIA	99
QUADRO 11 - APLICANDO CONCEITOS E CATEGORIAS DOS GEOSISTEMAS COMO BASE PARA AS CATEGORIAS DE ANÁLISE DA COMPLEXIDADE.....	105
QUADRO 12 - CARACTERÍSTICAS DA PESQUISA EDUCACIONAL EM GEOGRAFIA.....	126

QUADRO 13 - CONTEÚDOS DA BNCC DIRETAMENTE RELACIONADOS À CARTOGRAFIA E GEOTECNOLOGIAS	151
QUADRO 14 - PROGRAMA DO PRIMEIRO DIA DE FORMAÇÃO NO COLÉGIO MEDIANEIRA.....	163
QUADRO 15 - QUESTÃO AVALIATIVA 1 DO PRIMEIRO ENCONTRO	164
QUADRO 16 - QUESTÃO AVALIATIVA 2 DO PRIMEIRO ENCONTRO	166
QUADRO 17 - PROGRAMA DO SEGUNDO DIA DE FORMAÇÃO NO COLÉGIO MEDIANEIRA.....	167
QUADRO 18 - QUESTÃO AVALIATIVA 1 DO SEGUNDO ENCONTRO.....	170
QUADRO 19 - QUESTÃO AVALIATIVA 2 DO SEGUNDO ENCONTRO.....	171
QUADRO 20 - PROGRAMA DO TERCEIRO DIA DE FORMAÇÃO NO COLÉGIO MEDIANEIRA.....	172
QUADRO 21 - QUESTÃO AVALIATIVA 2 DO TERCEIRO ENCONTRO	174
QUADRO 22 - PROGRAMA DO QUARTO DIA DE FORMAÇÃO NO COLÉGIO MEDIANEIRA.....	175
QUADRO 23 - QUESTÃO AVALIATIVA 1 DO TERCEIRO E DO QUARTO ENCONTRO.....	176
QUADRO 24 - DISPOSITIVOS DE INVESTIGAÇÃO PARA A ENTREVISTA INDIVIDUAL FEITA APÓS A OFICINA DE FORMAÇÃO	178
QUADRO 25 - CÓDIGOS DO ESTUDO EXPLORATÓRIO FEITO PARA A ANÁLISE DAS ENTREVISTAS INDIVIDUAIS DOS PROFESSORES PÓS- OFICINA, EM ORDEM ALFABÉTICA	179
QUADRO 26 – PERFIL DOS PROFESSORES SOBRE SUA FORMAÇÃO E ATUAÇÃO NA INSTITUIÇÃO	180
QUADRO 27 - ROTEIRO PARA O PRIMEIRO ENCONTRO DO GRUPO FOCAL	194
QUADRO 28 - ROTEIRO PARA O SEGUNDO ENCONTRO DO GRUPO FOCAL	203
QUADRO 29 - PLANOS DE AULA ENTREGUE PELOS PROFESSORES DO GRUPO FOCAL.....	207
QUADRO 30 - ROTEIRO PARA O TERCEIRO ENCONTRO DO GRUPO FOCAL	209

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - NÍVEL DE PÓS-GRADUAÇÃO DOS PROFESSORES DO ESTUDO EXPLORATÓRIO	22
FIGURA 2 - RESULTADOS CATEGORIZADOS PARA AS INSTITUIÇÕES DE FORMAÇÃO INICIAL DOS PROFESSORES ENTREVISTADOS.	23
FIGURA 3 - ANO DE FORMAÇÃO DOS PROFESSORES – CATEGORIZADO POR DÉCADA	24
FIGURA 4 - A AUTOPOIESE DE MATURANA	56
FIGURA 5 - O CONCEITO DE SISTEMA DE EDGAR MORIN	69
FIGURA 6 - PASSOS PARA A REALIZAÇÃO DA PESQUISA-AÇÃO	117
FIGURA 7 - EXEMPLO DE MODELO SIG	143
FIGURA 8 - EXEMPLO DE SIG CONTENDO TRÊS CAMADAS MOSTRANDO O CENTRO DE CURITIBA E BAIROS LÍMITROFES	144
FIGURA 9 - MODELO SIG DEMONSTRANDO A POPULAÇÃO DE CURITIBA PROPORCIONALMENTE EM CÍRCULOS PRETOS E A RENDA EM CORES	147
FIGURA 10 - SEGUNDO ENCONTRO DE FORMAÇÃO NO COLÉGIO MEDIANEIRA DEMONSTRANDO OS PROFESSORES TESTANDO DIVERSAS REPRESENTAÇÕES TEMÁTICAS NO QUANTUMGIS... ..	170

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	14
1.1 Problematização e justificativa	18
1.2 Pergunta e objetivos de pesquisa	43
1.2.1 Pergunta de pesquisa	43
1.2.2 Objetivo Geral	43
1.2.3 Objetivos específicos	44
2. GEOGRAFIA E PENSAMENTO COMPLEXO	45
2.1 Antecedentes	46
2.2 Teoria Sistêmica.....	51
2.3 O pensamento complexo de Edgar Morin	57
2.4 Aproximações entre Geografia e PENSAMENTO COMPLEXO.....	78
2.5 Revisão e contextualização sobre geossistemas	86
2.6 Geossistemas, Geografia e pensamento complexo.....	97
3. PESQUISA EM EDUCAÇÃO E EDUCAÇÃO GEOGRÁFICA.....	108
3.1 Pesquisa em educação	109
3.2 Pesquisa-ação colaborativa	114
3.3 Grupos focais	118
3.4 Pesquisa em educação geográfica: Origem, valor, discussões e estado da arte	120
4. TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO.....	129
4.1 Tecnologias para a educação	129
4.2 Geotecnologias: estado da arte e uso.....	136
4.2.1 Sensoriamento Remoto.....	139
4.2.2 Sistemas de Informação Geográfica	141
4.3 Geografia, educação e Geotecnologias	149

5. MATERIAIS E MÉTODOS.....	155
6. DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA-AÇÃO – OFICINAS, ENTREVISTAS E GRUPO FOCAL.....	160
6.1 Oficinas piloto - PUC e UFPR	160
6.2 Oficina no colégio Medianeira	161
6.2.1 Primeiro Encontro.....	162
6.2.2 Segundo Encontro.....	167
6.2.3 Terceiro encontro	172
6.2.4 Quarto encontro	174
6.3 Entrevistas pós-oficina	177
6.4 Grupo focal com a Secretaria Municipal de Educação de Curitiba.....	192
6.4.1 Primeiro encontro	193
6.4.2 Segundo encontro	203
6.4.3 Terceiro encontro	206
7. CONCLUSÕES	221
REFERÊNCIAS.....	228
APÊNDICE 1 - REPRESENTAÇÃO DO FORMULÁRIO DO ESTUDO EXPLORATÓRIO APLICADO ONLINE	239
APÊNDICE 2 – PROPOSTA DE OFICINA ENTREGUE AO COLÉGIO MEDIANEIRA	244
APÊNDICE 3 - PROPOSTA DE GRUPO FOCAL PARA O USO DE GEOTECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO GEOGRÁFICA ESCOLAR À LUZ DO PENSAMENTO COMPLEXO	254

1. INTRODUÇÃO

Esta pesquisa tem como intenção investigar o uso de geotecnologias nas aulas de geografia do Ensino Fundamental e Médio utilizando pesquisa qualitativa através de oficinas, entrevistas e um grupo focal. A discussão sobre este tema torna-se relevante num contexto de cibercultura (LEVY, 2010) no qual é imprescindível para o exercício da docência e para as novas gerações que se utilize as linguagens digitais para tratar da dimensão espacial, conteúdo da área da Geografia. Iniciando este estudo, colocarei aqui as experiências que levaram à proposição do problema de pesquisa e como justifico sua importância face à pesquisa em educação.

Meu perfil como estudante na escola sempre foi diferente dos outros. Eu procurava estar na biblioteca durante o intervalo das aulas e, muitas vezes, no contraturno. Adorava estar na companhia de livros e tudo que eles podiam me ensinar. Dentro das histórias que eu lia, sempre fui fascinado pela natureza e queria saber mais sobre como funcionava o ar, o solo, a água, a cidade e o campo. Meus trabalhos de Geografia sempre foram feitos com cuidado. Por isso decidi iniciar uma graduação em Geografia na Universidade Estadual de Maringá (UEM).

Desenvolver a graduação com o apoio da minha família foi essencial para que eu me envolvesse nas mais diversas atividades, nos projetos de pesquisa até a manutenção de laboratórios. No segundo ano de curso eu me tornei monitor, descobrindo minha paixão pelo magistério. Desde então voltei minha formação à educação, realizando diversos projetos. Meu orientador na época, porém, tinha sua formação mais voltada para a área da Geografia Física e foi assim que decidi fazer o mestrado em Geomorfologia.

Foi durante o mestrado que tive minha primeira chance de ser professor de fato por meio de um concurso público, para professor temporário, na UEM. Ingressei em 2009 para lecionar disciplinas relativas às geotecnologias, especificamente análise quantitativa, geoprocessamento e sensoriamento remoto. Foi então que me aproximei mais de projetos de extensão e, dentre eles, um projeto que se propunha a dar formação continuada para professores da rede pública em geotecnologias.

Ao longo de minha atuação como professor em geotecnologias para os docentes da rede pública e os graduandos na UEM, percebi a grande dificuldade que todos tinham para se apropriarem das geotecnologias. Percebi que para quem estava aprendendo era difícil compreender o conceito de dados espaciais digitais e as

operações dos *softwares* específicos da área, que possuem uma aplicação muito específica e uma interface diferente dos demais de uso geral. O aprendizado em geotecnologias não havia sido complicado para mim que, desde a graduação, já que vinha me apropriando das técnicas e dos conceitos por me interessar pelo uso de tecnologias no geral. Percebi que o problema da dificuldade de aprendizado não era diferente dentre os alunos de graduação em engenharia cartográfica da UFPR, onde lecionei por um ano. Também observei a mesma dificuldade nos alunos do curso de Geografia da UFPR, onde atuei por 4 meses em disciplinas também relativas às geotecnologias.

Em Curitiba, atuei profissionalmente com mapeamento, área na qual pude me profissionalizar e buscar mais formação. Durante 5 anos me dediquei diariamente a elaborar produtos cartográficos usando geotecnologias. O problema do treinamento se tornou evidente mais uma vez devido ao fato de que meus colegas não conseguiram se apropriar dos processos que eu utilizava. Apesar do Geoprocessamento ter sido adotado diariamente nas operações da empresa, não tive a oportunidade de passar o conhecimento à frente e deixar como legado aos meus colegas, ficando como único responsável pelo processamento espacial de informações.

Ao buscar a pós-graduação em educação, tinha em mente este problema recorrente na minha atuação. Em meus questionamentos, buscava uma maneira de demonstrar as potencialidades dessas ferramentas e utilizá-las em minhas aulas. Depois do ingresso no programa de pós-graduação em educação, atuei como professor no ensino médio de um colégio público e fui percebendo, pelo uso da cartografia como linguagem, que os alunos se apropriavam melhor, que compreendiam os conceitos e perpassavam as limitações da sala de aula quando eu utilizava geotecnologias.

Durante o cumprimento dos créditos para o doutorado, tive contato com os conceitos de tecnologias em sala de aula e como essas tecnologias podem ser utilizadas nas práticas docentes. Passei a ver a pesquisa como uma possibilidade de compreender melhor o uso das geotecnologias dentro da sala de aula com a ajuda de outros professores, optando pela construção de uma pesquisa-ação (IBIAPINA, 2016). Por isso, esta tese versa sobre essas possibilidades. Busquei dialogar com os colegas e pensar o uso de geotecnologias além da minha esfera pessoal, de um modo que

demonstrasse estas potencialidades e que outros docentes contribuísem para pensar em como se adaptam melhor à sala de aula.

A percepção do geoprocessamento como ferramenta escolar foi objeto do estudo qualitativo de Fleischmann *et al.* (2015). Os autores utilizaram oficinas de aprendizado de geotecnologias e constaram que os professores, após o treinamento, passaram a avaliar diferente como as geotecnologias podem ajudar em suas práticas cotidianas. Acredito que ensinar os professores é formar multiplicadores para uma metodologia que tem um potencial de maior comunicação e ensino dos conteúdos Geográficos. Este movimento precisa de um modo colaborativo para que as experiências entre pesquisador e pesquisado sejam consideradas na análise e, por isso, foi utilizada a pesquisa-ação para coleta de dados.

Para a realização da pesquisa-ação tivemos cinco passos de coleta de dados. Em primeiro lugar, realizamos um estudo exploratório para compreender o contexto da situação, investigando os aspectos mais comuns do uso de geotecnologias. Este estudo está disponível no item 1.1 desta tese. Em seguida, realizamos oficinas-piloto para testar quais seriam os modos de ensinar e aprender como os professores usam geotecnologias. Estas oficinas estão descritas no item 6.1. A seguir, realizamos uma formação com quatro encontros seguidos de entrevistas individuais no colégio Medianeira, respectivamente nos itens 6.2 e 6.3. Por fim, foi realizado um grupo focal para investigar as práticas, investigar como os professores utilizam as geotecnologias e construir possibilidades, discutimos isto no item 6.4. Para pautar a realização das oficinas, os capítulos 2, 3 e 4 trazem os conceitos científicos por trás da realização deste estudo.

Em relação às pesquisas desenvolvidas anteriormente na educação brasileira, as geotecnologias são colocadas como uma ferramenta de potencial transformador do ensino-aprendizagem. Entretanto, a maioria dos artigos demonstra oficinas de aplicação com um aspecto prático (SOUZA; JORDÃO, 2015; CARVALHO; CRUZ; ROCHA, 2004; PAZINI; MONTANHA, 2005; AWADALLAK, 2015), sem mergulho em aspectos teóricos da área da educação ou mesmo da geografia. Percebemos a necessidade de uma proposta que compreendesse a utilização de geotecnologias no contexto da utilização das tecnologias da informação e comunicação (TIC) na educação, demonstrando os antecedentes intelectuais da construção do uso das geotecnologias e da educação em Geografia. Para integrar tais conhecimentos, utilizamos o pensamento complexo (MORIN, 2001) que propõe a

integração dos conhecimentos e, assim, ajudou a traçar uma análise das ações e declarações dos professores com o contexto da educação, do ensino de Geografia, a ciência, a ciência Geográfica, a pesquisa em educação, o uso de tecnologias e a concepção das geotecnologias.

O uso de geotecnologias em sala de aula necessita de uma compreensão teórica que possibilite ao docente a utilização através de diversos ângulos, analisando o contexto e tudo o que faz do seu uso possível e potencial. Deste modo, optamos por utilizar nesta tese o pensamento complexo (MORIN, 1995, 2001, MORIN; CIURANA; MOTA, 2003) como concepção teórico-metodológica. Acreditamos que tal perspectiva pode contribuir para a compreensão do uso das geotecnologias no ensino de Geografia na escola. Tanto o pensamento complexo quanto a ciência geográfica apresentam fundamentos a partir do sistemismo. Assim, esta tese se inicia com a construção e uma revisão sobre os conceitos mais importantes sobre os antecedentes do sistemismo (item 2.1). Trabalhamos com as bases metodológicas (item 2.2) e de que forma se constitui o pensamento complexo (item 2.3) e as aproximações epistemológicas da Geografia em relação ao do pensamento complexo (item 2.4). A seguir, fizemos uma revisão conceitual sobre Geossistemas (item 2.5) e uma proposta para integração de Geossistemas, teoria sistêmica e pensamento complexo (item 2.6). Esta revisão de literatura cuida das bases metodológicas da utilização das geotecnologias na ciência Geográfica, pautada pelo uso do sistemismo, e propõe uma maneira de analisar tais bases de maneira integrada.

A inserção da tecnologia digital por si só na sala de aula não cria um ensino de geografia mais complexo. Deste modo, no item 3 apresentamos uma revisão de literatura a respeito da pesquisa em educação e as influências do pensamento complexo nas pesquisas mais recentes (item 3.1). A seguir, revisamos as metodologias utilizadas para a pesquisa, descrevendo as concepções utilizadas para a pesquisa-ação (item 3.2) e para o grupo focal (item 3.3). A educação em Geografia e o pensamento científico que pauta sua pesquisa está apresentada no item 3.4.

As geotecnologias, como SIG e sensoriamento remoto, têm uma relação muito próxima com a Geografia (LONGLEY *et al.*, 2005). Essa relação se traduz como uma construção entre diversas áreas diferentes, incluindo a cartografia, a geodésia e a informática, entre outras. A pesquisa visou compreender como a contribuição da Ciência da Informação Geográfica (GOODCHILD, 1992) pode ser utilizada junto à Geografia de sala de aula, ou seja, como as geotecnologias podem ser pensadas de

maneira a auxiliarem o professor no ensino do conteúdo geográfico. Esta revisão é apresentada no capítulo 4. Trouxemos também uma revisão sobre a utilização das tecnologias em sala de aula, sua pesquisa e seus conceitos básicos, falando sobre as TIC e sua imersão na cibercultura (item 4.1), definindo em seguida as geotecnologias estudadas, seu território intelectual e como são concebidas (item 4.2). As potencialidades, dificuldades e requisitos para utilização dos sistemas de informação Geográfica (SIG) foram debatidos no item 4.2.2. Por fim, propusemos um paralelo deste pensamento com o uso das geotecnologias como TIC, atrelando ao uso das competências e habilidades da BNCC (item 4.3). O capítulo 5 demonstra os caminhos traçados para a realização da pesquisa e como os dados foram coletados, bem como quais princípios científicos pautaram suas coletas e o capítulo 6 apresenta os resultados deste processo.

1.1 PROBLEMATIZAÇÃO E JUSTIFICATIVA

Como dito anteriormente, esta tese propõe-se investigar como professores de Geografia utilizam geotecnologias no seu dia a dia em sala de aula. Compreendemos que a relação dos professores com a tecnologia é complexa e precisa ser discutida de uma forma contextualizada considerando a realidade escolar. O contexto escolar é repleto de contradições, territórios, articulações, relações políticas (FORQUIN, 1992). Para tal investigação, buscamos aprender junto aos professores quais são suas práticas em relação a geotecnologias, como as utilizam em sala de aula e como elas podem ajudar na construção de uma aula mais formativa. No caso específico sobre geotecnologias, os professores que se formaram mais recentemente tendem a ter mais contato com geotecnologias do que aqueles que se formaram há mais tempo.

A Geografia é a disciplina escolar que auxilia o aluno a desenvolver sua inteligência espacial, a entender e questionar como funciona o espaço geográfico. O espaço geográfico está dentro da escola ou do outro lado do mundo, ao passo que o aluno e o professor precisam se relacionar também com lugares distantes a fim de descrever as relações do globo ou até mesmo de locais além da vivência dos educandos. Entendemos que se faz necessário, deste modo, o uso de recursos de visualização para a interpretação da paisagem. Esta interpretação pode levar, entre outras coisas, à análise ambiental que é a compreensão dos elementos espaciais e de como eles constroem a paisagem, bem como a interação das pessoas com o

espaço. Um dos desafios da Geografia é compreender estes elementos de maneira integrada e complexa.

Geotecnologias incluem diversas técnicas e ciências relativas à captura de dados sobre o espaço, bem como seu armazenamento, processamento e a construção de representações que comuniquem a realidade do espaço geográfico. Roberto Rosa (et al, 2013) dá a este conjunto de tecnologias o nome de Geoprocessamento, embora tal termo tenha diversos contextos (discutidos no item 4.2 desta tese). O tipo de dado é especificamente o dado espacial, ou seja, que é georreferenciado geograficamente a partir de um sistema de coordenadas presentes na superfície terrestre, normalmente expresso em coordenadas geográficas (FILHO; IOCHPE, 2001).

Para a visualização e análise do espaço, a ciência geográfica utiliza-se de uma série de recursos didáticos próprios, como fotografias, mapas, produtos de sensoriamento remoto (como imagens de satélite ou fotografias aéreas) ou análises de gráficos e tabelas com um atributo espacial. Este atributo possui uma referência no mundo real, normalmente referenciado num sistema de coordenadas, usualmente ângulos de latitude e longitude ou coordenadas planas. Num SIG, um ponto georreferenciado com coordenadas geográficas atribuído como “escola” possui uma localização correspondente na realidade, onde se encontrará uma escola. Este conjunto de atributos são os dados espaciais, essenciais para realizar uma análise ambiental.

Os dados espaciais tomam a forma de vários produtos, especialmente imagens de satélites, fotos aéreas, mapas temáticos e dados estatísticos sobre o local. Deste modo, as principais geotecnologias investigadas nesta tese foram o Sensoriamento Remoto e os Sistemas de Informação Geográfica (SIG). O primeiro trata da aquisição, processamento e interpretação de imagens de satélite. O posterior trata do armazenamento, processamento e modelagem de informações espaciais. Nossa investigação procurou compreender como a cultura escolar integra essas ferramentas para os professores de Geografia e qual o papel das geotecnologias na construção do processo de ensino.

A escola produz uma dada cultura e está articulada à influência do que é produzido pelo conjunto da sociedade. No contexto da sociedade atual, os alunos estão sob a influência de uma tecnificação das relações humanas (SANTOS, 2006) que utiliza as tecnologias da informação e comunicação (TIC) de uma maneira cada

vez mais integrada ao cotidiano da vida privada e profissional. A grande adesão dos alunos em relação às tecnologias digitais tem “obrigado” que a escola se “adapte” às demandas da cibercultura que, portanto, incorpore criticamente a cultura digital. Isto tem feito com que os professores tenham que adaptar-se, qualificar-se e apropriar-se das tecnologias e mídias digitais para os processos de ensino.

Durante o desenvolvimento desta pesquisa, em 2020, o mundo foi acometido com a pandemia do vírus Covid-19, afetando as relações de sala de aula de maneira a depender ainda mais dos recursos tecnológicos. Com a pesquisa em andamento, a pandemia e as aulas remotas ou no formato EAD não só adiaram as oficinas marcadas como também mudaram a forma como os professores se relacionavam com as tecnologias disponíveis. Estes dados aparecem na realização do grupo focal, sendo descritos com mais detalhe no capítulo 5 e no item 6.4.

A Geografia enquanto ciência é essencial na compreensão de como o espaço se torna aproveitável e aproveitado pelo ser humano na lógica de ocupá-lo, com intenções de moradia, cultivo, comércio, transporte e todas as relações necessárias para sua sobrevivência. Concordamos com Forquin (1992) que alerta para o perigo de remover o contexto do conteúdo. As geotecnologias auxiliam na visualização e na representação deste contexto, demonstrando com dados captados em campo as complexidades do espaço geográfico que existe no mundo, sem necessariamente sair dos muros da escola. Nem sempre os manuais didáticos não dão conta de como demonstrar tal contexto e, por isso, é preciso avançar com a compreensão de outras ferramentas que o professor possa usar em sua aula, mais notadamente ferramentas que falam a linguagem utilizada pelos mapas e que podem comunicar de maneira mais explícita e visual o conhecimento de Geografia. Também é necessário considerar que os professores possuem contextos e acessos diferentes, nos quais algumas escolas terão mais acesso à internet e tecnologia que outras.

As tecnologias escolares utilizadas com outras mídias, além do papel e lápis, abrem possibilidades de demonstrar ao aluno além do conhecimento abstrato e teórico, demonstrando os conteúdos de uma maneira mais prática e próxima à sua realidade (VALENTE, 2013). A ciência que pauta os usos das tecnologias ajuda na compreensão de conceitos mais complexos: a movimentação do relevo em eras diferentes, uma bacia hidrográfica, territórios dentro de uma cidade etc. Assim, é necessário trazer o conteúdo de uma forma mais próxima aos alunos e mais tecnológica. As geotecnologias são uma linguagem espacial que permite a

representação do espaço e suas abstrações e dos conceitos da ciência geográfica utilizando a tecnologia escolar, que possibilitam visualizar lugares longínquos e compreender diferentes ambientes e realidades, por exemplo.

Apesar da necessidade de investigação e discussão desta tecnologia ser cada vez mais necessário, as investigações em nível de doutorado em relação às geotecnologias para a sala de aula ainda são poucas. Muitas das investigações realizadas (FLORENZANO; LIMA; MORAES, 2011; NOSOLINE; DIMAIO; RODRIGUES, 2014; LIMA *et al.*, 2009) demonstram oficinas pontuais de formação continuada de professores e o registro de suas práticas. De modo a iniciar a pesquisa conhecendo o universo, procedemos um estudo exploratório feito de forma não-presencial realizado entre janeiro e fevereiro de 2019. Para este estudo, contatamos os professores através de redes sociais focando em grupos de professores de Curitiba e região, pedindo sua colaboração para os dados da pesquisa. Este estudo exploratório será trazido, a seguir, para demonstrar como os professores utilizam as geotecnologias e auxiliar na justificativa dos caminhos escolhidos para esta pesquisa, aprofundando a discussão no desenvolvimento do capítulo 6. Detalhes adicionais sobre o desenvolvimento deste estudo exploratório estão disponíveis no capítulo 5 desta tese.

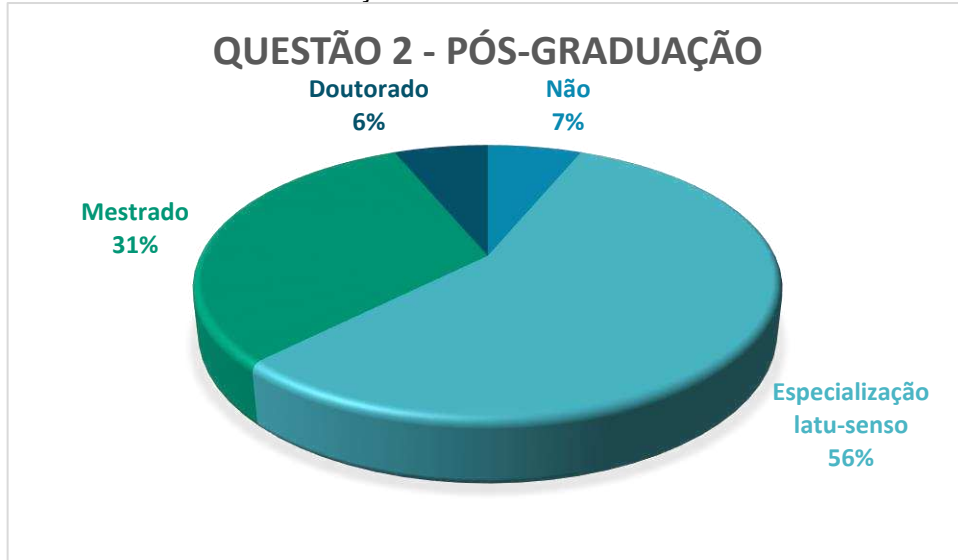
O estudo exploratório de investigação obteve 32 respostas. Não foram coletados dados que identificassem os entrevistados, portanto, suas identidades permanecem anônimas. As perguntas contidas neste estudo foram divididas em 4 páginas. A primeira tratava sobre perfil do professor. A segunda sobre seu conhecimento em geotecnologias. A terceira sobre seus hábitos de uso das tecnologias digitais e a última página continha uma mensagem de agradecimento e um espaço para mais intervenções se o entrevistado julgasse necessário. O questionário está disponível no APÊNDICE 1.

As primeiras sete questões foram destinadas a conhecer o público e sua formação inicial. A maioria dos entrevistados nesta etapa são formados em Geografia, com 27 entrevistados. Daqueles que não são, 4 disseram serem formados em pedagogia e 1 formado em história. Os professores não formados em Geografia não possuem formação em geotecnologias, mas alguns responderam que as utilizam em suas atividades de ensino.

Em relação ao nível de pós-graduação, a maioria dos professores (18) possui especialização *latu-senso*. Dez entrevistados possuem mestrado e dois professores

cursaram o doutorado. Somente dois professores entrevistados não possuem pós-graduação. Não houve respondentes com pós-doutorado, por isso a resposta foi omitida. Os resultados estão explicitados no gráfico a seguir (FIGURA 1).

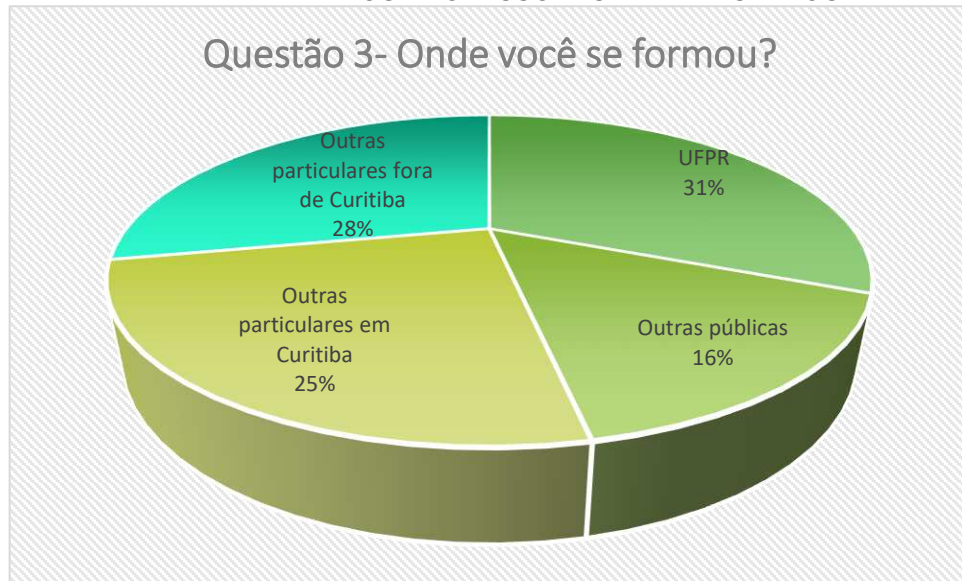
FIGURA 1 - NÍVEL DE PÓS-GRADUAÇÃO DOS PROFESSORES DO ESTUDO EXPLORATÓRIO



FONTE: Elaborado pelo autor (2020).

Em relação ao local de formação, a maioria dos professores entrevistados (18) é formado em instituições fora de Curitiba. Do total de professores, 17 são formados em instituições particulares, pouco mais que a maioria. Existem 10 professores formados na UFPR, o que demonstra que é a universidade que mais contribui para a formação de professores nesse universo pesquisado. Somente dois professores são formados fora do estado do Paraná, ambos provenientes da UNIVALI, de Santa Catarina. Categorizamos os dados de uma maneira mais resumida no gráfico apresentado na FIGURA 2.

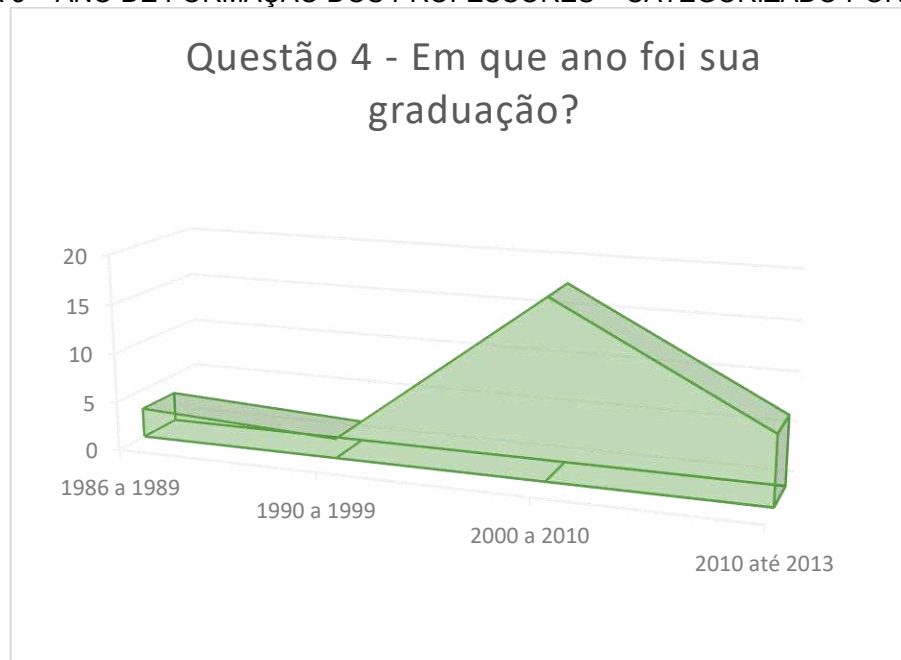
FIGURA 2 - RESULTADOS CATEGORIZADOS PARA AS INSTITUIÇÕES DE FORMAÇÃO INICIAL DOS PROFESSORES ENTREVISTADOS.



FONTE: Elaborado pelo autor (2020).

Em relação à questão 4, 25 professores foram formados nos últimos 20 anos. Apenas 5 profissionais se formaram entre os anos de 1980 e 1990. A formação mais recente da maioria dos professores demonstra que é possível que já possuam formação inicial em geotecnologias. A maior quantidade de formados é 2005 (cinco professores), seguido pelo ano de 2013 com 4 docentes. Os resultados estão demonstrados na FIGURA 3.

FIGURA 3 – ANO DE FORMAÇÃO DOS PROFESSORES – CATEGORIZADO POR DÉCADA



FONTE: Elaborado pelo autor (2020).

As próximas questões versavam sobre a atuação como bacharel. Consideramos importante perguntar sobre o bacharelado devido aos diferentes focos da profissão. A utilização de geotecnologias também é comum para o geógrafo e o professor de Geografia. Em relação à formação, a maioria dos professores disse ser somente formada em licenciatura (23). Considerando que existem 4 pedagogas contidas no universo, ainda assim a maioria dos entrevistados não buscou uma formação como bacharel. Isso reflete a existência de poucos cursos de bacharelado do Paraná, haja vista que só algumas universidades públicas oferecem essa formação (UEM, UEL, UNIOESTE, UFPR, UNICENTRO, UEPG). Nenhum entrevistado respondeu ser formado apenas como Bacharel.

No universo de professores formados no bacharelado (9), apenas 4 declararam ter atuado ou atuar como geógrafos. Não é comum, portanto, que os professores busquem explorar sua formação dentro do bacharelado em Geografia, atuando exclusivamente na licenciatura. Não significa, entretanto, que os geógrafos que estão em sala de aula possam mais tempo de formação em geotecnologias ou possuam o hábito de usar mais na sala de aula. De maneira geral, aqueles que são professores e geógrafos tendem a ter um nível de conhecimento e prática parecido com aqueles que não tem formação e/ou atuação como geógrafo.

Na questão 7, investigamos se os professores utilizam tecnologias e mídias digitais em sala de aula. Neste ponto, não utilizamos a palavra “geotecnologias” para

remeter às tecnologias de uma maneira geral. Neste universo, apenas 5 professores declararam não usarem tecnologias. Consideramos que é um universo grande de professores (27) que utilizam tecnologias digitais

Em seguida, nossa investigação volta-se ao conhecimento que os professores declaram ter sobre geotecnologias. Estas questões estão presentes na segunda página do questionário. As três primeiras questões desta seção versam sobre as tecnologias específicas. O que compreendemos com cada termo é apresentado na sequência abaixo:

- **Sensoriamento remoto:** Referindo-se ao processamento e interpretação de imagens provenientes de sensores orbitais, tais como satélites imageadores. Acreditamos que a descrição genérica “sensoriamento remoto” remete a sensores orbitais, de modo que o formulário não recorre às descrições excessivamente técnicas ou explicações longas que podem comprometer a paciência e a resposta dos entrevistados;
- **Geoestatística ou estatística aplicada à Geografia:** Este termo é referência para aplicações da estatística para cálculos sobre a superfície, interpolação de dados, construção de superfícies para modelos digitais de terreno etc. A utilização de dois termos é devido à pouca difusão do termo “geoestatística”, explicitando e explicando brevemente que outros modos de cálculos estatísticos também são parte do recorte analisado.
- **Geoprocessamento e/ou SIG:** Por mais que os dois termos não sejam necessariamente sinônimos (expressado pela partícula ‘ou’ na construção da frase), compreendemos que os termos podem ser associados e não desejamos excluir do que os professores podem conhecer. Por isso, decidimos associá-los para expressar a amplitude do termo a todo processamento de dados espaciais.
- **Cartografia analógica:** Nesta alternativa, expressamos todo o mapeamento feito de forma analógica, sem utilização de meios digitais. A confecção de mapas de forma manual está contida na formação de todos os cursos de Geografia, sendo a forma mais comum de mapeamento em sala de aula por requerer materiais mais facilmente encontrados no ambiente escolar. Portanto, consideramos que seria importante investigar os diversos aspectos do uso dessa tecnologia.

- **Cartografia digital:** A compreensão deste termo engloba a confecção de mapas através de meios digitais, não necessariamente usando computadores, mas também mesas digitalizadoras, smartphones, tablets etc. A cartografia digital diferencia-se do Geoprocessamento nesta análise, de modo que mapas construídos digitalmente nem sempre envolve processamento de dados espaciais, embora muitas plataformas SIG ofereçam tal processamento com módulos de mapeamento. Como um exemplo prático, a cartografia digital é equivalente a redigir um texto de forma computadorizada. Como diferença, o mapa precisa de diversos outros elementos como legenda, projeção, coordenadas etc. Uma plataforma SIG oferece estes elementos num ambiente georreferenciado, mas um mapa digital pode ser feito em qualquer plataforma digital.
- **Fotointerpretação com estereoscopia:** numa oposição às imagens orbitais dos satélites que são normalmente processadas digitalmente, o processamento de imagens provenientes de sensoriamento remoto dentro da atmosfera era tradicionalmente feito de forma analógica. Com o advento da captura de imagens através de veículos aéreos não-tripulados (VANT), é mais comum o processamento de imagens através de meios digitais. Entretanto, esta tecnologia não estava disponível no período de formação dos professores, sendo que este estudo deseja detectar se os respondentes tiveram acesso à tecnologia de manipulação e interpretação manual destas imagens. Expressamos nossa opção por imagens intra-atmosfera pela expressão do termo “estereoscópio”, que é um material usado para defletir o foco dos olhos ao infinito, tornando possível a reconstrução da tridimensionalidade através da observação de duas imagens ao mesmo tempo. Culturalmente, o estereoscópio (especialmente o equipamento portátil, de bolso) é frequentemente associado a imagens obtidas por voos tripulados e impressas em papéis. Por isso, nossa pergunta intencionalmente remete à modos mais antigos de fotointerpretação de imagens não-orbitais. Decidimos não investigar os VANT por ser uma tecnologia muito recente e implementada nos cursos de Geografia nos últimos 3 a 5 anos, fora da janela de formação do universo pesquisado.

As geotecnologias foram investigadas nas questões 8, 9 e 10 do questionário quantitativo (APÊNDICE 1). Na questão 8, perguntamos qual é a formação obtida sobre cada tecnologia na formação inicial. Na questão 9, o inquérito versa sobre formações continuadas depois da graduação. A questão 10 investiga sobre os hábitos de utilização em sala de aula. Em seguida, apresentamos quais as opções para cada uma dessas questões demonstrando as variáveis e enumerando os resultados obtidos das entrevistas. O que era esperado da resposta é somente uma por linha. Cada linha soma 32 respostas, contendo o total de entrevistados. Inicialmente, apresentamos os resultados da questão 8 (QUADRO 1).

QUADRO 1 - PÁGINA 2, QUESTÃO 8 DO ESTUDO EXPLORATÓRIO, RELATIVO À FORMAÇÃO INICIAL DE CADA PROFESSOR EM GEOTECNOLOGIAS ESPECÍFICAS CONTENDO A QUANTIDADE DE RESPOSTAS DE CADA LINHA.

Questão 8 - Resposta única em cada linha

Durante a sua graduação e/ou pós-graduação, você teve disciplinas relativas a:				
	Não estudei	Um semestre	Dois semestres	Três ou mais semestres
Sensoriamento Remoto	9	18	2	3
Geoestatística ou estatística aplicada à Geografia	9	18	3	2
Geoprocessamento e/ou SIG	11	18	1	2
Cartografia analógica	15	12	4	1
Cartografia digital	21	8	2	1
Fotointerpretação com estereoscopia	18	11	2	1

FONTE: Entrevistas com os professores. Elaborado pelo autor (2020).

Pela análise dos resultados, a maioria dos professores possui formação nas três primeiras tecnologias (18 professores em cada). Por serem técnicas mais recentes para a confecção de mapas, diversos cursos de Geografia oferecem formação em sensoriamento remoto para processamento de bases e geoprocessamento incluindo o módulo de geoestatística. Há uma menor quantidade de professores que obtiveram formação inicial em cartografia digital (8). Curiosamente, a fotointerpretação obteve um maior resultado (11), o que pode ser resultado da inclusão do módulo de fotointerpretação na disciplina de sensoriamento remoto na maioria das universidades. Considerando que os professores sem formação em Geografia (4 em Pedagogia e 1 em História) responderam que não tiveram formação inicial, consideramos que praticamente todo o universo de

professores formados na área-alvo obtiveram a formação de pelo menos um semestre, tendo ao menos contato com estas tecnologias. Em seguida, apresentamos os detalhes da questão 9 (Quadro 2).

QUADRO 2 - PÁGINA 2, QUESTÃO 9 DO ESTUDO EXPLORATÓRIO, RELATIVO À FORMAÇÃO CONTINUADA DE CADA PROFESSOR EM GEOTECNOLOGIAS ESPECÍFICAS CONTENDO A QUANTIDADE DE RESPOSTAS DE CADA LINHA

Questão 9 - Resposta única em cada linha

Você já fez formação continuada?						
	Não cursei	Cursos livres	Cursos EAD	PDE	Cursos em universidades	Oficina como parte de pesquisa acadêmica
Sensoriamento Remoto	26	1	1		2	2
Geostatística ou estatística aplicada à Geografia	28	1	1		1	1
Geoprocessamento e/ou SIG	25	2	1		2	2
Cartografia analógica	28	1			1	2
Cartografia digital	27	2			1	2
Fotointerpretação com estereoscopia	27	1			1	3

FONTE: Elaborado pelo autor (2020).

As modalidades de formação investigada pela questão permitem ver quais foram as tecnologias mais procuradas depois da graduação, haja vista que existem diversas fontes nas quais os professores podem buscar tais conhecimentos. As origens do treinamento investigado foram:

- **Cursos livres** – Cursos buscados pelo próprio professor por iniciativa livre e não necessariamente certificados. Existem diversos cursos livres de geotecnologia no mercado, alguns deles gratuitos. Consideramos aqui também os professores que estudaram por iniciativa própria, não necessariamente numa sessão estruturada.
- **Cursos EAD** – Considerando cursos estruturados adquiridos, mas realizados na modalidade à distância, com exercícios enviados para os alunos e mediados através de uma gravação e com interação com a turma e o professor feito através de ferramentas de comunicação digital.
- **PDE** – Um programa de formação permanente dos professores da rede estadual do Paraná (SEED-PR), acrônimo para “Programa de Desenvolvimento Educacional”. Para participar, os professores passam por

um processo seletivo e gozam de afastamento por até dois anos. A realização de cursos PDE conta para a progressão de carreira do professor da SEED-PR, tendo benefícios para estimular a formação continuada¹. Consideramos que esta investigação é mais necessariamente voltada à professores da rede pública estadual e que alguns professores (especialmente aqueles investigados mais à fundo) são parte de uma instituição privada de ensino. Entretanto, quisemos incluir este dispositivo para permitir uma compreensão maior das iniciativas específicas para Geografia da maior rede educacional do Paraná.

- **Cursos em universidades** – Nossa intenção é investigar o quanto as universidades estão oferecendo cursos de geotecnologias para os professores e quanto estes professores estão aproveitando destes cursos.
- **Oficina como parte de pesquisa acadêmica** – Consideramos aqui uma investigação se os professores já participaram de estudos parecidos com o estudo que estamos realizando nesta tese, ou seja, se já participaram de alguma pesquisa acadêmica que oferecia como contrapartida formação em geotecnologias. Também é uma maneira de medir o engajamento das universidades na formação de professores, embora tais cursos não sejam necessariamente oferecidos em ambiente acadêmico.

Apesar de uma categorização mais detalhada das formações, consideramos que o professor pode ter assinalado mais de um assunto relativo à uma única formação, ou seja, um professor pode ter realizado uma formação que englobe SIG e Sensoriamento Remoto e assinalou ambas. Por isso, não consideramos que cada resposta é uma formação específica, mas consideramos que existe interesse e busca do assunto, bem como oferta desta formação na categoria específica.

Pela observação dos dados no QUADRO 2, é possível perceber que existem poucos profissionais que tiveram a oportunidade de cursar outra formação em geotecnologias além da graduação. A maioria das respostas (média de 27 por geotecnologia) aponta para nenhuma formação continuada realizada sobre o assunto. Em relação aos professores não formados em Geografia, apenas o professor formado em história buscou cursos livres. Os professores pedagogos declararam não cursar

¹ Informações disponíveis em:
<http://www.gestaoescolar.diaadia.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=20>,
 consultado em: 26 de jul. 2020.

nenhuma outra formação específica para a área de Geografia. Dentre as formações realizadas, é possível perceber que o maior responsável pela disseminação e formação deste conhecimento é a universidade, haja vista que a maior quantidade de respostas dos que fizeram formação está nas duas últimas colunas. Ainda é digno de nota que nenhum dos professores realizou cursos sobre geotecnologias pela modalidade PDE, o que pode significar tanto que não existe oferta destes cursos ou que não existe interesse dos professores investigados para cursarem o que foi oferecido. Percebemos também que a modalidade EAD ainda é pouco buscada para formação continuada, sendo que a maioria dos professores prefere buscar cursos livres ou realizados pela universidade presencialmente.

Este cenário demonstra duas possibilidades: *a) existe pouca oferta de formação das instituições em que os professores atuam estimulando a formação continuada, apesar da grande oferta de cursos livres e iniciativa da universidade de disseminar este conhecimento; b) existe pouco interesse dos professores de buscarem formação continuada na área de geotecnologias por não ser tão utilizada dentro da Geografia escolar, apesar do esforço de alguns professores em buscar este conhecimento e tentar utilizar em sala de aula.*

Por último, é interessante percebermos que a maior parte das formações que foram realizadas pelos professores, segundo suas declarações, são na área de geoprocessamento, sensoriamento remoto e geoestatística. Consideramos que estas modalidades são as mais comuns para formações oferecidas, pelo uso de imagens orbitais como base para mapas, seu processamento através dos SIG e a modelagem de terreno oferecida pela geoestatística. Diversos professores indicaram não ter formação em cartografia inicialmente e não tiveram também formação continuada na confecção e leitura de mapas, o que demonstra uma situação preocupante, haja vista que a cartografia é a única linguagem que pode comunicar espaço e é extremamente necessária no ensino de Geografia. Para corroborar o conhecimento das tecnologias com seu uso, procedemos então à questão 9, apresentada no QUADRO 3.

QUADRO 3 - PÁGINA 2, QUESTÃO 10 DO ESTUDO EXPLORATÓRIO, RELATIVO AO USO DIRETO GEOTECNOLOGIAS ESPECÍFICAS CONTENDO A QUANTIDADE DE RESPOSTAS DE CADA LINHA

Questão 10 - Resposta única em cada linha

Você usa no seu dia a dia:				
	Nunca	Pouco	Ocasionalmente	Sempre
Sensoriamento Remoto	14	14	4	
Geoestatística ou estatística aplicada à Geografia	15	12	4	1
Geoprocessamento e/ou SIG	19	8	5	
Cartografia analógica	12	10	5	5
Cartografia digital	12	14	6	
Fotointerpretação com estereoscopia	21	9	1	1

FONTE: Elaborado pelo autor (2020).

Considerando as respostas relacionadas às tecnologias, os professores declaram utilizar as tecnologias em sala de aula (em média 10 professores declararam usar “pouco” cada geotecnologia). A cartografia, nas modalidades analógica e digital são as mais utilizadas, com 20 usos cada dentre as diversas frequências. Entretanto, a cartografia analógica ainda é declarada como a mais utilizada. É possível inferirmos a partir dos dados que os mapas em papel ainda são os mais utilizados. Acreditamos que a dificuldade de utilização dos recursos digitais em escolas seja um motivo responsável pela dificuldade do uso, o que indicaria o fato de os professores não buscarem tanto as formações continuadas sobre o assunto.

Duas tecnologias menos utilizadas pelos professores em sala de aula são o SIG e a fotointerpretação tridimensional, com 19 e 21 professores declarando que não as utilizam. Entretanto, são as tecnologias mais utilizadas para a formação inicial dos professores (a ser discutido no item 4.4). Qualquer que seja o motivo para o abandono dessas tecnologias mesmo depois de buscar formação será investigado mais profundamente na análise qualitativa.

Para a última pergunta da página 2, decidimos investigar especificamente quais plataformas de processamento de dados espaciais os professores utilizam em seu dia a dia, utilizando os títulos dos softwares especificamente. Os softwares citados são:

- **SPRING/EduSPRING** – Software escrito e mantido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e acrônimo para “Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas”, desenvolvido a partir de pesquisas brasileiras e implementado como uma ferramenta largamente

utilizada no período de formação dos professores em questão. A bibliografia que discute suas ferramentas foi publicada por Gilberto Câmara (1996). A licença é gratuita para utilização e pode ser obtido através do site oficial do software (<http://www.dpi.inpe.br/spring/>). Entretanto, a falta de atualização das pesquisas e tecnologias envolvidas tornou os processos computacionais envolvidos obsoletos, sendo hoje pouco utilizado pelos profissionais em mapeamento. Conhecido por ter uma interface complexa e pouco funcional, o software hoje tem pouco uso. Uma comunidade ainda mantém atividade por conter rotinas e processos computacionais que não estão presentes em outras soluções e a atualização é feita através de uma empresa terceirizada que também mantém o suporte técnico. A versão educacional, EduSPRING, foi lançada com a proposta de possuir uma interface mais amigável, mas restringia severamente os módulos de processamento mais avançados. Entretanto, teve pouca adesão da pesquisa educacional e foi descontinuado. Alguns trabalhos científicos que descrevem seu uso para a educação estão contidos em Pereira et al, 2011 e De Carvalho et al, 2009.

- **ArcGIS** – Software desenvolvido pela empresa estadunidense ESRI, que é a plataforma mais difundida e utilizada no mundo. É uma solução derivada do antigo ArcView, hoje na sua décima versão. A proposta inicialmente surgiu como um módulo de mapeamento digital espacial e evoluiu para uma ferramenta completa personalizável com diversos módulos escritos para necessidades específicas. A licença para o software não é gratuita, custando aproximadamente US\$ 100 por ano para uso pessoal. Apesar de ser largamente utilizado para pesquisa e mapeamento profissional, é uma ferramenta pouco voltada para a educação, inicialmente. Entretanto, sua grande difusão e disponibilidade de bases em formato proprietário (*shapefile*) torna uma opção viável para utilização em sala de aula. Além disso, a plataforma figura diversos treinamentos gratuitos e pagos, sendo um dos padrões para a área de mapeamento digital.
- **Google Earth / Maps** – A Plataforma de mapeamento da empresa estadunidense Google é hoje o maior banco de dados de informações espaciais do mundo. Acessível gratuitamente pela web, sem necessidade de instalação e por um software (Google Earth Pro) com funcionalidades

de edição limitadas. Estas plataformas se consolidaram por sua amplitude de informações exclusivas, como imagens orbitais de alto detalhamento espacial que podem ser utilizadas em outras plataformas, além da “vista da rua” que é uma captura de imagens feita em campo demonstrando os locais a partir da perspectiva das vias públicas. A utilização desta plataforma é mais voltada à consulta de dados espaciais, sendo compatível somente com seu formato proprietário (kml). Como é uma solução pronta e amplamente disponível em computadores e smartphones, é muito utilizada pelos professores. A própria fabricante possui uma ferramenta educacional (disponível em: <https://www.google.com/earth/education/>), que sugere diversas atividades para a sala de aula usando a plataforma, comparando locais do mundo e modificações a partir de imagens adquiridas em datas diferentes.

- **QuantumGIS / Grass** – A comunidade de desenvolvimento conhecida por QuantumGIS (QGIS) mantém um software de mesmo nome, que é gratuito e pode ser utilizado sem restrições comerciais. O grupo alemão que deu origem ao software foi montado em 2002 e a primeira versão do software foi lançada em 2009. O código de desenvolvimento de todas as versões é aberto para consulta e modificação, ou seja, quaisquer desenvolvedores SIG podem lançar módulos compatíveis com o programa. Hoje o software está na sua terceira versão, constantemente atualizado através de conferências científicas realizadas em diversos lugares do mundo. Cada nova versão recebe o nome da cidade onde a conferência foi realizada. Seu módulo de desenvolvimento, GRASS, foi a plataforma pelo qual o QGIS foi inicialmente desenvolvido, por isso frequentemente os dois softwares são relacionados e distribuídos num mesmo pacote. O QGIS é o software que mais cresce com uma participação massiva da comunidade de desenvolvimento, possuindo mais módulos e funcionalidades que quaisquer outras plataformas. Por ser gratuito e atualizado muito mais rapidamente por uma comunidade de centenas de desenvolvedores, é a plataforma que mais cresce sendo o padrão para pesquisas em Geoprocessamento e muitas iniciativas governamentais de gestão do espaço e planejamento. Entretanto, não há soluções conhecidas do

software para a educação e/ou ensino, sendo mais voltado ao desenvolvimento de mapas e processamento de informações espaciais.

- **Global Mapper** – As primeiras versões deste software eram mais voltadas à visualização de arquivos, evoluindo posteriormente para uma plataforma mais completa de processamento de dados espaciais. As principais características deste software são sua agilidade e sua larga compatibilidade com vários formatos, o que faz com que sua aquisição seja interessante para integrar diversas plataformas. Pela simplicidade de sua interface. É uma opção interessante para a visualização de dados de elevação e criação de modelos digitais de terreno, que podem ser feitos na sua versão de teste. A versão completa requer a aquisição de uma licença. Não foi elaborado para ser utilizado em educação, o que faz da sua escola para sala de aula interessante somente se o mediador da atividade estiver à vontade com a sua interface.
- **AutoCAD e Similares** – No início da difusão do Geoprocessamento no Brasil, havia poucas soluções viáveis e acessíveis para o mapeamento que pudessem ser usadas. Como a maioria das universidades possuía este software para utilização em engenharia ou outros cursos mais técnicos, houve uma certa utilização da plataforma também para mapeamento. Entretanto, AutoCAD não é um software imaginado para mapas, mas para editoração precisa de dados vetoriais e construção de objetos tridimensionais. Ainda é muito utilizado em topografia por considerar o plano em escalas muito grandes (como 1:100), mas sofre de distorções em escalas maiores por não considerar a curvatura da superfície ou projeções de qualquer modo. Entretanto, seu uso ainda é difundido por alguns profissionais por não utilizarem geotecnologias na sua prática ou por profissionais formados em engenharia atuando na área ambiental. Devido à popularidade deste software, existem alternativas no mercado que são gratuitas e tem praticamente todos os módulos presentes e até utilizam menos esforço de computação para realização dos desenhos. Por ainda ter alternativas gratuitas e por essa difusão oriunda do treinamento inicial no início do século XX, incluímos esta pergunta para investigar se alguns professores utilizam esta plataforma de maneira espacial.

- **IDRISI / TerrSet** – Considerado o pioneiro do processamento GIS, o Idrisi (batizado em honra ao eminente geógrafo árabe) foi desenvolvido por um laboratório da universidade Clark, nos EUA. Recentemente, o software passou a se chamar TerrSet, substituindo o nome anterior. O Idrisi/TerrSet foi um software que inspirou todos os softwares que vieram depois dele porque foi o primeiro a se popularizar. Seu uso requer a compra de uma licença, não havendo uma versão gratuita. Por mais que sua interface seja complexa e o programa trabalhe quase exclusivamente com raster em detrimento dos vetores, ainda é muito utilizado em aplicações acadêmicas, por trabalhar com redes neurais e lógica fuzzy, tecnologias de ponta na análise SIG. Como ele é frequentemente incluído no treinamento básico de diversos cursos de graduação, achamos necessário incluir uma investigação sobre seu uso, embora não seja muito comum seu uso em sala de aula.
- **ERDAS Imagine** – O Software ERDAS é uma das principais escolhas para o processamento de imagens de sensores remotos, possuindo diversas ferramentas avançadas para o processamento e álgebra de mapas. É uma das principais escolhas para lidar com processamento de imagens e até de cruzamento de informações, com processamento fortemente baseado em geoestatística. É amplamente utilizado por aplicações acadêmicas de Sensoriamento Remoto, possuindo algoritmos pré-programados para a redução da interferência atmosférica, fusão de imagens, detecção de índices de reflectância etc. Mesmo que sua aplicação seja bem mais acadêmica do que educacional, a utilidade deste software é inegável e possivelmente já foi utilizado por quaisquer professores que tenham pesquisado sensoriamento remoto durante a graduação.
- **ENVI** – Este software também é voltado a análises de imagens de sensoriamento remoto, entretanto de uma maneira mais analítica. Utilizando algoritmos de inteligência artificial e reconhecimento de padrões, ele transforma imagens orbitais ou atmosféricas em informações aprendendo com as informações demonstradas pelo usuário. Sua utilização é muito comum no Brasil para processamento de imagens e por sua ampla potencialidade de realizar diversos algoritmos de reconhecimento de padrões. Sua aplicação é mais acadêmica e

profissional, mas seu uso comum pela comunidade do geoprocessamento faz com que seja uma solução viável para a fotointerpretação semi-supervisionada.

- **Surfer** – Uma das plataformas mais simples e poderosas disponível, o Surfer é um software simples que visualiza e interpola superfícies a partir de pontos amostrados, construindo modelos de terreno. Apesar de ser uma funcionalidade presente em diversos outros softwares, a vantagem de uso desta plataforma é sua facilidade de uso confrontada com as diversas opções de cálculo indisponíveis em quaisquer outras soluções. Por oferecer soluções simples e precisas com pouco conhecimento necessário do operador, julgamos necessário incluí-lo nesta lista como uso potencial para meios educacionais.
- **Wikimapia** – A comunidade on-line Wikimapia é uma plataforma voltada somente para a visualização de dados, tal qual o *Google Earth*. A diferença desta plataforma é seu caráter colaborativo, ou seja, qualquer pessoa pode editar o mapa interativo e colocar atributos, ou seja, as informações são construídas pela comunidade. É interessante para avaliar a qualidade de dados, ou seja, quais são as informações colocadas e se correspondem à realidade. Também é interessante para visualizar informações que parecem escondidas do olhar de campo, aumentando o poder de ação por oferecer mais sobre o que pode ser percebido num primeiro olhar. Tal ação é fundamental para a Geografia, aprender a enxergar as nuances e diferenças do espaço. Por isso, a Wikimapia é uma ferramenta que surgiu especificamente com propósitos educacionais e ainda é utilizada desta maneira.

Ao citarmos os nomes de alguns dos softwares mais comuns da área de geotecnologias, esperamos compreender qual o nível de conhecimento ou intimidade dos professores com o software, bem como quais são as atividades mais comuns realizadas por eles. Cada software tem sua história, sua comunidade de uso, um propósito diferente. Por mais que ArcGIS e QGIS sejam parecidos, a utilização de um ou outro denota um contexto que é importante para a nossa análise. Informações sobre qual o software mais usado pode demonstrar qual a solução mais viável no futuro e trazer novas possibilidades para a educação utilizando geotecnologias. As respostas dos professores estão contidas no Quadro 4.

QUADRO 4 - PÁGINA 2, QUESTÃO 10 DO ESTUDO EXPLORATÓRIO, RELATIVO AO USO DE SOFTWARES ESPECÍFICOS CONTENDO A QUANTIDADE DE RESPOSTAS DE CADA LINHA

Questão 11 - Resposta única em cada linha

Quais dos softwares abaixo você usa ou já usou em sua prática profissional e/ou formação?				
	Nunca ouvi falar	Pouco uso	Uso ocasional	Uso regular
SPRING	23	6	3	
EduSPRING	28	4		
ArcGIS	22	6	3	1
Google earth / maps	1	6	12	13
QuantumGIS/GRASS	27	2	3	
Global Mapper	22	5	3	2
AutoCAD e similares	17	13	1	1
Idrisi/TerrSet	25	7		
ERDAS Imagine	28	4		
ENVI	27	4	1	
Surfer	27	4	1	
Wikimapia	21	8	1	2

FONTE: Elaborado pelo autor (2020).

A pergunta 11 tinha dois objetivos: saber quais os softwares os professores já tiveram contato e quais ainda são utilizados. Levando em conta que a maioria se formou num período entre 10 e 15 anos atrás, consideramos que as respostas “uso ocasional” e “uso regular” denotam usos depois deste período, enquanto “pouco uso” pode significar um contato no passado, mas sem utilização recente. A opção “nunca ouvi falar” denota que o professor nunca utilizou o software em questão nem mesmo em sua formação. Naturalmente, pode haver outros modos de interpretar estes dados, mas a questão foi concebida de modo a detectar o que está sendo usado de fato em sala de aula e o que está sendo deixado de lado.

É possível percebermos que a única plataforma amplamente utilizada em sala de aula é o **Google Maps**. Mesmo uma solução que tem um propósito parecido. A Wikimapia tem bem menos uso. Acreditamos que a disponibilidade do Google Maps para smartphones, sua inclusão como modo de navegação padrão e riqueza de informações contribuem para ser amplamente utilizada. Também demonstra que grande parte do uso dessas ferramentas é feito através de operações de consulta e não necessariamente autoria e processamento.

Em relação ao duo ArcGIS/QuantumGIS, é visível que mais professores tiveram contato com o ArcGIS durante sua graduação, o que demonstra que não existe ainda a opção por outras plataformas gratuitas (ao menos na graduação ou em formações continuadas). Pela quase totalidade dos entrevistados não ter ouvido falar do QGIS, percebemos que este é um software que precisa de mais divulgação e treinamento, por se tratar de uma plataforma gratuita e que pode ser utilizada para virtualmente qualquer operação em SIG necessária para processamento. Além disso, sua interface simples permite a operação direta dos alunos, se necessário.

Nesta mesma análise, a ferramenta específica que pareceu ser mais utilizada pelos professores e que ainda é utilizada ocasionalmente é o software SPRING, possivelmente devido à sua difusão durante o período de formação dos professores. Como ainda é uma solução viável, o SPRING foi utilizado para as oficinas devido ao fato de ser uma plataforma gratuita e originalmente concebida em português, mesmo que sua interface não seja ideal.

AutoCAD ainda aparece como um software com o qual os professores tiveram contato, possivelmente durante sua graduação. Entretanto, não parece ser uma plataforma muito utilizada. Ou seja, os dados demonstram que é uma solução que foi apresentada para os professores, mas não é utilizada na sua prática, exceto por 2 professores que disseram fazer uso. É possível que sejam pensadas práticas utilizando aplicações similares, mas acreditamos que a falta de processamento cartográfico e posicionamento em coordenadas faz com que seja uma solução incompleta para geotecnologias.

Os softwares menos comuns- ERDAS, ENVI, Surfer e Idrisi - ainda são pouco utilizados e foram apresentados durante a graduação. Somente um professor declarou usar ENVI e Surfer, o que caracteriza ainda pouco uso. Isso revela que a maioria dos softwares vem sendo demonstrados na graduação, mas a continuidade de seu uso normalmente se baseia em softwares livres, conhecidos e mais voltados às soluções prontas focados para operações de consulta. Tal informação foi essencial para a decisão do que usar em nossas oficinas de formação realizadas no Colégio Medianeira.

Para a página 3, elaboramos duas perguntas que pediam mais de detalhes sobre como as práticas são feitas pelos professores. Foram duas perguntas com múltiplas escolhas, ou seja, os professores poderiam escolher mais de uma alternativa

para descrever brevemente sua prática. Apresentamos as alternativas e as respostas no QUADRO 5:

QUADRO 5 - PÁGINA 3, QUESTÕES 12 E 13 DO ESTUDO EXPLORATÓRIO, RELATIVO AO USO DE CARTOGRAFIA E GEOTECNOLOGIAS COM RESPOSTA MÚLTIPLA.

Questão 12 - Resposta múltipla

Você usa atividades em sala de aula com cartografia? Que tipo?	
Não uso	0
Mapas grandes impressos em lona ou globos	10
Mapas de outras fontes para colorir e/ou completar	7
Confecciono meus próprios mapas para usar em atividades	6
Uso SIG e Geotecnologias para fazer mapas e gerar dados espaciais	2
Utilizo dados espaciais para minhas atividades e também para meu próprio estudo.	7
Incentivo os alunos a usarem dados espaciais e confeccionar seus próprios mapas e/ou maquetes.	9
Questão 13 - Resposta múltipla	
Que tipo de tecnologias você usa para visualização de diferentes paisagens, territórios ou lugares?	
Mapas analógicos	9
Imagens em data-show	15
Livros didáticos	14
Representações dinâmicas como vista da rua do google	10
Imagens de satélite	14
Audiovisual (Filmes, documentários, etc)	12
Smartphones dos alunos	9

FONTE: Elaborado pelo autor (2020).

As respostas às questões 12 e 13 demonstram uma série de informações interessantes acerca do uso da cartografia em sala de aula. Inicialmente todos os professores declararam usar a cartografia de algum modo. Isso demonstra-nos que a cartografia é importante, embora 15 professores tenham declarado não ter formação alguma em cartografia. Por isso, consideramos que o conhecimento cartográfico da interpretação de mapas é essencial para a Geografia e os dados refletem isso.

Os meios mais comuns para a utilização da cartografia em sala de aula, entretanto, são meios analógicos. A maioria dos professores declarou utilizar mapas impressos em lona e/ou globos e estimulam os alunos a construírem seus próprios mapas de maneira analógica. A resposta relativa aos mapas analógicos para serem trabalhos pelos alunos também obteve muitas respostas, com 7 professores dizendo que usam essa tática. Em relação à única alternativa diretamente relacionada à produção de bases cartográficas, a penúltima da questão 12, houve poucas respostas

relativas a professores que utilizam efetivamente operações de autoria de bases cartográficas para suas aulas. A alternativa “*Confeciono meus próprios mapas para usar em atividades*” pode significar que os professores utilizam bases analógicas bem como bases digitais. De modo geral, é possível extrapolar que os professores utilizam bases predominantemente analógicas para a linguagem cartográfica na sala de aula.

A questão 13 é relativa à visualização de dados espaciais. Este princípio é paradigmático na cartografia ao passo que visualizar informações espaciais é essencial para sua compreensão, não somente em mapas, mas também em diversas outras mídias, sejam interativas ou não (MACEACHREN; TAYLOR, 2013). Por isso esta questão investiga diversas mídias diferentes que julgamos estarem disponíveis para uso na sala de aula. De maneira geral, a mídia mais utilizada para a visualização é o *Datashow*, mostrando imagens de satélite, e a plataforma mais utilizada é o Google Earth. Tal noção é corroborada pelo fato de que a afirmação “*Representações dinâmicas como vista da rua do google*” recebeu 10 respostas, menos do que a visualização de imagens de satélite (14). Os dados demonstraram que a representação das imagens em perspectiva ortográfica ainda é mais popular.

Entretanto, ainda é possível percebermos que o livro didático tem uma participação importante nas atividades da docência em geografia, visto que 14 professores declararam usar esta fonte. É um dado curioso ao analisarmos juntamente com a primeira alternativa, “Mapas analógicos”, que obteve 9 respostas. O dado é relativamente consistente com a questão anterior, em que 10 respostas declararam utilizar mapas impressos. A diferente quantidade de respostas em “Livros didáticos” e “Mapas analógicos” demonstra que é possível que os professores não usem tanto o livro didático para a visualização de mapas, mas mais para a visualização de imagens de outros espaços geográficos.

Uma resposta que também é digna de nota é a grande quantidade de professores que declararam usar o audiovisual (12), demonstrando que a exibição de obras cinematográficas ainda são a maior fonte de uso para visualização da perspectiva ao nível do solo, mais do que a vista da rua do Google. Entendemos ser necessário pensar em mais soluções que se encaixem nas necessidades dos professores, haja vista que a maioria respondeu que tem o hábito de usar tecnologias (Questão 7).

Os dados obtidos nas páginas 1 a 3 do questionário exploratório demonstraram que a maioria dos professores não está familiarizada e formada em

geotecnologias. Preferem utilizar os softwares aprendidos durante a graduação e utilizar bases cartográficas disponíveis para consulta e não criação de novas bases cartográficas. Os dados demonstraram ainda uma tendência e abertura ao uso destas tecnologias digitais, mesmo que sejam ainda desconhecidas e pouco utilizadas, reforçando a necessidade de formações como a proposta nesta tese. Percebemos que aqueles professores que tiveram contato e/ou formação normalmente são mais versados em SIG, Sensoriamento Remoto e Estatística espacial, sendo também os temas mais buscados em formações continuadas. As formações continuadas que são declaradas, na maior parte, são efetivadas pela universidade.

Para complementarmos as informações, a página 4 continha um espaço para declarações que os professores julgassem necessárias. Nestas intervenções, foi comum que os professores relatasse falta de condições mínimas e necessidade de formação para maior utilização da tecnologia:

O não uso de geotecnologias se justifica pelo fato da ineficiência da sala de informática e internet na escola, e da situação econômica dos alunos quanto uso de celulares, como também dificuldades e desconhecimento de como salvar, imprimir e trabalhar as imagens usando outros recursos (RESPOSTA ANÔNIMA, p. 4, questão 14).

A escola pública não tem suporte para o uso de geotecnologias, sendo limitada em poucos recursos como computadores "sucateados". Além disso, não existe um incentivo por parte da SEED/PR em qualificar professores e realizar investimentos em geotecnologias para o desenvolvimento de atividades com alunos em sala de aula (RESPOSTA ANÔNIMA 2, p. 4, questão 14).

As maiores dificuldades diárias são: a falta de estrutura e também a formação continuada específica por área. (RESPOSTA ANÔNIMA 3, p.4, questão 14).

O professor menciona a falta de estrutura das escolas e a falta de investimento na formação continuada. A estrutura física é importante, mas não é uma situação insolúvel, ao passo que é possível aplicarmos geotecnologias na preparação de aulas e na visualização de dados. Naturalmente é mais difícil que uma instituição invista especificamente numa tecnologia para uma das áreas de ensino, mas existem soluções gratuitas que podem ser adotadas facilmente (inclusive no sistema operacional Linux, também de distribuição gratuita e amplamente utilizado nas escolas da SEED-PR). O investimento governamental é importante para a aquisição de computadores, tablets e outros materiais que possam ser utilizados pelos alunos.

Sobre a necessidade de mais formação, uma das declarações que nos deixou particularmente interessados foi esta que disse:

Concordo plenamente que o uso das tecnologias em sala de aula é profícuo, contribui para a construção de um processo de ensino e aprendizagem amplos, entretanto, os professores são imigrantes digitais, a maioria, ao passo que os alunos são nativos digitais, eis a diferença de momentos históricos. Em partes, não isento os professores da culpa, visto que os Núcleos Regionais de Educação promovem vários cursos, Formações Continuadas e demais atividades formativas, mas os professores pensam que é "mais do mesmo". No ano passado eu ministrei uma oficina sobre o uso pedagógico de jogos no ensino de Geografia, me senti muito mal com o tamanho descaso dos demais professores, que se recusaram a participar das atividades, eles acreditam que o professor formador da SEED deve ser alguém da universidade com título de doutorado, como se o mesmo representasse qualidade de formação. Eles não aceitam que um professor, como eles, do chão da sala de aula venha ministrar, ainda que as suas experiências sejam bem-sucedidas. Tempos difíceis. (RESPOSTA ANÔNIMA 4, p. 4, questão 14).

A informação trazida pelo professor é muito relevante ao passo que traz uma nova visão sobre um dos dados coletados nas entrevistas quantitativas: Anteriormente, os dados mostravam que não havia formações continuadas oferecidas pelo PDE da SEED-PR. O depoimento mostrado afirma que tais formações existem e são ofertadas, entretanto há uma preferência dos professores para formações ministradas pela universidade. A SEED-PR buscou oferecer esta formação por iniciativa particular deste professor, mas que acabou sendo pouco procurada, segundo o ministrante, pela ausência de títulos acadêmicos e pouca valorização do conhecimento prático.

O depoimento fornecido por este professor demonstra que existe uma necessidade de valorização também do conhecimento escolar, mas existe uma cultura do desprezo em relação ao conhecimento produzido na escola. Nós defendemos a aproximação de modo que o conhecimento trazido pelo professor ministrante da formação seja tão importante e necessário quanto o conhecimento trazido pela universidade. Os dois modos são igualmente relevantes ao passo que enxergam a situação de modos diferentes. A construção de uma relação dialógica entre escola/academia passa pela necessidade de valorização mútua do conhecimento aplicado pelos dois lados, tanto do desenvolvimento das ferramentas avançadas da teoria de um lado quanto das práticas que foram bem-sucedidas do outro.

A característica mais conspícua percebida a partir da análise dos dados preliminares é o pouco uso das geotecnologias em sala de aula. Aquelas que são

usadas normalmente consistem em tecnologias de ampla divulgação e bases de dados prontas, como o Google Earth. Outras bases que possuem bases prontas e até mais precisas acabam caindo em pouco uso, como o Wikimapia. Entretanto, os dados demonstram que os professores possuem a necessidade de uso de tecnologias mais gerais, talvez por desconhecer ou ter pouco domínio das tecnologias específicas para a Geografia.

Este estudo exploratório demonstrou uma situação geral e uma primeira abordagem do problema que foi realizada no início da pesquisa, de modo a investigar nossas primeiras asserções e impressões. Os dados apresentados demonstram que existe necessidade de formação e compreensão, tentando entender quais são as possibilidades e soluções disponíveis para o professor e como isso se aproxima de uma Geografia acadêmica, onde tradicionalmente as geotecnologias são mais utilizadas. Para tanto, procuramos buscar uma ponte entre conhecimento acadêmico universitário e escolar, nos quais podem ser elaborados utilizando as concepções presentes na universidade para uma Geografia mais inclusiva na sala de aula, incorporando inovações realizadas em estudos universitários para que também sejam usados na escola. Haja vista que o uso de geotecnologias faz parte da formação do professor de Geografia, buscamos maneiras de demonstrar como os professores vêm utilizando este conhecimento e como podem utilizar de maneira mais eficiente.

1.2 PERGUNTA E OBJETIVOS DE PESQUISA

1.2.1 Pergunta de pesquisa

Como as geotecnologias podem contribuir para o desenvolvimento da Educação Geográfica nos anos finais do Ensino Fundamental e Médio nos processos reflexivos dos professores de Geografia à luz dos pressupostos do Pensamento Complexo?

1.2.2 Objetivo Geral

Compreender o desenvolvimento dos processos reflexivos dos professores de Geografia que atuam no Ensino Fundamental e Médio, quanto ao uso das

geotecnologias, na Educação Geográfica, à luz dos pressupostos do pensamento complexo.

1.2.3 Objetivos específicos

- Analisar com os professores de Geografia que atuam nos anos iniciais e finais do Ensino Fundamental e Médio a finalidade das geotecnologias na Educação Geográfica bem como os princípios conceituais e metodológicos, sob o foco do pensamento complexo.
- Avaliar com os docentes a importância do uso das geotecnologias para o desenvolvimento da Educação Geográfica à luz dos pressupostos teóricos do pensamento complexo.
- Identificar avanços teórico-práticos dos docentes mediante o processo da Pesquisa-Ação Colaborativa.

2. GEOGRAFIA E PENSAMENTO COMPLEXO

A relação entre as geotecnologias e educação é um problema que necessita reflexão a partir de diversos ângulos e teorias que podem contribuir para pensar como essas tecnologias digitais têm sido utilizadas pelos professores de Geografia. É importante entender que as geotecnologias surgem num contexto de pensamento científico e como esse pensamento científico é compreendido influencia no modo como os softwares são concebidos. Nossa intenção, neste capítulo, é analisar o pensamento por trás das concepções dos softwares para que este possa ajudar a construir o contexto de análise do uso pelos professores.

Para tanto, a revisão bibliográfica desta tese inicia com a retomada do pensamento científico que pauta a concepção e utilização de geotecnologias. Para integramos os diversos pensamentos necessários na construção da nossa pesquisa é importante enumerarmos quais são os conceitos científicos que fundamentam nossa reflexão. Iniciamos com um breve histórico sobre a construção do pensamento científico moderno no item 2.1.

Um dos pontos mais importantes para o uso de geotecnologias é a o conceito de sistemas. Tal conceito é comum e muito utilizado dentro da Geografia com especial referência ao paradigma geossistêmico. A partir da concepção e uso de geossistemas, a Geografia se apossou das teorias que constroem uma integração maior entre os elementos naturais. Por isso, realizaremos uma revisão sobre o pensamento sistêmico, como surgiu e suas principais características apresentada no item 2.2. A partir do pensamento sistêmico, Edgar Morin (1995, 2001; MORIN *et al.*, 2003) propõe o pensamento complexo. Analisaremos especialmente as três obras supracitadas demonstrando sua articulação com o pensamento científico apresentaremos os antecedentes da teoria sistêmica no item 2.3.

Esta pesquisa versa como as geotecnologias podem contribuir para o desenvolvimento da Educação Geográfica sob a perspectiva do pensamento complexo. Para tanto, propomos uma aproximação teórica entre a Geografia e o pensamento complexo. Acreditamos que um ponto de encontro é a partir da teoria dos Geossistemas, proposta como uma maneira de integrar conhecimentos e estudos do espaço geográfico utilizando a teoria dos sistemas. Portanto, as bibliografias que tentaram essa aproximação estão apresentadas no item 2.4. Para que o objetivo desta tese seja atingido, discutiremos como o pensamento geográfico se integra no estudo

dos geossistemas (item 2.5), discorrendo sobre as ferramentas necessárias para atingir o pensamento complexo em Geografia no item 2.6.

Esperamos que esta revisão bibliográfica demonstre o contexto do pensamento Geográfico utilizado nessa tese, relacionando com o pensamento complexo que será utilizado durante toda a análise aqui envolvida. Pensamos ser necessário uma revisão cuidadosa de todos os conceitos envolvidos para que possamos compreender o contexto de nossa análise e discutir como as geotecnologias têm um papel dentro da Geografia. Esta discussão será aprofundada nos capítulos 3 e 4 utilizando os conceitos aqui revisados.

2.1 ANTECEDENTES

*Eu sou o próprio modelo de um moderno major-general.
tenho informações sobre o vegetal, animal e mineral,
conheço os reis da Inglaterra e cada luta histórica,
de Marathon para Waterloo, em ordem categórica.
Sou muito versado, também, em questões matemáticas,
eu entendo equações tanto simples quanto quadráticas,
sobre o teorema binomial estou animado com notícia inclusa,
com muitos fatos divertidos sobre o quadrado da hipotenusa!*

*Sou muito bom com cálculo diferencial e integral,
sei o nome científico de todo ser animal:
Em resumo, em tudo vegetal, animal e mineral
eu sou o próprio modelo de um moderno major-general.*

(Pirates of Penzance, Gilbert & Sullivan, "I am the very model of a modern major-general", 1879 - tradução livre)

O trecho da ópera *Pirates of Penzance* estreada em 1879 contém uma relevância muito grande para nosso objeto de discussão nessa seção – Uma demonstração artística do pensamento científico exato, pontual e informativo que formou as raízes da ciência moderna. O "Major-General" Stanley aparece no segundo ato, colocando-se aos piratas que procuram casar-se com suas filhas com um discurso inflado de orgulho demonstrando suas qualidades como um militar moderno: Não só entende de guerra como também de ciência. O conceito científico do General Stanley consiste basicamente em matemática avançada, fatos enciclopédicos sobre a Inglaterra e nomes sistemáticos de animais.

Tais certezas não dão conta de responder problemas científicos do século XXI (SANTOS, 1988). General Stanley torna-se um personagem cômico, não no sentido original (no qual era uma autoridade a ser reconhecida), mas porque suas respostas

são vazias e cheias de certezas baseadas em fatos com importância limitada na visão geral. Tal é a certeza da ciência moderna baseada na lógica e distanciamento do pesquisador, que a ciência busca mudar com a pós-modernidade (LYOTARD, 1986). Neste capítulo, buscamos demonstrar uma ciência que tem a ver menos com certezas e mais com incertezas, questionamentos e integração de diversos saberes.

O conhecimento científico também enfrenta suas próprias incertezas e polarizações, num processo que exige a busca de um novo modo de fazer ciência que nos compreenda e nos represente em nossas complexidades e contradições. Neste capítulo, faremos um esforço para demonstrar quais as influências do pensamento da ciência que pautou nossa pesquisa.

A construção de uma ciência mais contextualizada parte do pressuposto de que existe muito mais na ciência do que o grau máximo de certeza. O conhecimento sistematizado pela ciência esteve mais ligado às ciências naturais, que são baseadas em observação (CHALMERS, 1993). Consiste numa investigação científica porque houve a preocupação em investigar de forma sistemática o que era observado na natureza. Se um fenômeno ou característica é observado repetidamente de uma maneira parecida, então é construída uma "lei", ou seja, uma regra que diz que aquele fato sempre vai ocorrer dadas as condições específicas. Deste modo, uma lei é uma regra determinada através de diversas observações feitas sistematicamente e que avança na compreensão da natureza. Este é o método indutivo.

Entretanto, as leis não são construídas de forma arbitrária ou controlando as condições sob o qual o fenômeno é observado. O acontecimento deve ser observado em diversas condições, contextos e variações diferentes. Só depois de satisfeitas todas as variações necessárias o indutivista pode se convencer de que um fenômeno sempre acontece numa determinada condição. Entretanto, a fonte de conhecimento é a observação, e não a teoria (CHALMERS, 1993). A conclusão, deste modo, é lógica: "Dada a condição x e y, o resultado observado é z".

Com o uso da ciência da lógica, houve uma tentativa de utilizar o mesmo modelo de observação - extrapolação lógica - previsão para as ciências humanas (SANTOS, 1988). Como modelo de previsibilidade e observação, a lógica pode ser funcional para ciências naturais onde situações se repetem. Esta tentativa, conhecida como positivismo, acreditava no poder de previsibilidade racional da ciência para criar um panorama social ideal, homogêneo e que seria um modelo de sociedade ideal a ser implantado por cada governo. Isso levou a um conhecimento fragmentado e

pontual, onde cada cientista observa apenas sua realidade sensível extrapolando logicamente para a sociedade como um todo, ignorando a complexidade dos fatos (ISKANDAR; LEAL, 2002).

O positivismo trazia uma ciência lógica, baseada em comprovação somente no que é observável. Não era necessário compreender a ligação entre elementos de modo que o conhecimento precisava ser abarcado pela experiência individual e ligado através de proposições lógicas. Esse tipo de ciência trouxe rigor para a investigação, mas fragmentou o conhecimento e criou certezas na forma de leis. Como consequência para a educação, Moraes (1997) argumenta que:

Em vez de produzir as transformações necessárias para o desenvolvimento harmonioso do ser humano, a educação atual continua gerando padrões de comportamento preestabelecidos, com base no sistema de referência que nos ensina a não questionar, a não expressar o pensamento divergente, a aceitar passivamente a autoridade, a ter certeza das coisas. Na escola, continuamos limitando nossas crianças ao espaço reduzido de suas carteiras, imobilizadas em seus movimentos, silenciadas em suas falas, impedidas de pensar. Reduzidas em sua criatividade e em suas possibilidades de expressão, as crianças encontram-se também limitadas em sua sociabilidade, presas à sua mente racional, impossibilitadas de experimentar novos vôos e conquistar novos espaços (MORAES, 1997, p. 50).

A autora demonstra em suas exposições que a opção da ciência pelo positivismo trouxe uma série de enquadramentos na qual o professor é o dono do conhecimento e trata os alunos como repositórios de conhecimentos a serem preenchidos com informações repetidas nas provas. Naturalmente, a investigação científica é diferente do conhecimento escolar, mas é necessário compreendermos que as pessoas (incluindo os alunos) são seres dotados de imaginação, emoção e fatores além daqueles que dariam à ciência seu caráter de neutralidade. A ciência precisa ser rigorosa em seu conteúdo, sistemática na sua compreensão e que ainda considerar as pessoas em sua complexidade.

Uma contribuição é trazida por Edmond Husserl (apud BICUDO, 2005) Este filósofo ressignificou um termo já utilizado por outros pensadores para ponderar que existe uma "terceira via" para a ciência: Não só a ciência radicalmente racionalista e pretensiosamente neutra e não só uma metafísica que considera os elementos humanos sem rigor e verificabilidade. O sujeito pesquisador na fenomenologia é colocado como sujeito pensante em seu mundo, que se relaciona com a pesquisa a priori considerando seus elementos cognitivos, mas também aberto a interpretações que considerem sua emoção, sentimento, história de vida (BICUDO, 2005; BICUDO;

ESPOSITO, 1994). O pesquisador não é necessariamente um sujeito humano em sua totalidade, mas um sujeito pesquisador que desconsidera sua vivência para atingir uma "verdade". Esta noção é importante para a construção do pensamento complexo, a ser discutido mais à frente.

Por um lado, a fenomenologia traz elementos subjetivos que podem ser usados para interpretação de fatos sociais, à luz de uma teoria que é admissivelmente importante para a formulação de hipóteses. O modelo indutivo/dedutivo, apesar de ser insuficiente para a ciência humana, funciona bem para a ciência natural ao passo que muito do que acontece na natureza pode ser desvendado com observações. O embate entre a ciência fenomenológica relativista e a indução/dedução racionalista não produziu um conhecimento científico único. Segundo Karl Popper (2004), a unificação de uma ciência seria baseada no teste de hipóteses falsas, ou seja: a falseabilização. Isso tornaria o conhecimento científico mais delimitado e claro no sentido de separar de outros tipos de conhecimento que não produziriam, em tese, ciência.

Para Popper (2004), deve haver um critério mais evidente para separar conhecimento científico de não-científico. Este critério é a possibilidade de falsificação de hipóteses, ou seja, todo conhecimento científico deve ser posto à prova e, caso negado, não é científico (CALDWELL, 2007). A ciência evolui através de tentativa e erro, colocando a prova as hipóteses teóricas e colocando dessa vez dúvida e não certeza sobre as hipóteses. Afirmações lógicas passam a ser uma possibilidade e não uma lei. A refutação desta lei deve ocorrer num sistema cientificamente reproduzível, ou seja, é necessário que os experimentos possam ser explícitos o suficiente para serem refeitos em outras condições. Isso adiciona uma perspectiva instrumentalista ao pensamento de Popper (2004), ao passo que a experimentação só será válida se não houver dúvidas. Quanto mais ousada a hipótese mais ela será falsificável.

Para que a ciência avance é necessário consenso. Um campo de conhecimento passa por uma fase de pré-ciência, que é um estabelecimento do seu conteúdo. Assim que seu objeto é definido, define-se o corpo de estudos e produz-se ciência normal, onde os cientistas têm consenso sobre como produzir conhecimento. Deste modo, a ciência avança por haver uma proposta para superação de uma hipótese negada. Toda vez que as hipóteses começam a ser demasiadamente negadas e o conhecimento não avança, é hora de uma revolução: Uma mudança de

paradigma. Thomas Kuhn (2020) é o pensador por trás do conceito de paradigma, numa tentativa de delimitar mais claramente o que é conhecimento científico.

O avanço da ciência, segundo o pensamento de Thomas Kuhn (2020), se dá através de uma hiperespecialização. Cada ramo da ciência precisa se especializar e criar seu próprio modo de fazer ciência, de modo a criar um consenso entre os cientistas. Somente nessa especialização, sendo o pensador, é que o conhecimento pode ser produzido (MENDONÇA; VIDEIRA, 2007). As críticas a Kuhn aparecem sobre seu conceito rígido, produzido somente através de um código restrito sobre o que pode ser o conhecimento científico. Chalmers (1993, p. 146-149) cita a posição relativista de Kuhn (2020) ao comparar diferentes paradigmas: Qual deles é melhor e qual deles é pior? Apesar de Kuhn (2020) delimitar com ares restritos o que é um paradigma, não existem critérios verdadeiramente claros e objetivos do que é um paradigma e uma superação e como uma ciência busca novos consensos.

João Paulo Costa Nascimento (2011, p. 29-33) discorre sobre a validade do conhecimento baseado na obra de Jean-François Lyotard (1986), argumentando que o conhecimento é válido a partir de uma ótica narrativa: É um jogo de linguagem que se legitima através de uma auto verificação social, ou seja, a própria sociedade valida conhecimentos acerca do que considera "real" ou "verdade". Isso é o equivalente a dizer que é o produto humano. A verificação deste conhecimento obedece à diversas regras - no caso do conhecimento científico, as regras são mais restritas, como colocadas anteriormente neste capítulo.

Este modo racional de fazer ciência vem sendo, por isso, questionado pela corrente pós-moderna. Pedro Goergen (2012) coloca como o pensamento moderno foi sendo superado buscando algo além da racionalidade exagerada que, como discutido anteriormente, falou no projeto de criar uma humanidade perfeitamente pautada no poder da previsibilidade da racionalidade. Existe uma busca por um pensamento mais próximo de uma ciência que considere não só os elementos racionais, mas que busque respostas mais completas e mais contextualizadas com a realidade do mundo. A superação da modernidade é essencial para a construção do pensamento complexo.

A busca da ciência pós-moderna passa por um pensamento que supere dicotomias entre humano/físico e que as questões relativas à humanidade estejam no centro de uma ciência comprometida com fluidez entre os saberes. Os limites impostos causam barreiras e limitações e, segundo Boaventura Souza Santos (1988),

acabam limitando a ciência a temas que não consideram a totalidade das questões. O autor fala em categorias de inteligibilidade universais que dissolvam limites dentro da ciência trazendo "o dia em que a física das partículas nos fale do jogo entre as partículas, ou a biologia fale do teatro molecular ou a astrofísica do texto celestial, ou ainda a química da biografia das reações químicas. Cada uma dessas analogias desvela uma ponta do mundo" (SANTOS, 1988, p. 64).

Por isso Boaventura Souza Santos (1988, p. 66) fala de uma ciência onde o cientista não é só um participante, um espectador. O cientista precisa se colocar como sujeito. Além das coisas mesmas de Husserl (apud BICUDO, 2005), o sujeito é parte da pesquisa, é ativo e participante como construtor de suas próprias narrativas que, eventualmente, seguirão para a sociedade. Um cientista moderno produz ignorâncias especializadas enquanto um cidadão é um ignorante generalizado (SANTOS, 1988, p. 69). Um cientista pós-moderno não ignora o poder do senso comum, mas usa a seu favor de modo a dialogar com outras formas de conhecimento e adicionar a legitimidade do conhecimento como discutida por Lyotard - se um conhecimento é aceito socialmente, possui a característica de validade.

Dentro do paradigma emergente buscamos especialmente uma ciência que esteja pautada no pensamento complexo de Edgar Morin. Em sua obra *Ciência com consciência* (2001) o autor busca trazer um pensamento científico de modo a construir o pensamento do século XXI, com uma ciência que vá além da hiperespecialização com a intenção de religar saberes separados. No momento da defesa desta tese, existe um negacionismo e marginalização cada vez maior da ciência – especialmente a ciência humana – devido à uma onda de conservadorismo. Este texto demonstra a necessidade, propósito e função da ciência na sociedade bem como defende como fazê-la de maneira responsável, ética e conectada à realidade. Compreendemos, com isso, que é necessário reforçar o papel da ciência como uma força transformadora e necessária na sociedade, e que só pode ser apropriada através da educação. Por isso os saberes e conhecimentos são tecidos juntos, indistintos, construindo um pensamento mais abrangente. Essa discussão estará disponível mais à frente no item 2.3.

2.2 TEORIA SISTÊMICA

*Comida é pasto
 Você tem sede de quê?
 Você tem fome de quê?*

*A gente não quer só comida
 A gente quer comida, diversão e arte
 A gente não quer só comida
 A gente quer saída para qualquer parte*

*A gente não quer só comida
 A gente quer bebida, diversão, balé
 A gente não quer só comida
 A gente quer a vida como a vida quer*

*A gente não quer só comer
 A gente quer comer e quer fazer amor
 A gente não quer só comer
 A gente quer prazer pra aliviar a dor*

*A gente não quer só dinheiro
 A gente quer dinheiro e felicidade
 A gente não quer só dinheiro
 A gente quer inteiro e não pela metade*

ANTUNES, Arnaldo; FROMER, Marcelo; BRITO, Sérgio. "Comida". Jesus não Tem Dentes no País dos Bangueles. Titãs, WEA, 1987.

A letra citada acima, da banda paulista Titãs, traz uma mensagem concisa: O ser humano tem necessidades além do que é fisiológico. Ao trazer desejo como necessidade, a obra almeja criticar a visão de ser humano que precisa somente de comida, água e ar para sobreviver. Arte, diversão e felicidade são colocadas como necessidades fundamentais que pintam um quadro de uma vida mais completa, mais plena, mais colorida e (principalmente) mais complexa. Essa crítica estabelecida nesta letra dialoga com a discussão feita dentro desta tese: A superação de um pensamento mecanicista em favor de um conhecimento mais amplo, mais pautado pelas relações e contextos do que os objetos em si.

Para que seja possível discutir as ideias de um pensamento mais contextualizado, consideramos importante trazer uma seção na qual discutimos as influências do pensamento complexo dentro da construção de nossa proposta. Nossa intenção é contribuir para uma proposta de pensamento complexo que seja geográfica, demonstrando que a Geografia é uma ciência de conexão, síntese e unificação de diversos pensamentos diferentes. Pretendemos contribuir para a construção de um pensamento expandindo a geografia além da discussão colocada no capítulo anterior, presa numa dualidade entre “físico” e “humano”.

Retomando o que foi discutido na seção 2.1, a ciência é a busca de conhecimento que seja pautado na sua auto verificabilidade, ou seja, que possa ser validado e verificado por outros pesquisadores na esperança de buscar uma visão mais cuidadosamente elaborada para a descrição da realidade e dos acontecimentos que influenciam na vida cotidiana. Humberto Maturana e Francisco Varela (1984) argumentam em sua obra “A árvore do conhecimento” que o conhecimento é altamente dependente da percepção, ou seja, que quaisquer conhecimentos elaborados, observados e sistematizados serão feitos a partir da visão do observador. Para os autores, a questão sobre o conhecimento não é a sua obtenção, mas sua explicação. A ciência possui critérios de validação das explicações que faz com que esse conhecimento possa ser pautado em experiências anteriores, ou seja, o conhecimento científico gera o conhecimento científico. Outras explicações mais cotidianas não necessitam de validação exceto do grupo social entre os quais aquelas ideias circulam.

Por mais que diversos tipos de conhecimento não tenham a mesma validação do que um ensaio científico, ainda são importantes para a vida cotidiana. Um cientista não é um ser onisciente acima da sociedade, mas é uma pessoa imersa na mesma vida cotidiana que procura descrever e compreender. Fritjof Capra (1996) argumenta que o momento vivido atualmente requer uma revisão radical dos conceitos aplicados e adotados pela ciência, haja vista que a pressão sobre os recursos naturais é cada vez maior. Para que as gerações futuras consigam sobreviver da mesma maneira, é necessário construir outra relação com o ambiente. Esta relação começa com o conhecimento do ambiente de forma sistêmica e humana, integrando o conhecimento da geografia educacional, voltada para a base crítica (OLIVEIRA, 1989), com a linguagem sistêmica das geotecnologias. Esta sustentabilidade será possível somente com uma mudança na percepção dos problemas, que é derivada, segundo Capra (1996), de uma percepção mecanicista e pouco integrada do mundo, proveniente de um pensamento obsoleto.

Um autor que sistematiza a evolução e surgimento do pensamento sistêmico é Gunther Uhlmann (2002). Este autor argumenta que a vontade e esforço que a humanidade faz (mesmo antes do surgimento da ciência) para compreender a vida cotidiana é enraizada na vontade e necessidade de conhecer e prever o futuro. Anteriormente era interpretado como uma vontade mística, foi então sistematizado para uma fase determinista e atualmente caminhando em direção à probabilidade. É

condizente com a afirmação de Boaventura Souza Santos (1988) que argumenta que a ciência caminha para a incerteza e não a certeza.

Uhlmann (2002) coloca o domínio do pensamento dedutivista e indutivista como um modo determinista de pensamento, onde as partes isoladas eram estudadas até sua exaustão e descritas matematicamente. A ciência então se preocupa em compreender uma parte e extrapolar suas características para o todo, o que ficou conhecido como atomismo. Uhlmann (2002) argumenta que o esforço de quebrar um elemento em partes indivisíveis acarreta invariavelmente em perda de informação, ou seja, os estudos do atomismo são reducionistas e não consideram sobreposições, combinações, relações. Há uma homogeneização baseada numa perda de informação. Deste modo, é impossível compreender o todo. As geotecnologias são uma demonstração de uma saída do pensamento atomista: os elementos são integrados de forma a compreender o ambiente geográfico utilizando a linguagem cartográfica e relaciona elementos, sobrepõe informações e combinam informações para ajudar na compreensão de um elemento.

Concomitantemente, alguns pensamentos tendem a inverter essa lógica: priorizar o todo ao invés das partes, pressupondo que a soma das partes sempre é mais do que o todo. Ou seja, existe sempre mais características que surgem a partir da interação das partes. Uhlmann explica (idem, p. 13-14) que esse pensamento é o holismo, uma ênfase no todo ao invés das partes. O risco é a colocação da responsabilidade dos problemas “para cima”, para alguma entidade além do alcance e que retire a responsabilidade daqueles que estão abaixo. Entidades religiosas fundamentalistas e pensamentos radicais frequentemente proliferam esse tipo de pensamento, centralizando o todo numa figura que interpreta a vontade de uma causa maior e que está além da ação das partes.

Por isso é necessário um equilíbrio entre o estudo das partes e do todo. Nem todas as características das partes estão no contexto mais amplo. Algumas características surgem no contexto, mas não existe necessariamente uma causa em alguma parte, mas na interação destas. Neste ponto, Uhlmann (2002) e Capra (1996) concordam, citando que é necessário compreender as partes que fundamentam o todo. Entretanto, o sistemismo não admite generalizações: partes podem ser exceções, sendo necessário uma abordagem cuidadosa de cada caso analisando todas as dimensões que o compõem.

Ambos os autores (CAPRA, 1996, p. 41; UHLMANN, 2002, p.16) concordam que a tectologia de Alexander Bogdanov (1989) foi uma primeira formulação das ideias do sistemismo, caracterizando suas ideias como uma “ciência das estruturas”. Bogdanov (1989) intencionava formar uma ciência que explicasse a organização de todos os objetos, tendo sua obra publicada em 1922. Capra (1996) descreve a formulação da tectologia como um estudo de sistemas removendo a ênfase das partes e construindo uma dependência do todo, ou seja, a descrição de diversos tipos de sistemas da tectologia estabeleceu o primeiro princípio fundamental do sistemismo: a ênfase não está nem nas partes e nem no todo, mas nas relações entre os diversos níveis de relacionamento.

Neste sentido, Maria José Esteves de Vasconcellos (2005) argumenta que a teoria sistêmica é uma forma de pensar a ciência além do legado indutivista/dedutivista. Segundo a autora, durante o reinado das abordagens mecanicistas houve uma grande relativização e negação da subjetividade do cientista. O sistemismo demonstrou que a ciência tem mais faces do que antes suposto, de modo que as discussões passaram a aceitar a subjetividade e questionar a objetividade, mudando o eixo de preocupação das análises. A autora coloca que a física e a biologia tomaram para si a preocupação de repensar a epistemologia científica a partir das contribuições da cibernética e, mais tarde, de Humberto Maturana (MATURANA; VARELA, 1984).

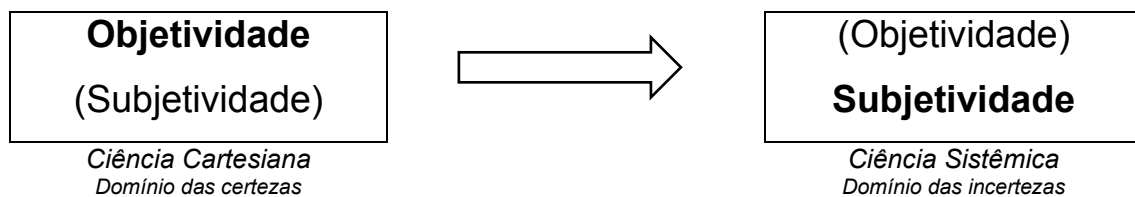
Vasconcellos (2005) argumenta que a primeira vez que os conceitos da abordagem sistêmica foram utilizados de maneira matemática foi nos experimentos advindos da cibernética. O uso matemático dos dados espaciais é a base para a construção de Sistemas de Informação Geográfica (SIG), uma das geotecnologias envolvidas nesta pesquisa. Nobert Wiener (1981), matemático estadunidense, fez experimentos durante a segunda guerra para criar máquinas que pudessem ter interface melhor com o humano, criando até mesmo próteses que poderiam substituir membros perdidos. De maneira multidisciplinar, os experimentos de Wiener (1989) estimularam diversas conferências que uniram várias ciências e abordagens diferentes, culminando em uma epistemologia criada a partir destes experimentos.

Joon Ho Kim (2004) explica que os experimentos com máquinas que tinham um funcionamento parecido com o corpo humano necessitavam de um *input* sensorial, através do qual o sistema decidia como agir baseado nas informações do ambiente. Essas informações sensoriais eram retroalimentadas dentro do sistema para

compensar desvios em relação ao comportamento desejado. Entretanto, algumas máquinas que recebiam retroalimentação constante acabavam apresentando funcionamento anômalo, exatamente como pacientes que possuíam uma doença chamada ataxia, que afeta o controle muscular. Essa descoberta levou à aplicação da cibernética em modelos antropológicos e culturais. Kim (2004, p. 203-204) demonstra que diversos cientistas sociais passaram a usar o conceito de retroalimentação (também conhecido como *feedback*) na explicação de diversos sistemas sociais.

Uma descrição dessa aplicação para ideias sociais é do biólogo chileno Humberto Maturana (1984), que discute a auto-gestão dos organismos através da autopoiese. Um autor que discute as características do pensamento de Maturana (1984) é Marco Antonio Moreira (2004), dizendo que ele busca um deslocamento do tipo de pensamento válido para a ciência. Durante anos a ciência buscou relativizar a subjetividade e exaltar a objetividade, buscando maneiras de remover o fator de incerteza através da constante experimentação e diversos critérios rígidos de legitimação do discurso. Maturana (apud MOREIRA, 2004) busca demonstrar que essa legitimação não é absoluta como os cientistas foram levados a acreditar. Ele propõe então que a ciência abrace a subjetividade e a incerteza, colocando a objetividade entre parênteses e exaltando a subjetividade (FIGURA 4).

FIGURA 4 – A AUTOPOIESE DE MATURANA



Maturana explica através da autopoiese que discursos podem ser legitimados através de validação do próprio grupo social, no caso, a ciência. Por isso, o sistemismo coloca a ciência como domínio das incertezas onde a objetividade é colocada entre parênteses, deslocando o sentido da preocupação do cientista.

FONTE: Organizado pelo autor (2020).

Existem diversos discursos diferentes convivendo em sociedade e que são aceitos por diferentes grupos (MOREIRA, 2004, p. 601). Essa noção corrobora e complementa a noção de *feedback*, que diz que as ideias são aceitas por um grupo de pessoas se forem inseridas no contexto de compreensão daquele grupo social. Especificamente sobre a ciência, Maturana (apud MOREIRA, 2004) discute que é um modo particular de explicação, ou seja, o cientista é uma pessoa imersa no mundo

cotidiano que usa seu poder de observação para explicar a realidade de outra maneira. Por isso, não faz sentido dissociar o cientista da vida cotidiana (MOREIRA, 2004, p. 600). Do mesmo modo, o professor que está e nossa pesquisa não pode ser dissociado da subjetividade de seu trabalho, e isso é importante para a nossa investigação. A insegurança no uso das geotecnologias é recorrente, aparecendo mesmo quando os profissionais têm formação em geotecnologias. O engajamento dos alunos é uma subjetividade que aparece frequentemente, sendo uma das maiores motivações. Deste modo, não existem fatores objetivos que expliquem tal fato. O que valida as explicações científicas são os critérios científicos colocados por outras epistemologias e construídos a partir de observações sistemáticas (MOREIRA, 2004, p. 603-604). Deste modo, é altamente baseada na ação humana, nas emoções e na explicação da realidade. É um modo de compreender nossa pesquisa considerando a diversidade de elementos presentes na questão do uso das geotecnologias, capaz de integrar o tripé instituição-professor-aluno (CHARLOT, 2006) na construção de uma cultura de uso das tecnologias e compreender as motivações que os professores precisam para que isso ajude de fato em sua prática.

2.3 O PENSAMENTO COMPLEXO DE EDGAR MORIN

As informações colocadas até agora contextualizam a teoria sistêmica como parte de um dos caminhos epistemológicos seguidos por Morin para construção do seu pensamento. A partir do uso do sistemismo por Morin e pela Geografia, pretendemos discorrer sobre a utilização do pensamento complexo para os estudos espaciais e, conseqüentemente, definir qual é o pensamento geográfico adotado por essa pesquisa. Em sua obra ciência com consciência (2001), Morin dedica-se a explicar suas raízes sistêmicas e definir quais são os próximos passos para construir o pensamento complexo. Para tanto, ele critica dois pontos chave dos conceitos que discutimos anteriormente neste texto:

1. Os sistemas são genéricos, ou seja, descrevem de maneira geral todos os fenômenos e como estes acontecem. Especialmente as tentativas da Teoria Geral dos Sistemas buscam exprimir uma compreensão do funcionamento geral do todo. Morin (2001) critica esta tentativa argumentando que a tentativa de construção de um conceito geral de sistemas é uma redução. Cada área possui uma especificidade que

deve ter seu método e aprofundamento. Não é possível estudar a fundo se não houver uma comunicação entre os conhecimentos ao invés de uma homogeneização. Nas palavras do autor:

A generalidade do sistema: tudo aquilo que era matéria no século passado tornou-se sistema (o átomo, a molécula, o astro); tudo aquilo que era substância vital tornou-se sistema vivo; tudo aquilo que é social foi sempre concebido como sistema. Mas essa generalidade não basta para dar à noção de sistema seu lugar epistemológico no universo conceitual (MORIN, 2001, p. 257).

2. Nunca houve uma definição, de fato, do conceito de sistema. A teoria focou muito na explicação das relações e dos operadores que acontecem entre os objetos, mas nunca chegou a tentar definir o que é o sistema em si e como ele funciona. Contraditoriamente, o cerne da teoria ainda permanece com seu ponto central embrionário. Nas palavras do autor:

(...) a teoria dos sistemas não escavou seus próprios alicerces, não elucidou o conceito de sistema. Assim, o sistema como paradigma permanece larvar, atrofiado, não esclarecido; a teoria dos sistemas sofre, portanto, de carência fundamental: tende incessantemente a cair nos trilhos reducionistas, simplificadores, mutantes, manipuladores de que se devia libertar e libertar-nos (MORIN, 2001, p. 258).

O pensamento complexo busca um passo além da teoria dos sistemas:

A minha tese: oponho à idéia de teoria geral ou específica dos sistemas a idéia de um paradigma sistêmico que deveria estar presente em todas as teorias, sejam quais forem os seus campos de aplicação aos fenômenos (MORIN, 2001, p. 259).

Morin (2001) defende o sistemismo como paradigma, ou seja, como uma maneira de pensar que desloca o pensamento da ciência de seus objetos para a relação entre eles. Um melhor desenvolvimento dos conceitos definidores e básicos do sistemismo pode trazer uma maior contribuição e um aprofundamento da ruptura com a ciência cartesiana: a utilização das geotecnologias é muito mais do que somente

Para a definição do conceito de sistema, Morin (2001) destaca que a contribuição deve vir da noção de que não é somente as relações entre os objetos que deve ser alvo da compreensão e do estudo:

Ora, o paradigma novo que a ideia do sistema traz, Pascal já havia exprimido: Considero impossível conhecer as partes sem conhecer o todo, como conhecer o todo sem conhecer particularmente as partes. Essa proposição, na lógica da simplificação, conduz a um impasse designado por Bateson pelo nome de double bind: as duas injunções (conhecer as partes pelo todo, conhecer o todo pelas partes) parecem dever anular-se num círculo vicioso no qual não se vê nem como entrar, nem como sair (MORIN, 2001, p. 259).

Uma compreensão que sempre presume que o todo é soberano é uma simplificação e pode cair no mesmo problema corrente do cartesianismo, uma redução da realidade. Por isso, não se trata de um deslocamento do atomismo para o holismo porque não é possível dar conta de conhecermos o contexto sem conhecermos o que o constrói, ou seja, não é possível conhecer o todo sem conhecer as partes. Para o pensamento complexo de Morin (1995), não é só a relação entre as partes, mas também os objetos que a compõem. Por isso, o estudo das relações é importante, mas também é necessário compreender os objetos e sua natureza. Não é nossa intenção apenas discorrer sobre os aspectos técnicos das geotecnologias dentro da sala de aula, mas compreender como os professores se apropriam deles e como entendem as possibilidades de seu uso. Tal contexto é fundamental para a compreensão de como as geotecnologias podem, de fato, ajudar na construção do processo de aprendizado dos alunos e na prática do professor.

Os objetos têm uma construção de relação entre eles, de modo que é possível ver quais objetos se relacionam. A constante interação e construção dos objetos gera um contexto que é possível enxergarmos, mas não compreendermos em sua totalidade. É necessário conhecermos cada interação e cada objeto para que haja um conhecimento da totalidade que vai ficando cada vez mais detalhado a partir da compreensão das partes.

Um exemplo dentro da Geografia seria a relação do clima com o espaço. O clima é o que se pode esperar do comportamento atmosférico numa região. O modelo é proposto depois de observações sistemáticas feitas pelo menos três vezes por dia durante 30 anos, medindo diversos elementos como a evapotranspiração, temperatura, direção e velocidade do vento, pressão atmosférica, quantidade de insolação, presença de nuvens, umidade etc. Mesmo que seja uma medição numérica, é necessária uma interpretação de todos os dados compilados para uma leitura da condição climática diária, o tempo. As previsões para os próximos dias consideram esse contexto, uma interpretação de diversas partes para um todo: qual a chance de chuva, aumento ou diminuição da temperatura etc. Tais previsões são

importantes para diversos fins, desde planejamento cotidiano, gerenciamento de lavouras, alertas de tempestades e tráfego aéreo.

Já a análise climatológica precisa levar em consideração diversos outros elementos: cada uma das medições precisa ser levada em consideração ano a ano, considerando como cada ano se comporta em relação ao próximo: mais úmido, mais seco, mais quente, mais frio etc. Isso é um exemplo de como diversas partes constroem um contexto de análise climática. Cada um dos elementos (pressão, temperatura, umidade etc.) interage sobre o outro: O aumento da temperatura causa maior evapotranspiração, que aumenta a umidade, que muda o comportamento das nuvens, que causa mais ventos e assim por diante. Ao mesmo tempo existe uma relação inversa: mais vento causa diminuição da temperatura, espalhamento das nuvens, mais insolação, menos umidade, maior estresse hídrico das plantas. É possível ver a relação entre os objetos e o efeito/causa de cada mudança, mas é necessário um pensamento elaborado e metódico para considerar uma síntese: clima tropical semiúmido, clima subtropical sem seca, clima desértico etc.

Essa interação entre as partes do clima é o que Morin descreve como uma relação das partes para o todo e do todo para as partes. Cada um dos objetos tem uma participação na construção do “contexto” clima, construído pelas “partes” de observações dos elementos climáticos. Por isso é necessário compreender cada uma das partes: o papel da pressão na circulação atmosférica, o contexto das massas de ar para compreender o papel do vento, os movimentos planetários que resultam nas estações, a conseqüente influência da latitude, oceanos, uso do solo e diversos outros elementos. É natural que uma análise varie na sua profundidade, além da escala de análise: locais menores são alvo de uma análise mais detalhada.

Seja qual for a escala de análise do objeto (clima local, regional ou macro), existe uma relação intrínseca das partes para o todo e do todo para as partes. O clima é caracterizado pelas observações atmosféricas, pelo uso do solo e pela posição do planeta em relação ao sistema solar. Por isso, o sol age sobre a atmosfera, que age sobre a superfície que retroage sobre a atmosfera e assim por diante, sendo impossível determinar onde inicia a ação e a retroação. Esse é o primeiro conceito do sistema de Morin: O todo age sobre as partes, que retroagem sobre outras partes e o todo, agindo as partes e assim por diante.

Morin traz assim o conceito de *feedback* discutido anteriormente a partir da cibernética, citando um dos expoentes do uso sociológico da Cibernética, Gregory

Bateson (apud MORIN, 2001), explicando sua noção da necessidade de conhecer as partes pelo todo e o todo pelas partes (MORIN, 2001, p. 259). Torna-se evidente uma das influências da teoria da complexidade, que enxerga a relação entre observações pontuais e seu contexto numa relação de construção mútua e constante. Além de contínua, os elementos do sistema causam o fenômeno em si numa retroalimentação constante – como no exemplo do clima, onde os diversos elementos atmosféricos compreendidos, entendidos e analisados causam a mudança climática e o clima age sobre todos os elementos influenciando e modificando constantemente. É necessário compreender cada uma das partes em cada uma de suas especificidades e sua relação uma com a outra e com o todo, e a relação deste todo com cada um dos elementos.

Prosseguindo com sua definição, Morin traz o conceito de *Unitas Multiplex*, falando sobre a identidade una e diversa da humanidade:

(...) devemos considerar o sistema não só como unidade global (o que equivale pura e simplesmente a substituir a unidade elementar, simples do reducionismo por uma macrounidade simples), mas como unitas multiplex (MORIN, 2001, p. 259).

Morin explica melhor esse conceito em sua obra “sete saberes necessários para a educação do futuro” (MORIN, 1995), explicando como a humanidade é igual no sentido de ter o mesmo código genético, os mesmos marcadores, as mesmas unidades básicas de funcionamento e necessidades fisiológicas. Mas cada um é único no sentido de ter sua própria personalidade, gostos, identidade, história, etc. A humanidade é unida em sua diversidade, ao passo que convive ao mesmo tempo com a identidade única de cada indivíduos (*Unitas*) e a diversidade entre cada um (*Multiplex*):

A unidade não está apenas nos traços biológicos da espécie Homo sapiens. A diversidade não está apenas nos traços psicológicos, culturais, sociais do ser humano. Existe também diversidade propriamente biológica no seio da unidade humana; não apenas existe unidade cerebral, mas mental, psíquica, afetiva, intelectual; além disso, as mais diversas culturas e sociedades têm princípios geradores ou organizacionais comuns. É a unidade humana que traz em si os princípios de suas múltiplas diversidades. Compreender o humano é compreender sua unidade na diversidade, sua diversidade na unidade. É preciso conceber a unidade do múltiplo, a multiplicidade do uno (MORIN, 1995, p. 55).

Em seu conceito de sistema, Morin (2001) fala da unidade e diversidade entra as partes: Cada uma das partes de uma identidade única, indistinta, reconhecível e algo que as une, que as descreve, que prende e permite as comparações. Em suas palavras,

O pensamento unificador torna-se cada vez mais homogeneizante e perde a diversidade, o pensamento diferenciador torna-se catalogal e perde a unidade. Também aqui não se trata de 'dosar' ou 'equilibrar' esses dois processos de explicação; é preciso integrá-los num circuito ativo onde se possa conceber que: A diversidade organiza a unidade que organiza a (*diversidade*) (MORIN, 2001, p. 260-261, grifo nosso).

O pensamento complexo vem, então, pelo reconhecimento e compreensão entre o todo/partes e da unidade/diversidade, não só de uma manutenção e equilíbrio destas como conhecer as relações – o que são, como constroem um contexto, como cada uma das partes se completa. Como discutido anteriormente, o todo pode ter características não observadas anteriormente nas partes, trazendo a noção de que o todo é maior do que as partes. Um exemplo são as dificuldades que os professores têm no acesso à tecnologia (discutido no item 6.4), mas que são contornados por esforços pessoais e muitas vezes a um custo pessoal. Apesar de partes defeituosas e insuficientes no acesso à tecnologia, essas partes (professores e coordenadores pedagógicos) trabalham juntas para um contexto maior do que antecipado, usando equipamentos pessoais e estratégias criativas construindo uma unidade/diversidade que resulta num sistema maior do que as partes.

O contrário também é possível, as partes são maiores do que o todo, onde o contexto elimina características das partes. Neste contexto, emergem novas situações e relações não descritas anteriormente. A existência é uma série de características que emergem a partir do todo e que retroagem sobre as partes, criando relações que são novas partes e assim por diante. As partes geram o fenômeno assim como o fenômeno gera as partes (generativo – fenomenal) assim como as bases geram o contexto (infraestrutura – superestrutura).

Uma característica intrínseca do pensamento complexo de Morin é a presença de várias dualidades (todo/partes, ação/retroação diverso/uno, infraestrutura/superestrutura etc.) que se complementam para a formação de um contexto. É importante percebermos que o autor utiliza comparações entre elementos subsequentes e/ou opostos para ilustrar um conceito central e recorrente no

pensamento complexo: não existem opostos ou elementos que se cancelam, não existe neutralidade entre as relações. A ciência cartesiana busca “tomar partido” de um elemento ou outro: contexto ou específico, síntese ou análise, opinião ou ciência. Segundo o autor,

É esse circuito ativo que constitui a descrição e a explicação. Ao mesmo tempo, a manutenção de uma certa oposição e de um certo jogo entre os dois processos de explicação, que, segundo a lógica simplificadora, se excluem, não é viciosa, mas fecunda. Ao mesmo tempo, a procura da explicação no movimento retroativo de um desses processos em relação ao outro (partes todo, todo partes) anuncia-nos uma primeira introdução da complexidade no nível paradigmático (pois, como veremos, a complexidade não deve ser respeitada no nível dos fenômenos para ser escamoteada no do princípio de explicação: é no nível do princípio que a complexidade deve ser revelada) (MORIN, 2001, p. 259-260).

O aprofundamento discutido por Morin no pensamento complexo argumenta que essas opções são reducionistas. Não é a opinião do cientista que vai fazer com que a análise seja inválida, mas vai prover contexto a partir de sua visão de todo. Não é dividir em pequenas partes e escolher uma pequena parte, mas entender essa parte em relação às outras numa síntese-análise concomitante. Evidentemente que essa relação acontece ainda sob as regras da ciência discutidas anteriormente (item 2.1).

Por isso Morin cita sempre dualismos demonstrando que, em pensamento complexo, opostos são bem-vindos, complementares e conspiram juntos para a construção do mesmo todo. Uma evidência desta afirmação é a descrição detalhada que o autor faz das relações entre parte/todo presentes entre as páginas 261 e 264 da obra “Ciência com Consciência” (1990), descrevendo diversas relações possíveis como exemplos ilustrando o seu conceito de sistema. Estes exemplos discutidos pelo autor estão sintetizados no QUADRO 6, procurando complementar a relação com situações observáveis no espaço geográfico.

QUADRO 6 - RELAÇÕES ENTRE O TODO/PARTES DESCRITAS POR MORIN

O todo é maior do que as partes	Em todos os níveis surgem novas características que não estavam presentes nas partes.
Exemplo geográfico: Na exploração capitalista industrial do espaço, as partes são os recursos naturais: Rios, vegetação, minerais, clima, relevo etc. Para um todo da exploração destes recursos, são construídas indústrias que requerem uma infraestrutura de transportes, trabalhadores etc. A industrialização é mais do que suas partes ao passo que constrói produtos que antes não estavam disponíveis e adiciona uma pressão muito maior aos recursos, que correm riscos que não seriam iminentes na ausência deste tipo de ocupação.	
O todo é menos do que as partes	Em decorrência da organização do todo, as partes perdem as características exibidas anteriormente.

Exemplo geográfico: Modos de produção mais artesanais no campo costumam rotacionar culturas, usar adubação e controle de praga naturais, o que costuma não pressionar os recursos naturais e até recuperá-los, em muitos casos. Entretanto, a produção raramente rivaliza com propriedades de mercado e acaba remunerando mal os produtores, que desistem deste modo de produção em favor de empregos mais estáveis no espaço urbano. Mesmo que seja uma soma de partes muito mais sustentável, acaba gerando menos renda do que o necessário para que o produtor tenha acesso aos serviços básicos.

continua...

QUADRO 6 - RELAÇÕES ENTRE O TODO/PARTES DESCRITAS POR MORIN

continuação...

O todo é maior do que o todo	O todo retroage sobre as partes que retroage sobre o todo fazendo surgir novas características antes não-observadas.
Exemplo geográfico: O espaço urbano gera a expansão da cidade e gera um modo e comportamento mais típico de cidades. Esse comportamento e crescimento retroagem sobre o espaço urbano, reproduzindo e produzindo mais cidade que reforça o comportamento e assim por diante. Um exemplo disso é que existem megacidades como São Paulo que, apesar de ter um custo de vida alto e qualidade de vida menor, ainda tem taxas de crescimento populacional demonstrando que as pessoas querem morar naquele espaço.	
As partes são ao mesmo tempo menos e mais do que as partes	Em organizações muito complexas como a sociedade humana no geral, a emergência não se dá somente no todo como também nas partes.
Exemplo geográfico: A ciência Geográfica é uma organização complexa de diversos níveis e diferentes saberes que forma um todo diverso. As diversas áreas de estudo da Geografia possuem identidade científica e epistemológica própria, fazendo com que a ciência seja quase multidisciplinar dentro de si mesma. Geólogos, geomorfólogos, climatólogos, geofísicos, cartógrafos e outros cientistas utilizam conceitos da Geografia. Cada uma dessas áreas empresta de outras para seu progresso, como a geologia da química ou a cartografia da matemática. Por isso se aproximam da Geografia (trazendo contribuições de outras áreas e sendo mais que o todo da ciência) ou às vezes se afastam (levando contribuições da Geografia para outras áreas, sendo menos do que o todo da ciência).	
As partes são eventualmente mais do que o todo	O progresso nem sempre se dá na construção de contextos mais amplos, às vezes acontece na liberdade e independência de pequenas unidades. A consciência de si é o que faz um indivíduo mais importante do que o todo.
Exemplo geográfico: Continuando o exemplo anterior, a ciência Geográfica e suas áreas afins contribuem entre si fazendo um todo do estudo do espaço, e suas partes são os cientistas que contribuem para esse movimento. Por isso, para o avanço do estudo do espaço o todo depende muito de suas partes, fazendo com que cada um dos cientistas tenha uma contribuição que demanda uma consciência de si, do todo e da direção almejada na construção dos conhecimentos. Ainda assim, algumas partes emergem mais que outras construindo o todo, mesmo que esse retroaja sobre as partes. A construção coletiva da ciência geográfica é um exemplo de sistema extremamente complexo em que as partes são mais do que o todo.	
O todo é menos do que o todo	O todo possui ignorâncias e buracos negros, o que faz com que não esteja atento às necessidades, sonhos e aspirações dos indivíduos. O todo então ignora a consciência das partes.
Exemplo geográfico: A economia mundial funciona de uma maneira intrincada e imbricada, onde cada elemento influencia fortemente ao outro construindo um todo de comércio mundial, de produção de riqueza e reprodução do capitalismo. A economia também é o motor da ocupação de diversos espaços e como os recursos naturais são explorados. Porém, a economia não é suficiente para gerar riqueza e condições de vida para todos. A maioria das pessoas é deixada de fora, esquecida e condenada à pobreza. Muitos países do mundo convivem com péssimas condições de vida em locais pilhados e destruídos pela economia mundial (como a África e América Latina sofreram com o colonialismo da Europa e EUA), onde bilhões de pessoas não tem acesso nem mesmo ao básico, como água limpa,	

atendimento de saúde, educação, trabalho e até mesmo comida. O todo da economia não está ciente nem considera o bem-estar de suas partes, por isso é menos do que o todo da humanidade.	
O todo é insuficiente	Porque não considera as necessidades das partes, fazendo com que nem sempre o que as partes necessitam consigam desenvolver sua consciência e liberdade individual. continua...

QUADRO 6 - RELAÇÕES ENTRE O TODO/PARTES DESCRITAS POR MORIN

O todo é incerto	O sistema possui diversas relações entre si, uma politotalidade que está presente em diversos níveis, várias escalas, vários todos convivendo com partes e retroações entre níveis que é praticamente impossível de determinar.
Exemplo geográfico: A natureza do espaço geográfico é incerta, com diversas relações que acontecem entre os elementos do espaço. O ciclo produtivo de mercadorias, a logística que esta requer, a construção da espacialidade para a produção capitalista e que dela decorre (como bairros residenciais surgidos a partir de grandes fábricas ou habitações rurais) todas são produtoras de espacialidade. Essa relação vai além, com estruturas necessárias para o abrigo da população, como escolas, hospitais, comércio varejista, serviços etc. O espaço se torna tão complexo quanto as relações entre as pessoas, e torna-se impossível saber onde a economia produz espaço ou onde o espaço produz economia. Ainda assim, convivem diversos territórios marcados por classes, raças, comportamentos, finalidade etc. Cada território retroage sobre seus vizinhos, moldando e produzindo espacialidades diferentes com diferentes necessidades que são difíceis de determinar de forma precisa.	
O todo é conflituoso	As totalidades concorrem consigo mesmas, com antagonismos e resistências dentro dos sistemas que resistem continuamente num ciclo de conflito decorrente da organização e desorganização permanente.
Exemplo geográfico: Continuando o exemplo anterior, a produção e reprodução do espaço gera diversos territórios dentro dos espaços. As periferias, por exemplo, são tradicionalmente o território dos mais pobres e assalariados, expulsos do centro da cidade por não terem condições e acesso à habitação. Dependentes do estado como agente imobiliário e de financiamentos para terem acesso à moradia, essas pessoas frequentemente moram em regiões com pouca estrutura e saneamento básico deficiente. Recentemente, entretanto, algumas cidades vêm sofrendo um fenômeno de descentralização, ou seja, as classes mais abastadas procuram morar em condomínios periféricos, invadindo o território dos assalariados que perdem as melhores localizações, perto de amenidades como lagos, vegetação, vias de acesso principais etc. Existe uma resistência da periferia em expulsar essa ocupação alienígena, o que faz com que a classe média utilize equipamentos de segurança, acessos restritos e monitoramento para privatizar e desestimular o acesso ao espaço, enquanto a população pobre sofre com o escalonamento da violência decorrente da desigualdade.	

FONTE: Morin (2001, p. 261-264). Organizado e complementado pelo autor (2020).

Os exemplos fornecidos por Morin (2001) demonstram uma ciência mais aberta às possibilidades e mais disposta a enxergar os fenômenos em diversos níveis. Não é uma ciência que restringe e exclui, mas uma ciência que acolhe e abraça as contrariedades como partes do processo. Por isso um dos fundamentos do pensamento complexo é sua definição de sistema, que recusa a redução e empresta suas definições de outras ciências, outras metodologias. Isso adiciona ao pensamento complexo sua característica mais conspícua: A capacidade de integrar diversas metodologias familiares à sua área, mas estranhas entre si. Porque o que a ciência

tradicional reduz e enquadra, o pensamento complexo chama de “parte” e procura integrar ao todo e às outras partes. Estas partes, dentro das geotecnologias (especialmente os SIG) ajudam a complementar e se integrar, buscando novas relações que são uma base próxima ao pensamento sistêmico da Geografia (discutido no item 2.6) e que pode ser visualizado e compreendido melhor no ensino-aprendizagem que enumerar fatos isolados (discutido no item 3.4).

O sistema de Morin inclui uma interação constante entre **sistema, interações e organização**:

A problemática do sistema não se resolve na relação todo-partes, e o paradigma holista esquece dois termos capitais: interações e organização. As relações todo-partes devem ser necessariamente mediadas pelo termo interações. Esse termo é tão importante quanto a maioria dos sistemas é constituída não de "partes" ou "constituintes", mas de ações entre unidades complexas, constituídas, por sua vez, de interações (MORIN, 2001, p. 264).

O que define as relações entre o todo e as partes é a interação, que toma forma pela organização e é descrito pelo sistema. Não são as partes em si, mas a relação e como estas estão organizadas que se dá o pensamento complexo. Os conceitos de sistema e interação já foram discutidos anteriormente neste texto. O conceito de organização, entretanto, é central para a compreensão do pensamento complexo. Para elucidarmos seu conceito de organização, o autor discute que:

A ideia de organização emergiu nas ciências sob o nome de estrutura, Mas a estrutura é um conceito atrofiado, que remete mais à ideia de ordem (regras de invariância) do que foi a organização; a visão ‘estruturalista’ depende da simplificação (tende a reduzir a fenomenalidade do sistema à estrutura que a gera, desconhece o papel retroativo das emergências e do todo na organização) (MORIN, 2001, p. 265).

Morin (2001) rompe com os conceitos sociológicos de estrutura, trazendo uma compreensão fundamental para seu conceito de organização: não está centrado em organizações ou no indivíduo, mas nas relações entre eles. Morin (2001) reforça que o sistema possui partes e todo, que cada uma das características funciona sinergicamente para a construção de um contexto. É uma discussão diferente do estruturalismo, que afirma que as organizações num contexto mais amplo têm o poder de suprimir e enquadrar indivíduos na sua própria dinâmica. Morin reforça que o indivíduo tem também ação sobre as estruturas, não só conscientemente e de maneira resistida, mas naturalmente através das trocas com o ambiente.

Por meio dessas trocas, os seres e as partes são conectados e reagentes, causando fluxos e troca de energia que causam a degradação, reorganização e regeneração do sistema. Morin (2001) chama a destruição e degradação que o sistema impõe a si próprio de entropia e sua própria regeneração de neguentropia. Numa situação novamente dual, Morin (2001) coloca o sistema como algo que se degenera ao mesmo tempo que se regenera, buscando formas de se reproduzir dentro de seu próprio contexto. O sistema de Morin não é uma mudança irreversível como os conceitos anteriores de sistema, mas uma reorganização constante que figura estados diferentes de organização que não são maiores ou menores, só diferentes. Nas palavras do autor:

A organização, na maior parte dos sistemas físicos naturais e em todos os sistemas biológicos, é ativa: organização. Isso significa que comporta provisão, armazenamento, repartição, controle da energia, ao mesmo tempo que, por seu trabalho, comporta gasto e dispersão de energia. A organização, de certo modo, produz entropia (isto é, a degradação do sistema e sua própria degradação) e, ao mesmo tempo, neguentropia (a regeneração do sistema e sua própria regeneração). Vê-se que se trata de conceber de forma complexa a relação entre entropia-neguentropia (que não são dois termos maniqueístamente opostos, mas estão ligados um ao outro (MORIN, 2001, p. 266).

Essa organização não é (como na cibernética) uma mudança irreversível que causa a degradação constante do sistema até o seu fim. Cada sistema se transforma, se retroage e influencia na sua própria constituição até que se organize de uma outra forma. Os sistemas de Morin são auto-organizados, ou seja, possuem sua própria dinâmica gerada pelas suas diferentes interações. Por isso, existe a auto-organização do sistema, que é a busca natural pelo seu próprio equilíbrio. Além disso, existe a característica inata do sistema (genética), sua manifestação como interações (fenótipo) e suas trocas com o ambiente que ajudam a regular os fluxos de energia. Por isso, os sistemas são auto-feno-geno-eco-re-organizados. O autor explica que

a organização viva, ao mesmo tempo que a organização de uma clausura (salvaguarda da integridade e da autonomia) é a organização de uma abertura (trocas com o ambiente ou ecossistema), por conseguinte uma auto-eco-organização. Assim, desde o ser vivo menos complexo (o unicelular) até a organização das sociedades humanas, toda organização é, pelo menos, auto-(geno-feno)-eco-reorganização (MORIN, 2001, p. 266).

O sistema, deste modo, é biológico e social. Na sociedade, todos possuem características em comum (biologicamente) e se diferenciam (culturalmente). Por isso

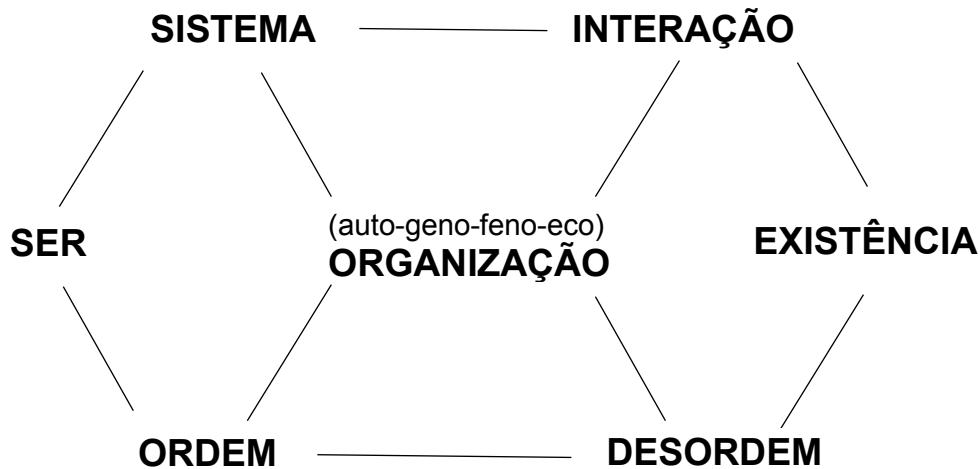
Morin defende que não é possível discutir sistemas com diversas regras estruturais, encaixando os diversos aspectos da realidade numa classificação dura, rígida e redutora. O sistemismo classifica e reduz o sistema à ordem, estudando e compreendendo somente os aspectos mais ordenados. O pensamento complexo propõe abraçar a desordem que é criada pela organização. Não é possível elucidar e explicar a desordem. A ciência redutora busca ordenar, organizar e encaixar classificações para eliminar e ignorar a incerteza, enquanto o pensamento complexo busca justamente abraçar e incluir a desordem na sua compreensão. A ignorância conhecida, admitida e enumerada é mais honesta e verdadeira que a ignorância ignorada que elimina partes da existência que desconhece. Morin (2001) assim concorda com Maturana (1984) quando diz que a nova ciência coloca a objetividade entre parênteses enfatizando a subjetividade:

Nas organizações, a presença e a produção permanente da desordem (degradação, degenerescência) são inseparáveis da própria organização. O paradigma da organização comporta, portanto, nesse plano, igualmente uma reforma do pensamento; doravante, a explicação já não deve expulsar a desordem (...) O novo paradigma comporta, portanto, incertezas, antagonismos, associando termos que se implicam mutuamente. Mas o novo espírito da ciência, inaugurado por Bohr, consiste em fazer progredir a explicação, não eliminando a incerteza e a contradição, mas as reconhecendo, ou seja, em fazer progredir o conhecimento pondo em evidência a zona de sombra que todo saber comporta, isto é, fazendo progredir a ignorância, e digo progredir porque a ignorância reconhecida, inscrita e, por assim dizer, aprofundada se torna qualitativamente diversa da ignorância ignorante de si mesma (MORIN, 2001, p. 267).

Por todas as suas características e importância central no pensamento complexo, Morin (2001) coloca a organização como **macro conceito**, ou seja, é central dentro da compreensão de sua teoria. A organização se relaciona com todos os aspectos: sistema e interação de um lado e com ordem e desordem por outro lado. A interação entre estes elementos é a realidade, a existência, o ser, a natureza das coisas mesmas (FIGURA 5). Nas palavras do autor:

A antiga palavra-chave solitária é substituída por macro conceito, não só de caráter molecular, mas cujas relações entre os termos são circulares, ou seja, um macro conceito de caráter recorrente (MORIN, 2001, p. 268).

FIGURA 5 - O CONCEITO DE SISTEMA DE EDGAR MORIN



O conceito de sistema de Edgar Morin possui a organização no centro. Mas não é a organização que cria a existência e o ser, mas a interação entre todos os elementos. Na parte superior, a organização interage com o sistema e cria as interações. Na parte inferior, a organização gera a ordem e a desordem. Este 'hexágono' de interações é uma definição dos elementos centrais da complexidade, que abraça a ordem e descrição da ciência, adicionando o caos e a incerteza da existência que vem com as interações. Não é só o ser, é como existe. Não é só as partes, o todo ou a interação: é a organização que engloba todos os conceitos.

FONTE: Adaptado de Morin (1990, p.268).

O sistema de Morin combina duas parcelas de uma mesma moeda: o caráter físico e o psíquico. Fisicamente, o sistema se manifesta no espaço geográfico, nas políticas que afetam o ambiente e na existência observável. Ao mesmo tempo, existe no pensamento, na conjuntura, na análise, na classificação. Por isso não existe a possibilidade de dissociação do que é físico, objetivo e observável do que é subjetivo, pensamento, observado. Por isso, o sistema “resulta da indissociabilidade do caráter psicofísico do sistema a indissociabilidade da relação sujeito observador/objeto observado, donde a necessidade de incluir, não de excluir, o observador na observação” (MORIN, 2001, p. 270).

Morin argumenta que é difícil separar o que é observável do que é percepção, da qual surge a necessidade de uma nova reforma do pensamento: um “próximo passo” a partir do pensamento complexo que seria a introdução de um novo grau reflexivo que pense sobre o pensamento, uma ciência da ciência que não seja apenas filosofia, um conhecimento do conhecimento:

Donde a necessidade de proceder a uma reforma paradigmática e epistemológica ainda mais importante do que a que nos tinha aparecido até então visto que a articulação entre o conhecimento da organização e a organização do conhecimento exige uma reorganização do conhecimento, pela introdução de um segundo grau reflexivo, ou seja, de um conhecimento do conhecimento (MORIN, 2001, p.270).

Segundo ele, uma evidência para a necessidade desse pensamento é a separação que existe entre diversas áreas do conhecimento: humanas, biológicas, natureza, sociais etc. Essa separação reduz as áreas e diminui a contribuição entre elas, fazendo com que exista um conhecimento mais pobre e menos integrado. Conhecer a natureza do conhecimento pode ajudar a integrar diversos conhecimentos diferentes:

Ao mesmo tempo, a dissociação radical entre ciência da physis e ciências do espírito, entre ciências da natureza e ciências da cultura, entre ciências biofísicas e ciências antropossociais aparece-nos como uma mutilação prévia e um obstáculo a todo conhecimento sério. Se a ambição de articular essas ciências distintas continua a parecer grotesca, então a aceitação dessa separação torna-se ainda mais grotesca (MORIN, 2001, p. 270).

Morin (2001) argumenta que é impossível (no conhecimento disponível no presente) articular o observador, o sujeito e a cultura que produz ciência ao sistema observado, ao objeto e à organização como discutida anteriormente. Não é possível, portanto, integrar o caráter físico ao psíquico. Existem concessões de um para outro numa operação de transações e concessões entre um e outro. A ciência não é ideologia, entretanto quem produz ciência carrega sua própria ideologia. Então, todo conhecimento científico possui um viés ideológico. Por isso a ciência foi levada muitas vezes como o conhecimento verdadeiro e até superior, o que é uma concessão do componente físico (observável e palpável) ao componente psíquico (ideológico). O pensamento complexo vai além de incluir a subjetividade, mas também analisa quais são os fatores intrínsecos do processo da produção de conhecimento em si:

A operação de distinção (...) que se inscreve numa dada cultura (...) apresenta, portanto, entre seus caracteres, o caráter ideológico. Se não se pode reduzir a ciência à ideologia (isto é, vê-la somente como produto ideológico de uma sociedade dada), é, contudo, necessário notar que em todo conhecimento científico entra um componente ideológico. Não se pode omitir o exame ideológico do conhecimento científico — portanto, do seu próprio conhecimento —, e isso é válido também para os que se julgam possuidores da verdadeira ciência e denunciam a ideologia dos outros (MORIN, 2001, p. 271).

A realidade é complexa. Algumas simplificações ajudam a compreender as partes, mas não existe uma visão contextualizada. A compreensão do funcionamento do DNA não dá conta de explicar a vida. A capacidade de juntar letras não é suficiente para criar um discurso, uma história, ou discutir conhecimento. Criação, compreensão e existência em si é complexo, a realidade não é simples nem simplificável. Para essa explicação, a ciência precisa de um conceito mais amplo, mais abrangente e mais genérico que, para Morin (2001), vem do pensamento complexo através do seu conceito de sistema:

A complexidade não está na espuma fenomenal do real. Está em seu próprio princípio (...). A incerteza, a indeterminação, a aleatoriedade, as contradições aparecem não como resíduos a eliminar pela explicação, mas como ingredientes não elimináveis de nossa percepção/concepção do real, e a elaboração de um princípio de complexidade precisa de que todos esses ingredientes, que arruinavam o princípio de explicação simplificador, alimentem daqui em diante a explicação complexa (MORIN, 2001, p. 272).

Não se trata um sistema que define e reduz como a teoria geral dos sistemas, mas um sistema que permita encontrar pontos em comum em cada metodologia, em cada modo de fazer ciência e colocá-los juntos. Através de um sistema organizado, maduro e que compreende o papel da subjetividade, da desordem, da integração das partes e do todo é que se chega a uma ciência integrada. Por isso, o sistema do pensamento complexo vai além do sistema genérico:

O sistema é conceito mais genérico do que geral. É genérico de um novo modo de pensar que a partir daí pode aplicar-se de forma geral. Mas, para aplicar-se de forma geral, não é necessária uma teoria geral dos sistemas. A dimensão sistêmica organizacional deve estar presente em todas as teorias relativas ao universo físico, biológico, antropossociológico, noológico. Essas teorias, se fossem ramos de uma teoria geral dos sistemas, reduziriam os fenômenos diversos apreendidos à dimensão sistêmica. Pelo contrário, é necessário diferenciação entre teorias sobre tipos de fenômenos, tendo cada uma sua própria física, química, termodinâmica, natureza, organização, existência, o seu próprio ser, enfim (MORIN, 2001, p. 273).

O pensamento complexo de Morin (2001) torna-se mais aplicável no contexto deste estudo segundo suas aplicações para a educação. Na obra posterior “Sete saberes necessários à educação do futuro” (MORIN, 1995), o autor traz sua contribuição sobre os pontos mais importantes do pensamento complexo que pode trazer um ensino mais relevante, cultivando alunos mais interessados e um processo mais humano e eficaz de ensino e aprendizagem, que considera os sujeitos

envolvidos como criaturas dotadas de emoção, razão e imersos no contexto social e cultural. Não se trata de uma obra curricular, mas metodológica no sentido de propor uma revolução paradigmática não só na ciência, mas no contato com o conhecimento proposto durante o período escolar:

Este texto antecede qualquer guia ou compêndio de ensino. Não é um tratado sobre o conjunto das disciplinas que são ou deveriam ser ensinadas: pretende, única e essencialmente, expor problemas centrais ou fundamentais que permanecem totalmente ignorados ou esquecidos e que são necessários para se ensinar no próximo século. Há sete saberes “fundamentais” que a educação do futuro deveria tratar em toda sociedade e em toda cultura, sem exclusividade nem rejeição, segundo modelos e regras próprias a cada sociedade e a cada cultura. Acrescentemos que o saber científico sobre o qual este texto se apoia para situar a condição humana não só é provisório, mas também desemboca em profundos mistérios referentes ao Universo, à Vida, ao nascimento do ser humano (MORIN, 1995, p. 13).

Por isso, os conhecimentos trazidos ensinam o bem-pensar e levam ao pensamento complexo. É a base para o paradigma emergente da educação que traz questionamentos válidos para o processo educacional conceituando pontos-chave de sua teoria. O QUADRO 7 traz os conhecimentos e um resumo de sua contribuição.

QUADRO 7 - OS SETE SABERES NECESSÁRIOS À EDUCAÇÃO DO FUTURO E SEUS PRINCIPAIS CONCEITOS

1	O erro e a ilusão	Considerar o papel do erro no aprendizado de uma forma ampla, detectando as dificuldades e os pontos fracos do conhecimento de quem aprende. Considerar o contexto de vida, de cultura, de hábitos e a insegurança do aprendizado que podem levar à ilusão, ao erro e à cegueira.
2	A natureza do conhecimento	O conhecimento não pode ser tratado como um elemento desconectado, dogmático, pontual. O conhecimento é integrado e se integra nas dimensões subjetivas. Não é só o conhecimento científico ou a racionalidade mecanicista, é integrar diversos modos de conhecer e pensar.
3	A natureza do humano	Os seres humanos também possuem diversas facetas, várias características que não são necessariamente opostas que se completam. A espécie, o indivíduo, a cultura, a sociedade, a espiritualidade, tudo isso conduz a uma unidade e diversidade das pessoas e de suas individualidades. Viver em sociedade é ter diversas atividades ao mesmo tempo que combinam ao mesmo tempo racionalidade e emocionalidade, sapiens e demens.
4	Consciência do meio	O mundo possui diversas atividades complexas, intrincadas e integradas. A comunicação e logística melhorou nossa capacidade de viver a identidade terrena e de experimentar diversas partes do mundo. Mas essa integração veio a um custo muito alto, com diversas guerras e ameaças à danos permanentes no ambiente. Esse paradigma de exploração precisa mudar através de resistência e consciência. continua...

QUADRO 7 - OS SETE SABERES NECESSÁRIOS À EDUCAÇÃO DO FUTURO E SEUS PRINCIPAIS CONCEITOS

continuação...

5	Enfrentar as incertezas	A história é cheia de incertezas. Não existe a possibilidade de prever acontecimentos, pequenas ações podem ter repercussões desastrosas. Isso porque o sistema se retroalimenta, cresce, se auto-organiza. Não quer dizer que devemos nos agarrar à certezas redutoras. As decisões são passíveis de incerteza e é preciso lidar e compreender os riscos.
6	Ensinar a compreensão	Por mais que haja um mundo de conexão, de conversas e de exposição, raramente essa interação se converte em compreensão. Presos em conceitos redutores, pessoas reproduzem discriminações (como machismo, racismo, homofobia) apoiando-se em concepções incorretas sem empatia pelo outro. A humanidade precisa de uma compreensão real e combater a incompreensão.
7	A ética do gênero humano	É um esforço cada vez mais necessário construir um mundo mais consciente e mais justo exercendo os princípios anteriores: com mais compreensão, evitando o erro, com reflexão sobre o meio e assim por diante. Para isso, é necessário construir uma democracia em que as pessoas trabalhem juntos para o bem comum e se reconheçam como cidadãos do mundo.

FONTE: Morin (1995). Adaptado pelo autor (2020).

Os setes saberes de Morin (1995) estão profundamente enraizados nos conceitos apresentados anteriormente. Nos capítulos 1 (O erro e a ilusão) e 5 (enfrentar as incertezas), o autor fala de abraçar a subjetividade como parte do processo, ou seja, considera que o pensamento é uma junção entre os componentes físicos e mentais. Isso oferece possibilidades antes negadas pelo cartesianismo, de abraçar a subjetividade num passo além da fenomenologia (como apresentado no item 2.1), como parte do processo, como essencial para a compreensão. O erro (que é punido pela educação cartesiana) torna-se importante aqui como parte do processo, como busca de uma resposta. A resposta, nesse contexto, já não é uma resposta, mas uma possibilidade perante a presença da incerteza:

Quantas fontes, quantas causas de erros e de ilusão múltiplas e renovadas constantemente em todos os conhecimentos!

Daí decorre a necessidade de destacar, em qualquer educação, as grandes interrogações sobre nossas possibilidades de conhecer. Pôr em prática essas interrogações constitui o oxigênio de qualquer proposta de conhecimento. Assim como o oxigênio matava os seres vivos primitivos até que a vida utilizasse esse corruptor como desintoxicante, da mesma forma a incerteza, que mata o conhecimento simplista, é o desintoxicante do conhecimento complexo. De qualquer forma, o conhecimento permanece como uma aventura para a qual a educação deve fornecer o apoio indispensável (MORIN, 1995, p. 31).

Por isso é necessária uma consciência de si e da natureza do pensamento. O sujeito-aluno, quando se reconhece como um ser pensante, deve reconhecer-se como parte de um sistema amplo que é a sociedade no geral. Essa sociedade, cheia de contradições e complexidade, é um sistema auto-gestado com suas próprias ideias circulando numa retroalimentação constante (como discutido pelo sistemismo e a cibernética na seção 2.2). Para que seja parte dessa sociedade, aquele que está sendo educado precisa passar pelo processo de ser instruído. A escola é uma oportunidade de inserir novas ideias de aceitação, tolerância, empatia e compreensão entre as pessoas. Esta quebra é exatamente o que busca o paradigma emergente na educação, colocando novas formas de pensar que alimentem uma consciência planetária e uma responsabilidade de construir uma compreensão maior entre as pessoas:

A compreensão é ao mesmo tempo meio e fim da comunicação humana. O planeta necessita, em todos os sentidos, de compreensões mútuas. Dada a importância da educação para a compreensão, em todos os níveis educativos e em todas as idades, o desenvolvimento da compreensão necessita da reforma planetária das mentalidades; esta deve ser a tarefa da educação do futuro (MORIN, 1995, p. 104).

O pensamento de Morin (1995, 2001) traz uma consciência que compromete as partes envolvidas na educação para a construção de uma consciência-cidadã objetivando uma nova democracia verdadeiramente justa para o desenvolvimento do mundo. A educação é, segundo Morin, o único modo de atingir um pensamento mais elaborado e superar o entulhamento de informações desconectadas que não causam uma real transformação ou compreensão entre as pessoas.

Os sete saberes são uma tentativa de demonstrar uma construção do ensino complexo passo a passo, ou seja, iniciando com a tolerância ao erro objetivando a ética do gênero humano. Cada um dos passos usa alguns conceitos do pensamento complexo para este fim, que busca a aplicação de todos os conceitos anteriores. Morin (1995) traz dessa maneira o pensamento complexo de uma maneira mais didática e palatável, discutindo os conceitos mais importantes sem aprofundá-los. Uma tentativa posterior está na obra “Educar na era planetária” (MORIN; CIURANA; MOTTA, 2003), no qual os autores propõem um passo posterior aos sete saberes baseados em diversas experiências da aplicação dos princípios do pensamento complexo na América Latina:

Nossa formação escolar, universitária, profissional nos transforma a todos em cegos políticos, assim como nos impede de assumir, de uma vez por todas, nossa necessária condição de cidadãos da Terra. A urgência vital de “educar para a era planetária” é decorrência disso, e requer três reformas inteiramente interdependentes: uma reforma do modo de conhecimento, uma reforma do pensamento e uma reforma do ensino. Abordei esses problemas primeiramente em *Cabeça bem-feita*, fruto do resultado de uma missão sem resultados, efetivada junto ao ministério da educação nacional da França, depois em *Os sete saberes necessários à educação do futuro*, texto ecumênico redigido por solicitação de Gustavo Lopes Ospina, da UNESCO, diretor do projeto transdisciplinar “educar para um futuro sustentável”. Após a difusão dessa obra e das atividades da cátedra itinerante Edgar Morin na América Latina, Raúl Motta, Emilio Roger e eu mesmo nos envolvemos em experiências extremamente ricas e múltiplas na Colômbia, México, Brasil, Bolívia, Argentina e Chile (MORIN, 2003, p. 12).

O cerne da proposta contida em “Educar na era planetária” é mais direto e simples, com três capítulos: o primeiro que discute o pensamento complexo como metodologia, o segundo que discute o pensamento complexo e o último que trata da construção da ética e da consciência cidadã do mundo. A proposta mais organizada traz diversas experiências e uma síntese do método entre as páginas 31 e 39, que coloca quais são os princípios fundamentais para o exercício do pensamento complexo como metodologia e paradigma. São sete princípios apresentados pelos autores como um ‘resumo’ do pensamento complexo, apresentados no QUADRO 7.

A construção de uma metodologia no pensamento complexo passa pelo trabalho de diversos autores que contribuíram para a construção de uma metodologia mais específica para a educação, incorporando elementos resultantes de sua experiência. Uma dessas obras é “Como pesquisar em educação a partir da complexidade e da transdisciplinaridade” de Maria Cândida Moraes e José Valente (2008). Depois de elucidar as dimensões ontológica e epistemológica do pensamento complexo, os autores trabalham o novo sujeito-pesquisador e os princípios para definir a metodologia de pesquisa no pensamento complexo.

Outra proposta ligada aos princípios é a de Sá (2019). O autor traz uma proposta para a construção do pensamento complexo para a pedagogia, uma pedagogia complexa. Para a construção de uma proposta de ensino, Sá (2019) utiliza o princípio da religação dos saberes como a noção mais importante dentro do pensamento complexo. A aberração de fragmentar o conhecimento abriu caminho para a incompreensão, ignorância, intolerância. Por isso, Sá (2019) traz o pensamento complexo como uma força vital, uma parte da vida cotidiana, uma vivência comunitária

que busca uma nova vivência da consciência cidadã e do “bem pensar” de Morin. O autor apresenta os princípios como ideias norteadoras e conhecimento básico para a produção do conhecimento complexo.

Para um olhar mais contextual em relação aos princípios do pensamento complexo, o

8 cita quais são os princípios confrontando sua explicação nas três obras supracitadas.

QUADRO 8 - PRINCÍPIOS DA CONSTRUÇÃO DO MÉTODO COMPLEXO

Princípio sistêmico ou organizacional
Morin, Ciurana e Mota (2003): Enfatizam o aspecto sistêmico da relação todo/partes, colocando o efeito das emergências como importantes na existência e na criação.
Moraes e Valente (2008): Enfatiza a relação entre procedimentos analíticos e sintéticos, frisando a necessidade de analisar a complexidade dos objetos em diversas escalas.
Sá (2019): Traz como exemplo a escola, sistema complexo que surge com diversas emergências no seu funcionamento e troca energia com o resto da sociedade, fazendo parte de um sistema maior.
Princípio hologramático
Morin, Ciurana e Mota (2003): Como um elemento de uma imagem hologramática, cada pequena parte carrega dentro de si as informações do todo. Deste modo, o todo imprime suas características que são reproduzidas em cada um dos elementos que o constrói.
Moraes e Valente (2008): Evidencia como as pessoas podem reproduzir comportamentos e discursos vistos no todo e como isso influencia nos valores que são professados.
Sá (2019): Demonstra como a sociedade imprime suas características em cada um dos sujeitos e como essas impressões são úteis para a construção do contexto global.
Princípio da retroatividade
Morin, Ciurana e Mota (2003): Traz o conceito da cibernética de feedback, argumentando que as ideias que são constantemente recolocadas no sistema fazem parte do que traz a sua auto-organização.
Moraes e Valente (2008): Ressalta a ideia de que é necessário identificar o que causa a situação para poder intervir, reforçando a circularidade dos fatos e negando sua espiralidade. Ou seja, reafirma a neguentropia.
Sá (2019): Enfatiza a quebra da linearidade dos acontecimentos propostos pelo cartesianismo, citando como exemplo as diversas consequências causadas pela poluição do ambiente.
Princípio da recursividade
Morin, Ciurana e Mota (2003): É o motor principal da auto-organização, uma escala superiora e mais complexa do que o circuito retroativo. Nesta situação, confundem-se causas e produtos, sendo ambos ao mesmo tempo.
Moraes e Valente (2008): Cita a autopoiese como exemplo de sistema recursivo, de modo que a capacidade dos seres vivos de se auto-reproduzirem e auto-organizarem torna-os produtos e causa de sua própria existência.
Sá (2019): O autor traz o conceito de recursividade dentro da retroatividade, unindo-os em um único conceito. Traz então a ação do todo que é menos e mais que as partes para ilustrar a complexidade maior do fenômeno.
Princípio da autonomia/dependência
Morin, Ciurana e Mota (2003): Um sistema é auto-organizado, mas precisa trocar informações e energia com ambientes para se manter vivo e interagindo. Um sistema isolado está fadado à perda de relevância e conseqüente desaparecimento.

continua...
<p>Moraes e Valente (2008): A interação entre retroatividade/recursividade cria sistemas e regenera antigos. Os autores não trazem especificamente esse princípio, mas constroem sua ideia a partir dos dois anteriores.</p> <p>Sá (2019): Ressalta a interconectividade dos sistemas e como sua existência depende dessa interconectividade. Cita indiretamente a autopoiese como exemplo de inter-relação entre diferentes partes.</p>
Princípio dialógico
<p>Morin, Ciurana e Mota (2003): A recorrente dualidade da teoria de Morin é colocada nesse princípio, onde dois opostos são, na realidade, complementares: sapiens/demens, caos/ordem, indivíduo/sociedade.</p> <p>Moraes e Valente (2008): Enfatizam o papel da ordem/desordem para ilustrar o papel do pesquisador que une diversos propósitos antagônicos, lida com contextos diferentes e pensa em diversas escalas.</p> <p>Sá (2019): Ressalta o princípio de convivência entre opostos e como isso influencia na educação: vários problemas urgentes convivem com a excelência, sendo necessário aceitar essa dualidade e não a negar.</p>
Princípio de reintrodução do sujeito cognoscente em todo o conhecimento
<p>Morin, Ciurana e Mota (2003): Morin ressalta em sua teoria que o sujeito que possui consciência da sua mortalidade é mais do que o todo. Por isso, destaca o papel do ser pensante que organiza seu pensamento e busca a ética.</p> <p>Moraes e Valente (2008): Coloca a relação simbiótica do pesquisador com a sua pesquisa, que se influenciam e constroem juntos uma objetividade subjetiva através de muitas outras ferramentas científicas como a história de vida.</p> <p>Sá (2019): Enfatiza a imersão do pesquisador dentro da sua própria realidade, do seu tempo, do seu contexto. Coloca que o ponto de vista de cada cientista cria interpretações e realidades diferentes.</p>

FONTE: Organizado pelo autor baseado nas obras citadas (2020).

O QUADRO 8 não possui a intenção de redefinir os conceitos trazidos por Morin para seus operadores do pensamento complexo, mas traz a ênfase diferente que cada autor dá para o princípio sendo explicado novamente. Naturalmente, como cientista imerso na realidade, as interpretações e explicações trazidas sofrem da mesma subjetividade trazida pelo princípio da inserção do sujeito cognoscente, ou seja, é a interpretação deste autor de como autores subsequentes trouxeram outras maneiras e ênfases de enxergar os princípios, acrescentando outras interpretações e dimensões que redefinem, complementam e enriquecem os conceitos. A intenção é demonstrar um pouco da produção sobre a teoria de Morin (1995, 2001) que permeia a educação. Além da construção do paradigma emergente, estes autores mergulham mais profundamente na natureza do próprio pensamento complexo. Por isso sua compreensão é relevante e importante para a construção e compreensão do método. Alguns dos princípios discutidos são exemplificados por declarações dos entrevistados, aplicando as teorias discutidas pelo autor. Os dados são apresentados no capítulo 6 desta tese.

A obra de Moraes e Valente (2008) traz ainda novos princípios complementares à obra de Morin, Ciurana e Mota (2003). Segundo os autores, a necessidade de inclusão de novos princípios (que são chamados de operadores) deve-se à especificidade da pesquisa em educação. Resumidamente, são:

- O princípio ecológico da ação, no qual a ação do sujeito é influenciada pelo meio onde se encontra inserido,
- O princípio da Enação, que versa sobre como razão e emoção caminham juntas para a construção das opiniões e das ações,
- O princípio ético, a ser adotado por todo pesquisador afim de que sua pesquisa retorne à comunidade e contribua para a construção de novas e melhores práticas.

A pesquisa que surge a partir da reflexão e uso do pensamento complexo é uma evidência forte de sua aceitação dentro da pesquisa educacional é a grande quantidade de autores que trabalham com essas reflexões (ALMEIDA, 2002; BEHRENS, 2006; CARVALHO, 2000; CLEMENTIF, 2011; FLORENTINO; FERNANDES, 2011; KEIM, 2000; MARTINAZZO, 2004; PENA-VEJA; ALMEIDA, 1999; PETRAGLIA, 1995; SANTOS, 2003; SUANNO; LIBÂNEO, 2011; entre outros), trazendo um campo riquíssimo de reflexões e experiências utilizáveis no dia-a-dia da sala de aula. O que mais sistematiza as ideias do pensamento complexo para a área da educação é o paradigma emergente, que será descrito na seção 3.2 utilizando as ideias do pensamento complexo especificamente para a educação.

Procuramos com isso compreender o conceito central da teoria de Morin, que é fortemente baseada no sistemismo. A seguir, buscamos compreender como a Geografia fez seu caminho dentro da teoria sistêmica que se estabeleceu em diversas metodologias analíticas dentro da ciência.

2.4 APROXIMAÇÕES ENTRE GEOGRAFIA E PENSAMENTO COMPLEXO

*Posso sair daqui para me organizar
Posso sair daqui para desorganizar
Posso sair daqui para me organizar
Posso sair daqui para desorganizar*

*Da lama ao caos, do caos à lama
Um homem roubado nunca se engana
Da lama ao caos, do caos à lama
Um homem roubado nunca se engana*

O sol queimou, queimou a lama do rio
 Eu ví um chié andando devagar
 E um aratu pra lá e pra cá
 E um caranguejo andando pro sul.
 Saiu do mangue, virou gabiru

Ô Josué, eu nunca vi tamanha desgraça
 Quanto mais miséria tem, mais urubu ameaça

Peguei um balaio, fui na feira roubar tomate e cebola
 la passando uma véia, pegou a minha cenoura
 "Aí minha véia, deixa a cenoura aqui
 Com a barriga vazia não consigo dormir"
 E com o bucho mais cheio comecei a pensar
 Que eu me organizando posso desorganizar
 Que eu desorganizando posso me organizar
 Que eu me organizando posso desorganizar

(SCIENCE, Chico. "Da lama ao caos". *Da lama ao caos*, Chico Science e
 nação Zumbi, Chaos, 1994.)

A nação zumbi de Chico Science é uma banda muito importante para a música brasileira porque trouxe uma crítica fundamentada na centralização das decisões políticas, dos recursos e da gestão regional no Sul/sudeste do Brasil, denunciando uma situação de abandono e atraso ao qual os nordestinos estavam sujeitos. O movimento inaugurado pela banda, chamado de *Manguebeat*, mostrava um nordeste moderno, urbano, tecnológico e conectado no futuro. Essa crítica, profundamente geográfica, questiona a visão de que a região Nordeste é atrasada não serve ao desenvolvimento regional. Esta noção reproduz uma cegueira no conhecimento, mas é uma ideia retroativa que sempre se realimenta e aparece novamente e novamente no consciente do todo.

A peça citada, música título do álbum "da lama ao caos", fala da desigualdade que leva à violência e à migração. Com uma linguagem fortemente inspirada pelas gírias locais, Chico Science se estabelece como um cidadão do mangue, da região litorânea onde são os maiores centros urbanos nordestinos. As duas primeiras estrofes são repetitivas, o que demonstra a ênfase: se deslocar, conhecer, ir aos lugares é organizar o pensamento, desorganizar a injustiça – reforçado pelos últimos versos. Todo o resto da letra denuncia que as pessoas se deslocam pela falta de condições mínimas e o descaso, indo para as regiões mais ao sul. Por isso, deixa de ser nativo (caranguejo) para se tornar um animal desprezível, um rato (gabiru). A música denuncia a fome passada pelo povo que não tem opção senão roubar.

A mensagem de Chico Science ajuda a relacionar uma geografia mais voltada ao pensamento complexo. A mensagem contida em "Da lama ao caos" possui uma

consciência cidadã de quem observa o mundo à sua volta, percebe seu papel e o papel de quem causa a situação. A sociedade que exclui os mais pobres é a mesma sociedade que inclui os mais ricos, é a sociedade que causa injustiças e sofre com ela. O pensamento complexo traz esse dialogismo em que opostos convivem e se complementam. A resistência pela arte e pela poesia é uma resistência que busca inserir novas ideias, ou seja, tem consciência do todo e fala de suas partes e como essas partes sofrem as carências do todo. Chico Science é o sujeito cognoscente (MORIN; CIURANA; MOTA, 2003), que reinsere o conhecimento a partir de sua consciência, do seu pensamento, do seu clamor pela ética.

A Geografia como uma ciência conectada com seu meio e que busca uma maior complexidade é um clamor antigo, que busca um pensamento diferente do mecanicista que não só separa os elementos sem contextualizá-los. Um autor que discute tal necessidade é Yves Lacoste (2005), numa obra publicada originalmente em 1976. Lacoste discute que a Geografia acadêmica se afastou das reais necessidades e dos acontecimentos do espaço, fechando-se em análises pobres, mecanicistas e sem contexto, uma hora priorizando pelo espaço natural e outra priorizando o espaço construído. Esta pobreza de análise também se reflete no ensino de Geografia, criando apatia, distância e uma falta de interesse geral na matéria. Tal apatia é objeto da discussão de Vesentini (1989), denunciando que uma Geografia distante da realidade da escola é uma Geografia fadada ao fracasso e à extinção. Essa discussão será aprofundada na seção 3.4, no capítulo posterior.

Lacoste (2005) argumenta que uma Geografia que tome ação em relação à sua “desconectividade” é uma Geografia que pensa, que enxerga o mundo e que não fecha os olhos diante da complexidade do mundo. O espaço tem diversos elementos que se integram e estão mudando constantemente, e a intervenção e modificação da ocupação torna-o muito mais dinâmico. A construção de uma estrada modifica o funcionamento ao seu entorno, a implantação de uma indústria necessita de uma infraestrutura, etc. Cada uma dessas modificações não aceita uma análise simplista e mecânica, existem consequências que exigem mitigação se forem deixadas de lado.

O autor argumenta que diversas atitudes irresponsáveis de planejamento fizeram (e fazem) os países mais pobres sofrerem danos graves ao seu território, enquanto os cientistas adotam posturas distantes e sem comprometimento com a sua própria realidade. Por isso, Lacoste (2005) propõe que seja feita uma análise sistêmica que, segundo ele, já era demandada na geografia dos anos de 1970. Para

tanto, é necessário superar o que o autor chama de “problema do estatuto epistemológico da Geografia”, que sofre com uma divisão cada vez maior do conhecimento científico. O autor defende que a Geografia tem uma epistemologia própria e não pode ser reduzida a um conhecimento, que é necessário reforçar seu papel como ciência. Também é necessário compreender que a identidade da Geografia se faz no “pensar” o espaço, não só para resolver problemas, mas abarcar os acontecimentos de maneira ampla e compreender as dialogicidades do espaço se complementando, como cidade/campo, exploração/conservação, bem como demonstrar estas dialogicidades de forma sistêmica e compreendendo como se integram, se complementam e como acontecem ao mesmo tempo.

Para Lacoste (2005), a construção de uma identidade mais concreta do geógrafo é pensar a complexidade do espaço terrestre. Para tanto, ele destaca que é necessário pensar na escala do espaço (quanto de espaço simultâneo deve ser estudado) e nas categorias científicas (conjunto botânico, topográfico, hidrográfico, geológico etc.). Tais conjuntos são o motivo da diversidade da Geografia, sua maior força e sua maior dificuldade. Existem infinitas possibilidades de combinações e análises em relação às categorias e à escala, desde um estudo mundial até local, desde uma caracterização geomorfológica até um perfil populacional. O problema é o apego a somente um destes níveis de análise, que oferece menos risco ou um caminho mais natural. Por isso, o raciocínio geográfico fica interrompido, incompleto.

Para a superação deste caminho natural e fragmentado, Lacoste (2005) sugere que a Geografia trabalhe junto com o conceito de sistemas. Entretanto, sua proposta para a construção de uma metodologia não é clara, sendo um texto muito mais crítico que oferece soluções a nível epistemológico, conclama a um novo método e aponta as situações necessárias. Uma autora que faz esta reflexão é Maria da Conceição Almeida (2004), num texto introdutório da obra “Geografia: ciência do complexus” (SILVA; GALENO, 2004). Ao falar de sintomas de uma nova ciência, a autora discorre sobre sintomas da superação da ciência mecanicista e excessivamente analítica. Segundo a autora,

Esses sintomas de um novo paradigma, que condiciona ou supõe práticas investigativas mais múltiplas e flexíveis, bem como um novo estilo de intelectual igualmente múltiplo e híbrido, não consolidam, entretanto, um horizonte hegemônico nem padronizado. Como num jogo cujo contexto está pronto, mas as peças ainda estão em construção, é mais adequado dizer que esses sintomas aparecem como manchas no interior dos diversos domínios

e áreas do conhecimento científico. Como se fosse por contaminação virótica, essas manchas se difundem pelos muitos territórios disciplinares e por vezes constelam investimentos importantes e transdisciplinares. Outras vezes, se incrustam em tecidos acadêmicos áridos, resistentes ou necrosados, que lhes dificultam a irrigação e a vida. Nesses casos, esses focos de uma ciência da complexidade acabam sucumbindo ou se tornam ilhas contra as quais são lançados torpedos carregados de desconfianças e desclassificações apriorísticas (ALMEIDA, 2004, p. 12).

A autora discorre que a nova ciência vem surgindo sem método, com aplicações que ainda não buscam criar suas próprias maneiras ou mesmo costurar as diversas tentativas com um único método. Por isso, condizente com a crítica de Morin (2003) no item 2.3 desta tese, Almeida (2004) reforça a necessidade de refletir sobre a ciência que vem sendo produzida. A autora cita que essa reflexão foi feita no século XVII (como discutido no item 2.1), exigindo que novos paradigmas e métodos fossem discutidos para acomodar novos assuntos e novas descobertas. Fazendo este paralelo, Almeida (2004, p. 14-15) demonstra a necessidade de uma nova ciência pela emergência de um novo mundo, com uma sociedade mais complexa e mais um espaço geográfico mais complexo. Territórios cada vez mais integrados exigem uma análise cada vez mais contextualizada.

A autora questiona as origens do pensamento complexo a partir do surgimento da mecânica quântica e a incerteza do estado da matéria no mundo das subpartículas. Além disso, traz a irreversibilidade (do tempo que se move à frente e não volta a um estado anterior) e não determinismo. Utilizando o pensamento complexo, a autora busca romper com uma ciência puramente linear, utilizando o princípio dialógico de Morin (2003) confrontando subjetividade e objetividade na construção de um pensamento mais complexo. A autora foca no pensamento complexo como uma ferramenta organizacional, como um regente de uma orquestra que integra os diversos elementos.

Marcos Bernardino de Carvalho (2004) faz uma reflexão das dicotomias presentes nas ciências humanas e biológicas, citando que sua presença é redutora ao passo que não consegue demonstrar o contexto. Cada fronteira disciplinar e cada escala fixa causa um limite e uma cegueira no conhecimento que vai se proliferar em estudos que não compreendem a complexidade do espaço geográfico. Alguns cientistas que conseguiram pensar de uma maneira diferente diante da complexidade dos problemas e propuseram outros métodos, que, segundo o autor, foram construindo uma saída do pensamento do século XX.

Por isso, a proposta de Carvalho (2004) foca na superação dos paradigmas tradicionais da ciência em favor de uma maior flexibilidade na pesquisa, constituindo uma resistência ao modelo “duro” de investigação que propositalmente exclui os contextos em favor da objetividade do método cartesiano. Carvalho (2004, p. 110-111) passa a discorrer sobre o conceito de auto-organização, centro do seu argumento para incorporação da Geografia e do pensamento complexo.

Ao explicar a auto-organização, Carvalho (2004) argumenta que a biogeografia e os ecossistemas romperam com um conceito linear de pensamento, demonstrando que a evolução das espécies não obedece, necessariamente, uma linha. Por isso, a evolução vista de forma linear pode levar a considerá-la como sinônimo de “avanço”, quando não necessariamente significa que traços evolutivos culminam com uma espécie “alvo”. A Geografia, segundo o autor, vem há muito tempo buscando maneiras de pensar novos territórios e definir limites que são mais baseados em princípios de interpretação e regionalização do que propriamente limites políticos.

Para Carvalho (2004) os princípios geossistêmicos são uma maneira de perseguir novas maneiras para a flexibilização dos limites rígidos da ciência cartesiana, embora com algumas ressalvas:

Todos eles, (geógrafos estudiosos do geossistemas, grifo nosso) em textos mais ou menos recentes, não deixaram de apontar para a necessidade de reformular os procedimentos de uma "geografia física atomizada por uma proliferação de investigações desarticuladas", "desequilibrada por uma hipertrofia da geomorfologia e por grandes insuficiências no campo das disciplinas biogeográficas", e que abandonou, por conseguinte, as considerações de conjunto ou ecossistêmicas, justamente em um momento no qual mais seriam necessárias tais considerações, por causa, entre outros motivos, das intensas dilapidações das paisagens a que assistimos hoje (CARVALHO, 2004, p. 114-115).

O autor traz um argumento que demonstra a reflexão feita por Capra (1996), discutido anteriormente (item 2.2 desta tese). O atomismo, oposto ao sistemismo, constrói visões que ainda são limitadas, ainda que sejam baseadas numa ciência não cartesiana (como discutido no item 2.1 dessa tese). Por isso, precisam de uma construção de uma identidade complexa. Concordamos com Carvalho (2004) ao passo de que é necessário buscar um novo pensamento mais flexível, por isso partiremos dos geossistemas (definidos no item 2.5 a seguir) para a construção de uma proposta para uma geografia mais complexa (apresentada no item 2.6). Carvalho

(2004) acrescenta ainda que a busca deste próximo passo se encontra estagnada pelo preconceito de que fronteiras rígidas ainda seriam necessárias para o estudo do território.

Em relação à sua proposta de atingir o pensamento complexo na Geografia, Carvalho (2004, p. 121-122) argumenta que o estudo da sociedade, da história e da cultura passa pelo estudo do espaço geográfico, não sendo possível estudar manifestações da sociedade sem estudar os territórios. Da mesma maneira, o estudo do território é importante para a compreensão de como as sociedades se comportam, quais são as influências da natureza etc. Por isso, Carvalho (2004) fala do poder da religação de saberes que trabalham em conjunto, agregando saberes para uma visão mais contextualizada. Sua argumentação é muito pautada na resistência à ciência cartesiana, não mencionando os conceitos de sistema ou falando sobre o pensamento complexo à fundo, mas citando algumas passagens que demonstram a necessidade de construção de saberes transdisciplinares.

Mais à frente na mesma obra (SILVA; GALENO, 2004), Salete Kozel (2004) traz uma contribuição em que cita a construção da ciência cartesiana e sua superação para o estudo de um mundo e um território mais complexo. Esta autora tem, entretanto, um apoio maior na relação todo-partes, demonstrando que a compreensão do contexto é importante para a construção do pensamento complexo. Kozel (2004) faz uma reflexão acerca de como a cartografia é um objeto de representação do espaço geográfico e como foi sendo tratada na história do pensamento da Geografia, sendo visto eventualmente como uma ferramenta de dominação e alienação.

A análise de Kozel é mais moderada, entretanto, ao passo de que existe um componente (segundo a autora) que é ideológico na representação de mapas. Mesmo que seja uma superfície construída de maneira a demonstrar com a maior precisão possível o que existe numa realidade do campo, ainda haverá escolhas de símbolos, qual o nível de detalhe representar, quais projeções utilizar etc. Para tanto, a autora admite que existe um nível subjetivo e um nível objetivo na confecção e utilização de mapas, mas numa análise mais complexa é importante delimitar que não existem mapas completamente neutros:

As representações cartográficas, ao se respaldar na precisão e acurácia de uma suposta neutralidade científica direcionavam os cartógrafos ao preconceito e discriminação a qualquer tipo de mapas, que não tivessem o rigor e os padrões preestabelecidos, principalmente os produzidos por culturas não-europeias. Atualmente, a comunidade cartográfica vem

repensando essa abordagem, e a ordem prevista nos padrões normativos é questionada sobre a sua significação, o que fica evidenciado em diversos trabalhos apresentados nas últimas décadas (KOZEL, 2004, p. 168).

Por isso, Kozel (2004) sugere que os mapas sejam produzidos também segundo a percepção das pessoas do local, ou seja, captando como as pessoas percebem os locais e compreendendo de que modo estes espaços são representados. Segundo a autora, isso pode levar a mapas mais complexos pelo fato de que as percepções trazem o relacionamento das pessoas com os espaços, o modo com que elas enxergam os territórios etc. A análise de Kozel (2004) é interessante para a nossa pergunta de pesquisa ao passo de que os produtos cartográficos produzidos e consumidos a partir do uso de geotecnologia são subjetivos, complexos, imersos num contexto de aprendizagem e que podem revelar muito sobre o espaço escolar e como os professores e alunos se relacionam com o espaço. Além disso, a Geografia da percepção como citada pela autora (KOZEL, 2004) é útil para construir percepções do espaço Geográfico como os usuários se relacionam.

Quem traz essa proposta para uma educação Geográfica a partir da percepção e do pensamento complexo é Dirce Maria Antunes Suertegaray (2004), discorrendo sobre a superação da ciência moderna e sua transição para uma ciência pós-moderna (como discutido no tem 2.1). A autora faz uma cuidadosa análise dos sete saberes de Morin (2000) além de relacionar com o princípio dialógico do pensamento complexo, dizendo que:

Se atentarmos para o que foi colocado acima, percebemos que neste momento histórico é fundamental construir uma educação que supere aquela construída na modernidade e que, dentre outras características, destaca-se o fato de ser: disciplinar, fragmentada, acrítica, informativa, acumulativa e neutra. Muitos caminhos têm sido delineados, observa-se que entre tantas perspectivas devemos ter presente que uma nova educação exige a superação das divisões já enunciadas por Morin (2000):

Sujeito/Objeto
Alma/ Corpo
Espírito/Matéria
Qualidade/Quantidade
Finalidade/Causalidade
Sentimento/Razão
Liberdade/Determinismo
Existência/Essência

Para geografar a educação, acrescentamos a este conjunto de dualidades, outras, que necessitam de superação, que dizem respeito geografia e que em parte, também, estão presentes na obra de Morin. São elas:

Natureza/Sociedade
Natureza/Cultura
Tempo/ Espaço

Cidade/Campo
 Local/ Global
 Lugar/ Mundo
 Teoria/Prática
 Conhecimento/Ação
 Técnica/Poesia
 Ensino/Pesquisa
 Ensino/Aprendizagem
 Bacharel/Professor

Geografia Física/ Geografia Humana

Numa perspectiva de educação que inclui a construção da cidadania está presente uma ecologia da ação (SUERTEGARAY, 2004, p. 202).

Esta superação da educação da modernidade é colocada pela autora como o primeiro passo para o pensamento complexo, com outras questões específicas da Geografia que precisam ser reintegradas, recolocadas, realimentadas até que sejam aceitas. O ensino de Geografia que liberta é o mesmo que vai até o pensamento complexo, considerando a percepção de cada aluno, seu relacionamento com o conteúdo e com o território. Suertegaray (2004) traz assim a contribuição do conhecimento vivenciado, procurar novos instrumentos didáticos (como literatura, música e até o trabalho de campo), integrar o conhecimento do ensino de Geografia articulando natureza e sociedade e reutilizar conceitos clássicos da Geografia, como paisagem, região, território etc.

A ciência Geográfica vem buscando novas maneiras de incorporar o pensamento complexo na sua metodologia, na maneira de pensar e de estudar o espaço. Outros autores (CAMARGO, 2003; BETIOL, 2012) tem uma abordagem mais relacionada à Geografia física e os esforços de estudar uma natureza mais integrada. No sentido de buscar este esforço, traremos na próxima seção uma aproximação dos conceitos da Geografia e como buscar a construção de um pensamento complexo junto dos Geossistemas, haja vista que é uma base comum para estes dois conhecimentos.

2.5 REVISÃO E CONTEXTUALIZAÇÃO SOBRE GEOSSISTEMAS

A Geografia é uma ciência de síntese, de compreensão do meio e de integração dos diversos elementos do espaço. A maneira com que essa integração foi pensada em diversos momentos passou por diversos paradigmas, demonstrando que nem sempre a maneira de enxergar o ambiente é a mesma – mas que alguns

elementos são priorizados em relação a outros. Em relação a estes paradigmas, Leila Limberguer diz que:

A Geografia é uma ciência que vem desde seus primórdios discutindo sua identidade, seu objeto, seu método... Passou por várias tendências e escolas de pensamento, como a tradicional – determinista e possibilista – positivista, crítica, e agora algumas de suas “alas” tendem a uma compreensão “pretensamente” mais completa – sistêmica ou holística – de seus caracteres, o que, no nosso entendimento, abre possibilidades para maior abrangência e resultados mais profícuos de suas pesquisas (LIMBERGER, 2006, p.96).

A citação fala de paradigmas mais recentes dentro da Geografia que buscam a teoria sistêmica para a análise dos elementos do espaço, com resultados mais completos e mais integrados na pesquisa. De fato, a própria Geografia é gestada a partir de princípios sistêmicos: Capra (op cit, p. 26) cita que um dos precursores do pensamento sistêmico é Humboldt, notadamente o naturalista alemão que lançou as bases para a ciência Geográfica. Capra (1996) argumenta que a visão de Humboldt era para uma terra que evoluía como um grande organismo onde o clima tinha um papel unificador no desenvolvimento e evolução dos sistemas vivos. Esta foi uma das ideias que deu origem ao sistemismo, demonstrando que a ciência Geográfica nasceu num contexto de religação de saberes.

Entretanto, a Geografia só foi traçar um caminho para o sistemismo através da Teoria Geral de Sistemas de Bertalanffy (1968). Para construir sua contribuição, o autor faz uma revisão sobre sistemas argumentando são uma palavra conhecida e muito utilizada na época de sua escrita:

Se alguém fosse analisar as atuais noções e palavras em voga, ele encontraria "sistemas" no topo na lista. O conceito perpassou todos os campos da ciência e penetrou no pensamento popular, jargão e mídia de massa. Pensamento de sistemas tem um papel dominante no alcance diverso de campos desde empreendimentos industriais e armamentos para tópicos exóticos de pura ciência. Inúmeras publicações, conferências, simpósios e cursos são devotados a isso. Profissões e empregos apareceram nos anos recentes que, desconhecidos há pouco tempo atrás, atendem por nomes como design de sistemas, análise de sistemas, engenharia de sistemas e outras (BERTALANFFY, 1968, p. 3, tradução livre).

Tal citação é condizente com o que foi discutido por Capra (1996) e Uhlmann (2002), explicitado no item 2.2 anteriormente. Ambos discutem que as ideias precursoras datam dos esforços de Bogdanov (1989), que fez um esforço para sistematizar o que estava sendo utilizado sobre este pensamento no início do século

XX. Bertalanffy (1968) demonstra que busca supera o atomismo utilizando a ciência cartesiana:

Eventos parecem envolver mais do que decisões individuais e ações e serem determinados mais por "sistemas" socioculturais, sejam estes preconceitos, ideologias, grupos de pressão, tendências sociais, crescimento e desaparecimento de civilizações, entre outros. Sabemos precisamente e cientificamente que efeitos a poluição, desperdício de recursos naturais, explosão populacional, corrida armamentista, etc., acarretarão. É dito a nós todos os dias pelos incontáveis críticos citando argumentos irrefutáveis. Mas nem os líderes nacionais ou a sociedade como um todo parece capaz de fazer algo sobre isso (BERTALANFFY, 1968, p. 8, tradução livre).

As decisões são, desta maneira, óbvias para um cientista mecanicista que se apoia em certezas (como discutido no item 2.1 dessa tese), como sua declaração de que sabe “precisamente e cientificamente” quais os efeitos na natureza. Bertalanffy (1968) busca um pensamento que explique como as decisões são tomadas dentro de um sistema sociocultural. Isso evidencia uma saída do atomismo: é uma busca de analisar diversos elementos em conjunto, como se constroem e como interagem.

As influências do pensamento de Bertalanffy (1968) tornam-se claras em sua breve revisão do pensamento sistêmico: ele cita como parte de seu pensamento o início do pensamento quântico, a busca da biologia na época de uma maior interconectividade entre os elementos do ecossistema e o consequente pensamento organicista (CAPRA, 1996). Como referência filosófica, o autor cita o neopositivismo e o círculo de Viena, evidenciando uma influência claramente pautada na ciência cartesiana.

Mas então, uma generalização maior se tornou aparente. Em muitos fenômenos em biologia e em ciência comportamental e social, expressões matemáticas e modelos são aplicáveis. Estes, obviamente, não pertencem às entidades da física e química, e neste sentido transcendem a física como modelo de "ciência exata" (...). A estrutura de similaridade destes modelos e seu isomorfismo em diferentes campos ficou aparente, e justamente estes problemas de ordem, organização, contexto, teleologia etc, apareceram de maneira central onde foram programaticamente excluídos da ciência mecanicista. Isto, então, era a ideia geral de "Teoria Geral dos Sistemas" (BERTALANFFY, 1968, p. 13, tradução livre).

Por isso, segundo o autor, a base para a construção do seu sistemismo seria a ciência cartesiana (neopositivista, nas palavras do autor) superando a ciência mecanicista em favor de uma visão mais organística. Ou seja, a natureza é vista como um imenso organismo que é auto-organizado através das ações da natureza (CAPRA,

1996) e que pode ser descrito matematicamente através de modelos construídos de maneira a conectar os elementos. A visão predominante no modelo é o holismo, ou seja, o todo é sempre mais do que as partes e não existe uma relação entre as partes. Considerando o neopositivismo descrito na seção 2.1 dessa tese, o modelo é preditivo de acontecimentos na natureza bem como buscar prever comportamentos sociais através da indução/dedução.

O autor faz menções à teoria da cibernética de Norbert Wiener (1981) como um caso especial de sistemas: como aqueles que se autorregulam baseados em sistemas que funcionam como uma máquina, não sendo o mesmo sistema. Como mencionado antes (item 2.2), a cibernética traz a noção de autorregulação para a teoria sistêmica, ou seja, os sistemas se retroalimentam e se reinventam, modificam a si mesmos para novos estados que não são relacionados, necessariamente, ao estágio inicial. Entretanto, a ideia de retroalimentação não é adotada por Bertalanffy (1968), sendo um caso especial de sistema que pode ter retroalimentação. Ou seja, a visão de Bertalanffy (1968) aponta para uma análise linear das conexões entre os elementos:

O problema dos sistemas é essencialmente o problema das limitações dos procedimentos analíticos em ciência. Isso costumava ser expressado por afirmações meio-metafísicas, como a evolução emergente ou "o todo é mais do que a soma de suas partes", mas tem um claro significado operacional. "Procedimento analítico" significa que uma entidade investigada seja resolvida em, e então possa ser constituída ou reconstituída de, as partes colocadas juntas, estes procedimentos sendo compreendidos em seu sentido material e conceitual. Este é o princípio básico da ciência "clássica", que pode ser circunscrito em diferentes maneiras: resolução de trencas causais isoláveis, procurando por unidades "atomísticas" nos vários campos da ciência, etc. O progresso da ciência demonstrou que estes princípios da ciência clássica - primeiramente anunciados por Galileu e Descartes - são altamente bem-sucedidos numa alta gama de fenômenos (BERTALANFFY, 1968, p. 18-19, tradução livre).

A citação demonstra a opção do autor pela ciência cartesiana, demonstrando que a teoria geral dos sistemas é baseada em modelos matemáticos que são construídos para descrever essa realidade. Como já foi discutido anteriormente nessa tese (item 2.1), a ciência inclui princípios de metafísica e incerteza a partir da fenomenologia, buscando uma terceira via que considere outros elementos além daqueles matemáticos. Além disso, a pós-modernidade discute a validação dos conhecimentos a partir de outros conhecimentos, ou seja, não é somente a ciência exata que pode demonstrar a comprovação ou negação de uma hipótese. Na teoria

geral dos sistemas, entretanto, a opção do autor é não utilizar outros modos de validação senão a matemática pelo uso da ciência cartesiana, deixando de lado fatores subjetivos que são substituídos por modelos matemáticos para que sejam confiáveis e descrevam a realidade com um nível maior de certeza.

Naturalmente, não é intenção desta tese de criticar o trabalho do autor, mas contextualizar a proposta trazida nesta pesquisa e demonstrar essa influência da ciência cartesiana na construção da proposta dos geossistemas. Bertalanffy (1968, p. 22) discute que a construção de modelos matemáticos que sejam adequados para a construção dos sistemas é necessária o uso da (então emergente) tecnologia da informação, ou seja, que haja computadores que possam performar os cálculos de um modelo matemático complexo o suficiente. Por isso, ele sugere que sejam construídos modelos “verbais”. Segundo o autor:

As vantagens dos modelos matemáticos - desambiguidade, possibilidade de dedução estrita, verificabilidade pelos dados observados - são plenamente conhecidos. Isso não significa que os modelos formulados em linguagem ordinária devem ser desprezados ou recusados. Um modelo verbal é melhor que nenhum modelo, ou um modelo que, porque pode ser formulado matematicamente, é forçadamente imposto e falsifica a realidade. Teorias de muita influência como a psicanálise foram não-matemáticas ou, como a teoria da seleção, seu impacto por exceder construções matemáticas que vieram apenas mais tarde e cobriram apenas aspectos parciais dos dados empíricos (BERTALANFFY, 1968, p. 24, tradução livre).

Deste modo, modelos matemáticos são sempre exigidos e necessários. Entretanto, se não houver um modelo matemático plausível no momento, um modelo descritivo pode ser usado até que seja possível utilizar um modelo matemático. Por último, o modelo da teoria geral dos sistemas possui uma escala fixa de análise, ou seja, elementos de cada sistema são analisados a partir de uma única escala fixa que é apresentada em sua obra (BERTALANFFY, 1968). Os níveis usados pelo autor nessa análise constam no QUADRO 9:

QUADRO 9 - ESCALAS DE TRABALHO DA TEORIA DE BERTALANFFY, RESUMIDO

Nível	Descrição e exemplos
Estruturas estáticas	Átomos, moléculas, cristais, estruturas biológicas deste o microscópio de elétrons até o nível macroscópico.
Mecanismos de relógio	Relógios, máquinas convencionais em geral, sistemas solares.
Mecanismos de controle	Termostatos, servo-mecanismos, mecanismos homeostáticos em organismos.
Sistemas abertos	Chama, células e organismos em geral
Organismos menores	Organismos “Plantóides”, aumentando diferenciação do sistema (a dita divisão do trabalho nos organismos); distinção de reprodução e funcionamento individual (...)
Animais	Aumento da importância do tráfego de informação (evolução dos receptores, sistema nervoso), aprendizado, início de consciência.
Homem	Simbolismo, passado e futuro, si mesmo e mundo, auto-conhecimento, comunicação por linguagem, etc.
Sistemas socio-culturais	População de organismos (humanos inclusos), comunidades simbólicas auto-determinadas (culturas) no homem apenas.
Sistemas simbólicos	Linguagem, lógica, matemática, ciência, arte, moral, etc.

FONTE: Adaptado de Bertalanffy (1968, p. 28-29).

A complexidade das escalas é incrementada a cada nível, ou seja, de estruturas “estáticas” para sistemas simbólicos e abstratos dentro da sociedade. O autor reconhece deste modo que os sistemas acontecem em diversas escalas, mas que tais escalas são complexas demais para que sejam trabalhadas em conjunto. Deste modo, a teoria geral dos sistemas tem uma grande influência nos estudos de Geografia, mas não foi construída especificamente para esta ciência.

Carlos Augusto Monteiro (2000) demonstra suas influências em relação aos geossistemas e como sua atuação como geógrafo foi definida através de diversos contatos com teorias diferentes. Segundo o autor, a menção mais antiga ao termo “geossistema” pertence ao geógrafo russo Viktor Sochava (apud MONTEIRO, 2000), que publicou um artigo em 1960 descrevendo o termo e como estudar e integrar os elementos da paisagem segundo a teoria sistêmica. Monteiro (2000) argumenta que a teoria de Sochava era mais voltada à integração de elementos bióticos e abióticos, focando em unidades ecológicas biogeográficas.

Monteiro (2000) argumenta ainda que os conceitos discutidos por Sochava (apud MONTEIRO, 2000) são uma tentativa de trazer um pensamento mais integrado para a geografia física, integrando elementos antropológicos na análise e como estes ambientes se integram. Sochava (apud MONTEIRO, 2000) demonstra uma visão processual, demonstrando como o conhecimento é provisório delimitando categorias “presentes” e considerando sua dinâmica de mudança. Sobre esta dinâmica sistêmica no geossistema russo, Lucas Cavalcanti e Antônio Corrêa (2016) discutem que:

Nos países influenciados pela geografia da antiga URSS, é consenso que a proposta de Sochava trouxe um avanço na compreensão integrativa dos fenômenos espaciais e temporais que formam as paisagens, bem como num esclarecimento das dimensões epistemológicas da própria geografia física em sua versão integrada. Foi, pois, a introdução da palavra geossistema, na literatura geográfica soviética, que representou uma revolução conceitual e metodológica para a geografia física. Revolução conceitual porque a partir da incorporação da visão sistêmica, princípios de sistemas dinâmicos (ex.: fases, equilíbrio), da cibernética (ex.: retroalimentação), da complexidade (trocas de energia e matéria com o entorno), entre outros, passaram a ser aplicados à análise da paisagem. Isto facilitou a integração entre informações provenientes de áreas distintas, alargando o horizonte epistemológico da análise da paisagem (CAVALCANTI; CORRÊA, 2016, p. 9).

Os autores supracitados discutem da inclusão de diversos princípios do sistemismo dentro da Geografia, comentando a inclusão da quarta dimensão como uma categoria indispensável para a análise espacial: a vegetação, o relevo, os solos e outros elementos são colocados como provisórios. A ênfase do geossistema soviético é a troca de energia entre os elementos, demonstrando uma relação entre as partes. A modificação dos espaços no tempo é vista de forma linear, ou seja, evolui de um estado para outro que se sucedem. Em relação à ocupação humana,

O enfoque antropogênico lida com as derivações na estrutura e funcionamento dos geossistema decorrente do aumento na entropia dos sistemas em função das atividades da sociedade. Este enfoque desenvolve-se pela avaliação e previsão de impactos ambientais, a avaliação de risco de desastres naturais, do potencial e limitações de uso dos geossistemas. Nesta linha o objetivo é definir mudanças nos componentes e taxas de operação de processos naturais em função de atividades econômicas e de uso da terra no geral (CAVALCANTI; CORRÊA, 2016, p. 10).

Em Geografia, é necessário que haja uma análise integrada de diversos elementos não só dos elementos naturais, mas da ocupação que é feita do espaço. No sistemismo, o território considera a interação da sociedade na modificação da paisagem, seja como elemento de impacto ou como uma maneira de planejar a ocupação. Em relação às escalas espaciais no geossistema soviético, o geossistema é considerado todo o conjunto de interações de outras escalas. A classificação de Sochava (apud CAVALCANTI; CORRÊA, 2016) considera o envelope planetário que se divide em conjuntos de meios naturais, meios naturais, subclasses, geomorfos (na escala regional) e os fácies (na escala local). Cada um dos níveis não tem uma complexidade menor ou maior que o próximo, ou seja, o geossistema planetário pode ser estudado com tanta complexidade quanto um fáceis elementar.

Entretanto, a escola mais influente na geografia física brasileira certamente foi a escola francesa, representada por Georges Bertrand. Segundo Carlos Augusto Monteiro,

A repercussão do artigo de Bertrand foi enorme entre nós, não apenas na USP, mas por todo o Brasil. No final dos anos setenta eu viria a conhecer o autor na Universidade Federal da Bahia, no Departamento de Geografia. Tal importância torna indispensável qualquer aprofundamento crítico em sua proposta, permitindo-me apenas ressaltar aqui alguns aspectos que foram relevantes para minha própria jornada (MONTEIRO, 2000, p. 30).

Georges Bertrand (2004) busca uma Geografia que seja analítica, integrada dos elementos que compõem a paisagem. Não somente como uma soma de elementos, mas como estes se integram e se constroem mutuamente:

A paisagem não é a simples adição de elementos geográficos disparatados. É, em uma determinada porção do espaço, o resultado da combinação dinâmica, portanto instável, de elementos físicos, biológicos e antrópicos que, reagindo dialeticamente uns sobre os outros, fazem da paisagem um conjunto único e indissociável, em perpétua evolução. A dialética tipo-indivíduo é próprio fundamento do método de pesquisa. É preciso frisar bem que não se trata somente da paisagem “natural”, mas da paisagem total integrando todas as implicações da ação antrópica (BERTRAND, 2004, p. 141).

O autor argumenta que diversas subdivisões dentro da Geografia tornaram a ciência frágil sem um aporte teórico que compreenda o dinamismo do espaço. Esta crítica é condizente com o manifesto de Yves Lacoste (2005) que argumenta sobre a fragmentação da Geografia e sua possível extinção como campo científico (discutido no item 2.4 desta tese). Bertrand (2004) cita que as classificações de paisagens frequentemente são focadas em descrever um elemento à exaustão, sem considerar outras classificações que estejam no entorno – o exemplo discutido é sobre ecossistemas, que consideram a distribuição das formas de vida no local considerando pouco sobre o ambiente geográfico em si – por isso, segundo o autor, não são geográficas.

Mesmo com sua influência na teoria de Bertalanffy (1968) manifestada pela classificação de elementos homogêneos e sistemas holísticos, Bertrand (2004) admite que nenhuma classificação é absoluta e que todas são arbitrárias. O autor discute a complexidade de classificação do contexto geográfico e a quantidade de elementos necessários para a integração e estudo de um sistema geográfico, integrando relevo, vegetação, geologia, solos etc. Por isso, Bertrand (2004) comenta que cálculos

envolvendo todo o fluxo de energia dentro de um geossistema é impossível, demonstrando que seu pensamento científico está mais próximo à fenomenologia do que da ciência cartesiana:

Pesquisadores soviéticos e americanos ultrapassaram por generalização o conceito de ecossistema e tentaram abordar as paisagens sob o aspecto estritamente quantitativo. (...) Mas os próprios especialistas se perguntam como poderão medir (posta de lado, a fotossíntese) as transformações de energia ao nível de outros elementos que não os vegetais, particularmente ao nível da microfauna. Mesmo o cálculo aproximado do balanço energético de uma paisagem não é ainda possível (...). Distinguem-se 3 categorias de paisagens: um tipo “residual” (estável), um tipo de “trânsito” (perda de substância) e um tipo de “acumulação”. Sob uma formulação diferente, reencontra-se a bio-resistência de H. ERHART² que certos geógrafos tentam adaptar à geografia física. Neste nível de concepção, a paisagem aparece como um objeto de estudo bem definido que apela para um ponto de vista metodológico (BERTRAND, 2004, p. 144).

Para Bertrand (2004), o geossistema é uma das escalas de trabalho, grande o suficiente para compreender um ambiente como um todo, mas sem agrupar com mais de um ambiente:

O geossistema corresponde a dados ecológicos relativamente estáveis. Ele resulta da combinação de fatores geomorfológicos (natureza das rochas e dos mantos superficiais, valor do declive, dinâmica das vertentes...), climáticos (precipitações, temperatura...) e hidrológicos (lençóis freáticos epidérmicos e nascentes, pH das águas, tempos de ressecamento do solo...). É o “potencial ecológico” do geossistema. Ele é estudado por si mesmo e não sob o aspecto limitado de um simples “lugar”. (...) o potencial ecológico corresponde a vertentes recobertas de camadas de fragmentos rochosos, a uma insolação e a um aquecimento do substrato, superiores à média regional, enfim, à ausência de fontes e mesmo de todo o escoamento epidérmico. Pode-se admitir que existe, na escala considerada, uma sorte de “contínuo” ecológico no interior de um mesmo geossistema, enquanto que a passagem de um geossistema ao outro é marcada por uma descontinuidade de ordem ecológica (BERTRAND, 2004, p. 147-148).

O geossistema de Bertrand (2004) demonstra uma maior integração das partes, onde sempre se somam para formar um dos níveis hierárquicos. Portanto, Bertrand (2004) busca um sistemismo não tão baseado em cálculos, mas em descrições hierárquicas de cada uma das unidades, agregando detalhes em escalas maiores e agregando mais extensão em escalas menores. O autor ainda considera que o nível dos geossistemas é o nível mais adequado para o estudo da dinâmica de ocupação. Outro aspecto importante é a temporalidade do sistema, ou seja,

² ERHART, H. La genèse des sols entant que phénomène géologique. Esquisse d'une théorie géologique et géochimique. Exemples d'application. Paris, 2. ed., 1967, 177 p.

normalmente as diversas unidades dentro de uma área regionalmente homogênea são diferentes estágios de desenvolvimento de um mesmo espaço. A temporalidade desta análise demonstra a previsibilidade do conhecimento, também incluso por Sochava (apud Monteiro, 2000). Esta previsibilidade é demonstrada pela constante troca de energia do sistema com o seu contexto, que insere e recicla a energia usada pelos elementos para serem modificados.

As concepções da geografia física e o pensamento científico que as descreve são o objeto de Antônio Christofolletti (1999), numa obra que descreve as visões de mundo que levaram à metodologia de análise geossistêmica. Segundo o autor,

A inserção de novas perspectivas relacionadas com a abordagem em sistemas promoveu revitalização das concepções organicistas básicas, embora sob outros contextos conceituais e analíticos, repercutindo nas maneiras de focalizar as questões ambientais. Essas perspectivas sistêmicas surgiram considerando o desenvolvimento provindo da Biologia teórica, com as inovações introduzidas por Ludwig von Bertalanffy, e as concepções mais recentes ligadas com o desenvolvimento observado no campo da Química e Física, mormente no que se refere aos sistemas dinâmicos não-lineares, com comportamento caótico. Se a perspectiva sistêmica com fundamentação biológica é considerada como ligada à modernidade, as perspectivas sistêmicas ligadas à incerteza e ao comportamento caótico são consideradas como pertencentes à pós-modernidade (CHRISTOFOLLETTI, 1999, p. 2).

O autor corrobora com nossa análise anterior, demonstrando que existe uma influência do pensamento organístico de Bertalanffy (1968) na análise dos sistemas naturais, buscando uma quantificação dos elementos. A partir dessa fundamentação, os teóricos foram buscando outras influências e desenvolvimentos como os modelos analíticos de Bertrand (2004). Com a busca de novas influências e novas maneiras de análise, a ciência caminha no geral para uma noção mais pós-moderna, encarando o caos e a incerteza como parte do processo de descrição e análise da paisagem. Christofolletti (1999) argumenta que a noção organística traz uma auto-organização do sistema natural ao passo de que todas as intervenções, se não forem além da capacidade de carga do sistema, trazem uma recuperação ou re-organização do sistema natural.

Para uma maior organização e melhor análise do sistema, Christofolletti traz o conceito de unidade-totalidade-complexidade. As *unidades* são locais homogêneos, que contém elementos que se identificam e tornam uma entidade única. A *totalidade* é uma interação entre as diversas unidades, independente do resultado de sua soma

– ou seja, o todo pode ser mais ou menos do que suas partes. A *complexidade* descrita pelo autor tem a propriedade de ser voltada à organização de sistemas complexos, ou seja, os sistemas complexos são aqueles que tem diversos elementos caóticos e incertos a serem integrados, e podem ser analisados através do desenvolvimento das ferramentas informáticas. Por isso, esses sistemas complexos avançam através da organização da incerteza, considerando a não-linearidade:

Um sistema complexo pode ser definido como sendo composto por grande quantidade de componentes interagentes, capazes de intercambiar informações com seu entorno condicionante e capazes, também, de adaptar sua estrutura interna como sendo consequências ligadas a tais interações. O estudo da complexidade vem sendo considerado como uma importante revolução na ciência, reformulando e ultrapassando a concepção mecanicista e linear dos sistemas. As bases encontram-se na concepção de que a maior parte da natureza é não linear, comportando-se como sistemas dinâmicos e caóticos. Na teoria dos sistemas dinâmicos, a complexidade significa não apenas a não-linearidade, mas também uma diversidade elevada de elementos com muitos graus de liberdade. A emergente ciência da complexidade tem a ver com a estrutura e a ordem, procurando as regras básicas e os princípios comuns que fundamentam todos os sistemas e não apenas os detalhes de uma determinada categoria (exemplo: organização social, ecossistemas, embriões, cérebro, geossistemas etc.) (CHRISTOFOLETTI, 1999, p. 3).

Deste modo, o autor apresenta uma noção de complexidade a partir das concepções clássicas de geossistemas, que inclui a não-linearidade, a relação entre todo/partes, a auto-organização e a superação da ciência mecanicista. O autor discute a relação entre reducionismo/holismo, considerando a capacidade do reducionismo de decompor locais em suas diferentes características (relativo ao seu conceito de unidade) e complementadas com o contexto holístico:

Torna-se inadequado entender que haja oposição entre as perspectivas reducionista e holística. Elas complementam-se e se tornam necessárias aos procedimentos de análise em todas as disciplinas científicas. O fundamental é sempre estar ciente da totalidade do sistema abrangente, da complexidade que o caracteriza e da sua estruturação hierárquica. A abordagem reducionista vai focalizando elementos componentes em cada nível hierárquico do sistema, mas em cada hierarquia também se pode individualizar as entidades e compreendê-las em sua totalidade. Sob uma concepção reformulada, substitui a antiga concepção de analisar parte por parte e, depois, realizar a síntese (CHRISTOFOLETTI, 1999, p. 4).

O autor considera que as escalas de trabalho são rígidas e fixas como aquelas apresentadas pelos geossistemas, de modo que existe pouco trânsito entre as escalas. Apresentando diversos modelos e definições de sistemas baseados em

Geografia, o autor constrói um pensamento complexo baseado em metodologias de análise de Geografia Física aplicados à diversos modelos que podem ser desde mais exatos até mais descritivos. Para a ciência Geográfica utilizada no decorrer deste trabalho, consideraremos, entretanto, uma proposta que tem mais aproximação do pensamento complexo de Edgar Morin (2001), analisando o espaço através de uma ótica de religação dos saberes e de sistemas baseados na incerteza e na transição entre escalas. No item a seguir revisamos os esforços para tal demonstrando nossa proposta.

2.6 GEOSSISTEMAS, GEOGRAFIA E PENSAMENTO COMPLEXO.

A nossa exposição trouxe um panorama geral da ciência e de como construir um pensamento complexo dentro da Geografia. Para a ciência geográfica, os geossistemas são um paradigma (CHRISTOFOLETTI, 1999) que congrega diversos cientistas trabalhando para a análise ambiental e territorial. Como parte de um esforço sistêmico para compreender o espaço geográfico, os geossistemas são importantes para o uso de geotecnologias e como estas são concebidas, haja vista que os softwares são utilizados e fabricados nessa perspectiva.

Entretanto, como exposto no item anterior (item 2.5), a Geografia ainda não utiliza todos os conceitos do sistemismo discutidos pelos autores apresentados (vide item 2.2). Acreditamos que para uma Geografia mais sistêmica é possível construir um pensamento mais próximo do pensamento complexo de Edgar Morin (1995, 2001), apresentado no item 2.3. Pelas aproximações apresentadas anteriormente (no item 2.4), é necessário elucidar quais são as ferramentas discutidas e apresentadas pela nossa revisão bibliográfica e demonstrar como a Geografia pode se apossar destas.

Por isso, nossa proposta busca a superação da ciência cartesiana (descritiva, sem integração e sem elementos analíticos) para a construção de uma Geografia mais ampla e baseada num conceito sistêmico utilizando e compreendendo a complexidade do espaço geográfico. Como discutido anteriormente, a Geografia mecanicista ou organística é redutora (ALMEIDA, 2004). Os geossistemas são um paradigma mais recente que vem tentando fazer uma integração entre território ocupado e paisagem natural (BERTRAND, 2004; CHRISTOFOLETTI, 1999) de maneira a incluir a influência da ocupação na natureza e vice-versa.

O sistema do pensamento complexo passa por diversas etapas, sendo que Morin (2001) argumenta na construção de uma ciência que respeite as metodologias de cada uma das áreas de modo que as teorias, trabalhando juntas, cheguem ao pensamento complexo:

A dimensão sistêmica organizacional deve estar presente em todas as teorias relativas ao universo físico, biológico, antropossociológico, noológico. Essas teorias, se fossem ramos de uma teoria geral dos sistemas, reduziriam os fenômenos diversos apreendidos à dimensão sistêmica. Pelo contrário, é necessário diferenciação entre teorias sobre tipos de fenômenos, tendo uma sua própria física, química, termodinâmica, natureza, organização, existência, o seu próprio ser, enfim (MORIN, 2001, p. 273).

Na Geografia, a construção de metodologia específicas dentro do pensamento complexo acontece pela sua aproximação do objeto e pelo seu conhecimento. Mas, como alerta Morin (2001), é necessário que essas teorias também compreendam as interações entre os elementos, a organização como macro conceito e o funcionamento dos sistemas. Deste modo, os geossistemas tem uma raiz em comum com o sistemismo a partir das formulações de Bertalanffy (1968), que foram sendo aprimoradas até o ponto de incluir uma grande gama de ferramentas para análise espacial.

Deste modo, existem ferramentas oferecidas pelo sistemismo e pelo pensamento complexo que podem ser adotadas para o estudo ambiental e para a educação em Geografia. No sentido de definir e utilizar, posteriormente, estas ferramentas para a análise de como as geotecnologias se inserem em sala de aula, elucidaremos aqui algumas ferramentas e alguns exemplos de suas aplicações (QUADRO 10).

QUADRO 10 - FERRAMENTAS APRESENTADAS ANTERIORMENTE PARA LEVAR AO PENSAMENTO COMPLEXO EM GEOGRAFIA

ANTECEDENTES (Item 2.1)	
Ferramenta	Definição
Indução/ dedução	Ciência clássica, mecanicista, baseada no princípio generalizável a partir de experimentações repetitivas em várias condições.
<i>Exemplo: No início da Geografia sistematizada como ciência, houve uma grande popularidade do determinismo ambiental, uma teoria que versava sobre como as condições naturais determinavam o modo que uma ocupação iria ser constituída. Era uma abordagem reducionista pois levou a erros de interpretação, como “climas tropicais levam a pessoas que trabalham menos”, demonstrando que a generalização lógica pode ser ineficiente para a ciência humana.</i>	
Fenomenologia	Busca de uma “terceira via” entre a ciência mecânica e rígida e a metafísica, considerando as emoções, impressões sem ignorar o critério do rigor.
<i>Exemplo: A busca de uma terceira via para a Geografia trouxe conceitos mais subjetivos, como lugar vital e como as pessoas se relacionam com o espaço. Para a adoção de fatores mais subjetivos sem perder o rigor científico, a Geografia precisa considerar e transformar como as pessoas vêem e se relacionam com o espaço em conhecimento científico – portanto, tornam-se importantes as entrevistas, análise de discurso etc.</i>	
Falseabilização de hipóteses	Definições claras do que é e o que não é conhecimento científico, avançando a partir de falseabilização de hipóteses que são elaboradas para testar conhecimento.
<i>Exemplo: A pesquisa de geotecnologias frequentemente busca aprimorar processos, compreender algoritmos e como estes algoritmos dão resultados (preditivos ou descritivos) de uma realidade específica de campo. Por isso, frequentemente o método popperiano é útil para compreender e testar diversos modelos até que algum seja confirmado para uma representação. Este processo, entretanto, acontece diversas vezes durante a modelagem de dados e é essencial para análise utilizando geotecnologias.</i>	
Paradigmas	Grupos de cientistas que buscam uma base teórica em comum para o que existe consenso, avançando o conhecimento conforme hipóteses que são confirmadas.
<i>Exemplo: A Geografia teve vários caminhos consensuais durante sua trajetória, destacando-se a geografia crítica (a ser discutida no item 3.4) que tem grande influência na educação e a geografia geossistêmica, descrita anteriormente no item 2.5. Tais consensos normalmente orientam a Geografia e as ciências que utilizam conhecimento geográfico, incluindo a ciência por trás da elaboração e uso de geotecnologias. Por isso, conhecer especialmente estes dois paradigmas é importante para a compreensão do uso educacional das geotecnologias.</i>	
Pós-modernidade	O conhecimento é construído em conjunto não só com os cientistas, mas considerando o conhecimento produzido pela sociedade, pelos alunos, pela prática etc. Abre outras possibilidades de investigação com rigor científico.
<i>Exemplo: Para considerar novos conhecimentos e novas metodologias dentro da Geografia, é necessário compreender não só a relação do espaço como também como as pessoas modificam, sejam meios naturais, urbanos, rurais etc. A pós modernidade traz a possibilidade de uma maior colaboração entre as ciências e entre os conteúdos, colocando novos assuntos que não eram trabalhados em abordagens reducionistas.</i>	
continua...	

QUADRO 10 - FERRAMENTAS APRESENTADAS ANTERIORMENTE PARA LEVAR AO PENSAMENTO COMPLEXO EM GEOGRAFIA

...continuação

SISTEMISMO (item 2.2)	
Ferramenta	Definição
Atomismo	Considera os elementos como parte de um sistema, mas ainda isolados entre si com poucas relações. Vê a evolução e progresso como lineares, ou seja, sempre será 'melhor' do que o passado.
<p><i>Exemplo: A ocupação colonial trouxe diversos povos europeus para a América e África a partir do século XV, de maneira a eliminar a população nativa 'menos evoluída' para uma 'civilização' europeia. Entretanto, houve pouca conservação da cultura local e a invasão foi feita, inicialmente, com o genocídio das populações locais. A visão de um continente como superior ao outro é redutora, causou milhões de mortes e não conseguiu enxergar como aquelas culturas eram importantes para a construção da identidade mundial. Por isso, a colonização teve consequências nefastas e foi, muitas vezes, justificada pelo pensamento científico atomista.</i></p>	
Holismo	Considera as partes dentro de um único contexto, ou seja, todas as partes contribuem para a formação de um único todo. As contribuições entre as partes são poucas ao passo de que todas são porções de uma mesma análise.
<p><i>Exemplo: Algumas metodologias da Geografia Urbana consideravam a cidade como uma grande soma de todos os elementos que aconteciam dentro do espaço urbano: comércio, residências, indústrias, vias de circulação, equipamentos como hospitais, escolas etc. Essa descrição da cidade desconhecia e desconsiderava as relações entre as partes da cidade, demonstrando o espaço urbano como uma soma de elementos que resultava num mapa de pontos sem conexão entre os elementos além das relações lineares (comércio atende as residências, indústrias atendem o comércio, vias de circulação, etc). Essa abordagem é útil para conhecer e descrever a cidade, mas é holística ao passo que não considera a relação entre todo/partes e as conexões complexas entre os elementos.</i></p>	
Cibernética	O circuito de elaboração e aceitação de uma ideia ou aprendizado precisa ser constantemente retro-alimentado para que seja inserido no circuito.
<p><i>Exemplo: O ambiente possui um equilíbrio e um funcionamento que é alterado com a inserção da ocupação. Entretanto, manter o funcionamento do ambiente de uma certa maneira é essencial para a manutenção da vida terrestre – incluso a vida humana. Constantes agressões ao ambiente são indetectáveis pelo olho destreinado até que as consequências sejam desastrosas. Por isso, é necessário treinar o cidadão comum para perceber os riscos e promover a preservação dos ambientes mais frágeis. A educação ambiental, deste modo, precisa ser introduzida e re-introduzida na vida das pessoas para conscientizar e demonstrar a importância de usar bem os recursos naturais, diminuindo a carga sobre os recursos para que possam ser usados por mais tempo.</i></p>	
Autopoiese	Os seres vivos geram os seres vivos numa retro-alimentação constante, produzindo uma complexidade que torna necessário compreender o papel da incerteza na produção do conhecimento.
<p><i>Exemplo: O espaço possui a característica intrínseca de gerar a si próprio, ou seja, cidades vão construindo cidades, lavouras se expandem e assim por diante. A própria reprodução do espaço demonstra que a vida também gera o que necessita para viver, residências, alimentação, acesso a recursos, entretenimento etc. Por isso, o espaço geográfico é autopoietico e todas as atividades humanas juntas geram uma grande complexidade muito grande, que normalmente pode ser descrito como domínio da incerteza. Como as atividades se relacionam uma com as outras, o papel das classes na construção do espaço etc. – tudo isso tem um peso muito grande nas atividades humanas, que precisam de muita elaboração e estudo para serem compreendidas. O domínio das incertezas certamente pode dar muitas respostas sobre como descrever e analisar o espaço geográfico.</i></p>	
continua...	

QUADRO 10 - FERRAMENTAS APRESENTADAS ANTERIORMENTE PARA LEVAR AO PENSAMENTO COMPLEXO EM GEOGRAFIA

...continuação

Ferramenta	Definição
Definir o conceito de sistema	O conceito de sistema ainda precisa cavar suas raízes e compreender para que veio. A definição do sistema como método e metodologia ainda necessita dessa definição para sua utilização.
<i>Exemplo: A Geografia utiliza os sistemas como maneira de ligar os conhecimentos e compreender a relação entre eles. A definição do sistema, para a Geografia, foi feita por diversos cientistas como Bertrand (2004), de maneira que é necessário partir destas definições.</i>	
Interações todo/partes	O todo e as partes se relacionam de diversas formas, numa relação de mudança mútua. Essa compreensão pode tomar várias formas e é importante para a compreensão e transição entre escalas de análise.
<i>Exemplo: Ver quadro [RELAÇÕES ENTRE O TODO/PARTES DESCRITAS POR MORIN, p. ?]</i>	
Entropia/ Neguentropia	Os sistemas mudam de forma linear e não linear, às vezes se degenerando e às vezes se regenerando. Por isso, sistemas mudam conforme sua evolução tornando-se diferentes pela auto-organização.
<i>Exemplo: Sistemas se regeneram e degeneram ao mesmo tempo: o espaço é destruído, reconstruído, modifica-se com o tempo e encontra novas funções. Tais novas funções podem regenerar e degenerar outros espaços, numa atuação constante entre um e outro.</i>	
(auto) Organização	Sistemas são gerados e organizados a partir de sua relação das partes com o todo, que é o que mantém seu funcionamento e seu equilíbrio. A organização do sistema gera sua existência, demonstra suas interações e equilibra a ordem/desordem, sendo um macro conceito do pensamento complexo.
<i>Exemplo: A auto-organização dos sistemas geográficos é mais voltada a buscar um equilíbrio – uma biostasia. Quando esse equilíbrio é afetado, a resistasia busca novas formas de atingir uma estabilidade. O pensamento complexo torna esse conceito tão aplicável para sistemas naturais quanto humanos – porque se tornam parte do mesmo objeto. Compreender a organização e as relações é fundamental para o estudo e compreensão de quaisquer sistemas, especialmente geográficos.</i>	
Sete saberes	Inicialmente voltados à educação, os sete saberes necessários à educação do futuro tomam o corpo de um “caminho” para o pensamento complexo demonstrando como pensar de forma integrada, ética e cidadã para o século XXI.
<i>Exemplo: Como um caminho natural para a educação concebido dessa maneira, os sete saberes se relacionam diretamente com o conceito de sistemas que pode ser relacionado com a Geografia. Deste modo, são essenciais para a construção de uma educação geográfica dentro do pensamento complexo.</i>	
Princípios do pensamento complexo	Os princípios contextualizam o pensamento dentro da experiência de aplicação dos sete saberes, de forma a demonstrar um “roteiro” dos pontos mais importantes do pensamento complexo.
<i>Exemplo: Além de um “roteiro” para o pensamento complexo, os princípios relacionam-se diretamente com a vida cotidiana e colocam o cientista como parte do processo de pesquisa, o professor como um dos agentes do ensino junto à escola e os alunos etc. Por isso, é um caminho possível para construir o conhecimento e compreender o universo-geografia, o universo-escola, universo-aluno entre outros, tentando conceber onde estes universos interagem e se encontram e interagem.</i>	

Fonte: Elaborado pelo autor com base nas referências do capítulo.

Os diversos exemplos apresentados demonstram o pensamento que foi demonstrado neste capítulo, juntamente com o caminho feito pela Geografia para a construção de uma ciência sistêmica. Demonstramos que existe uma preocupação na bibliografia (como apresentado por ALMEIDA, 2004; CARVALHO, 2004; KOZEL, 2004; citados anteriormente) para a superação do pensamento cartesiano, de modo a trazer mais além do pensamento indutivo/dedutivo e suas generalizações. Essa superação vinha acontecendo durante todo o século XX, especialmente com a construção de modelos sistêmicos para análise ambiental. A partir deste contexto, as geotecnologias surgem como uma ferramenta para aplicação e análise destes modelos (SCHUURMAN, 2004).

A partir da superação de modelos reducionistas (na concepção de MORIN, 2001), os próximos passos são:

1. Definição do conceito de sistema para a Geografia
2. Construção de uma metodologia que considere as interações todo/partes
3. Definir a organização dos sistemas e a ação de sua degeneração/regeneração

Para tanto, espera-se uma Geografia que possa compreender além de um espaço construído por diversos elementos físicos integrados. Cada uma das partes tem seu próprio contexto: a geomorfologia com os processos de relevo, modelados pelo clima, resultando na vegetação a partir do solo. Além disso, os elementos naturais combinam muito mais do que a ocupação. Cada modo de ocupação em cada ambiente é influenciado pela cultura local, pelos modos e técnicas, pela história, origem etc. Sobre isso, Gomes e Vitte destacam que:

Nesta concepção o humano e o natural são partes integrantes de um mesmo jogo de relações complexas e múltiplas em domínios e dimensões de manifestações; e neste jogo incluem como fatores o simbólico, o imaginário, as relações sociais, políticas, econômicas. O humano não é apenas fator desequilibrador, mas também participa como parte integrante do Geossistema, e inclusive, também gera processos regeneradores e benéficos no sistema (GOMES; VITTE, 2017, p. 13).

Pela natureza das diversas tentativas de sistematização das teorias sistêmicas na Geografia e no pensamento complexo, faz-se necessário um domínio de quais são os conhecimentos necessários para levar a este pensamento. Um autor

que faz um esforço nesse sentido é Luis Henrique Camargo (2003), fazendo uma revisão bibliográfica dos principais conceitos da ciência clássica, teoria sistêmica, teoria da complexidade, estruturas dissipativas, teoria do caos, teoria geral dos sistemas e, por fim, faz um ensaio combinando as categorias de análise dessas teorias para propor operadores de análise como padrões, estruturas, organizações e dinâmicas. Para Camargo,

A partir das modernas percepções do espaço natural, observa-se que a natureza se apresenta dinâmica, auto-organizada e irreversível, sendo complexa e desenvolvendo novos patamares organizacionais como fruto de sua complexidade. Desta forma, os sistemas naturais suplantam às limitações cartesianas-newtonianas, que se prendem a não compreensão da teia organizacional que envolve o meio natural e ao determinismo clássico. Compreender a mutabilidade dos padrões e suplantam a percepção ligada à reversibilidade, representa para o geógrafo e para a sociedade, um grande avanço frente aos constantes problemas práticos que a Geografia tem que enfrentar. Esses problemas vão da análise dos desabamentos de encostas, passando pela estrutura organizacional dos sistemas da Terra como o atmosférico e suas supostas mudanças (CAMARGO, 2003, p. 147-148).

Por isso, a maior característica do pensamento complexo para a Geografia é a multiplicidade de temas e de metodologias, demonstrando que cada elemento tem sua contribuição como uma das partes do processo. Esta asserção é muito condizente com a educação geográfica, ao passo que é necessário combinar diversas metodologias para que o conteúdo seja construído de diversas formas. Além disso, é necessário compreender que fenômenos complexos, multidimensionais e integrados acontecem em diversas escalas diferentes, cada uma se construindo e se influenciando.

Não é possível, entretanto, representar fenômenos multi-escala em Geografia sem o apoio das geotecnologias. Pela facilidade de manipulação do fator de redução, integração de diversas bases cartográficas e seleção dos elementos que são representados ao mesmo tempo na tela, as geotecnologias adicionam a facilidade de manipulação e visualização da informação que tornam possível uma análise mais próxima ao pensamento complexo.

Durante o desenvolvimento da Geografia, houve diversas tentativas como aquela feita por Yves Lacoste (2005), adotando diversas outras abordagens como meio de produzir uma Geografia mais política, mais humana, ora pautada na fenomenologia (geografia da percepção), ora pautada no marxismo (geografia crítica). Segundo Paulo Godoy (2010) geógrafos de diversas concepções digladiaram-se no

século XX para encontrar um modelo de pensamento Geográfico que fosse capaz de negar o reducionismo cartesiano e trazer maneiras de integrar o pensamento. A busca de um paradigma tal qual definido por Thomas Kuhn (2020) ainda acontece dentro da ciência, ao passo que as concepções de espaço são diferentes.

Neste contexto, seria possível utilizarmos a teoria sistêmica e mais especificamente o pensamento complexo como um método em Geografia, haja vista que suas bases já estão lançadas pelos geossistemas? Em relação à subárea da Geografia física, que usa o pensamento geográfico para análise de fatores naturais, ainda não existe uma proposição além de Bertrand (2004), sendo necessário reinventar e adicionar novos elementos à sua teoria para que seja cada vez mais próxima da interface entre humano e natureza (GUERRA; SOUZA; LUSTOSA, 2012).

Para um esforço nesse sentido, Rodrigo Dutra Gomes e Antônio José Vitte (2017) propõem uma discussão a partir da necessidade de ação de princípios da o pensamento complexo através da utilização dos Geossistemas. Para tanto, os autores analisam as possibilidades a partir dos textos originais de Bertrand (2004) e Sotchava (apud GOMES; VITTE, 2017), por serem as metodologias mais aceitas na Geografia brasileira. Os autores argumentam que existem tentativas de construir novos modelos considerando dimensões dialógicas de modos complementares e não antagônicos. Alguns exemplos dos circuitos dialógicos são natureza/cultura, ciências/humanidades, explanativo/interpretativo, espaço/lugar (idem, p. 152). Esse diálogo é essencial para a manutenção da definição e do entendimento de cada parte, no qual cada um dos elementos vai influenciando para a construção de um todo – o espaço geográfico.

Os autores também consideram que a dialogicidade entre escalas de análise. É necessário transitar entre as diversas escalas de mais e menos detalhe para explicar processos. Em Geografia, o todo não corresponde a uma escala mais ampla. O todo corresponde ao espaço onde a natureza e a ocupação convivem. Alguns processos locais só são explicados por uma escala maior, e por isso não é necessário fixar a escala nem o atributo, é possível analisar ambos seguindo o princípio dialógico de Morin. Gomes e Vitte (2017) destacam que ainda não existem modelos para tal, haja vista que os geossistemas pensam em hierarquias de análise dos elementos que vão da maior para a menor escala com limites rígidos. Mas é necessário compreender as emergências relativas ao fenômeno que está sendo proposto como recorte de pesquisa.

Tal visão tem uma consequência muito grande para os estudos geográficos porque o espaço se torna mais maleável e mais moldável, ao passo que é possível considerar a reintrodução do sujeito cognoscente no espaço e sua ação individual/coletiva como agente que molda o espaço, que modifica os sistemas e que interage causando e reproduzindo também o lugar. O espaço, deste modo, é construído pelo humano como agente de ocupação que emerge a partir da sociedade influenciado pelo meio. É importante pensar que a Geografia possui um componente a mais nessa análise, que é sua imersão no ambiente e como esse ambiente influencia no modo que vive, pensa, se relaciona etc. A consciência terrena de Morin é um esboço de uma noção que pode considerar essa dimensão, mas ainda é necessário considerar que as pessoas no espaço geográfico estão sempre imersas nessa relação natureza/sociedade ao mesmo tempo, produzindo e reproduzindo não só o social como o espaço.

Para a aplicação de diversos conceitos do pensamento complexo relativos às bases lançadas a partir do geossistema, construímos uma proposta para a aplicação dos conceitos discutidos comparando as categorias de análise das duas abordagens (QUADRO 11).

QUADRO 11 - APLICANDO CONCEITOS E CATEGORIAS DOS GEOSSISTEMAS COMO BASE PARA AS CATEGORIAS DE ANÁLISE DA COMPLEXIDADE

Paisagem	
Geossistema	<i>Conceito central da análise espacial, a paisagem é a interface entre natureza e ocupação (chamado de território por Bertrand, 2004), resultando numa análise frequentemente focada nos elementos naturais e como a dinâmica de ocupação causa impactos que podem pressionar e até exaurir recursos naturais. Foca em conceber a ocupação respeitando a dinâmica natural.</i>
Complexidade	A paisagem é construída a partir da interface entre as partes e o todo, manifestando sua interação a partir dos diversos elementos presentes. A manifestação visual do espaço é uma personificação de um todo mais local. Cada um dos elementos se perpassa e se constrói mutuamente, dinamizando o espaço e convivendo com modos diferentes de usar o lugar.
Escala	
Geossistema	<i>Define-se a hierarquia de elementos e seu alcance conforme o tamanho da área a ser analisada, com mais detalhes em escalas maiores e menos detalhes em escalas menores. Tal hierarquia tem uma característica mais rígida, ou seja, uma vez fixada a escala o estudo prossegue analisando o local.</i>
Complexidade	Escalas fixas podem ser úteis para a generalização, mas podem ser redutoras e simplificadoras. É possível decidir o alcance do modelo, uma cidade, um bairro, uma quadra. Mas é necessário transitar entre as escalas para compreender os processos que influenciam a construção do todo localmente e as partes no micro que constroem o todo.

continua...

QUADRO 11 - APLICANDO CONCEITOS E CATEGORIAS DOS GEOSSISTEMAS COMO BASE PARA AS CATEGORIAS DE ANÁLISE DA COMPLEXIDADE

continuação..

Ação Antrópica	
Geossistema	<i>A ocupação é vista como um dos elementos a serem analisados, focando em como as ocupações criam resistências e desequilíbrios, mitigando ações que decorrem do mau-uso do solo e evitando desastres e degradação. O bom uso recupera o ambiente e permite que os elementos naturais funcionem de uma forma harmoniosa junto com a ocupação.</i>
Complexidade	O ser humano é geográfico, vive no espaço, reflete e se apropria deste espaço. Os danos ambientais que podem ocorrer não são a intenção-fim, mas são fruto de descuidos, falta de acesso a espaços mais planejados ou falta de consciência planetária (caso de corporações que não observam a legislação ambiental). É necessário considerar a ação do todo nas partes, como a busca do lucro que influencia decisões potencialmente destrutivas ou entender que ocupações residenciais em áreas fragilizadas acontecem por falta de opção e resistência.
Pensamento Geográfico	
Geossistema	<i>Não concebe categorias de análise para o espaço geográfico em si, analisando de forma quantitativa e propondo modelos que se encaixam numa homogeneização de elementos na mesma unidade e diferenciação entre unidades diferentes. Os elementos naturais são concebidos segundo seu funcionamento e como a dinâmica natural afeta esse funcionamento. Não concebe um método para suas análises, mas constrói-se como um conhecimento técnico, uma geografia prática.</i>
Complexidade	É necessário resgatar as raízes do pensamento espacial considerando a história epistemológica da Geografia e da Ciência, construindo a partir da interface entre epistemologia-método-metodologia, definindo a natureza das modificações espaciais a partir da interface entre diversos conhecimentos. O espaço geográfico não é simplificável, é multidimensional e sua análise não pode ser reduzida a aspectos técnicos para ressaltar sua finalidade. É necessário construir um método a partir do caminho já traçado pelos geógrafos do passado.
Sistema	
Geossistema	<i>Não possui uma definição elaborada, mas procede ao seu uso a partir das concepções ecológicas de Bertalanffy. Por isso, o geossistema evolui a partir da construção e proposição de novos operadores para considerar outros elementos não presentes nas propostas de Sotchava e Bertran, mas são reduções em si porque estão baseados na concepção redutora da teoria geral dos sistemas.</i>
Complexidade	A complexidade possui uma definição mais elaborada de sistema, considerando o papel do todo e das partes de diversas formas diferentes e pensando nas suas interações. Por isso, em Geografia, torna-se necessário construir o todo como o espaço geográfico e as partes como cada um dos elementos que constroem essa relação, não reduzindo as possibilidades a categorias rígidas.
Categorias de análise	
Geossistema	<i>Os operadores são os elementos naturais, como solo, geologia, relevo, clima, hidrografia etc. A interface entre estes elementos é trabalhada exaustivamente, normalmente focando no relevo (geomorfologia) para a análise dos outros elementos: formato de vertentes para tipos de solo, hipsometria para circulação atmosférica, morfologia da superfície para geologia, etc.</i>
Complexidade	Apesar de não haver (segundo nosso conhecimento) categorias de análise especificamente forjadas para a geografia da complexidade, acreditamos que as categorias colocadas pelos sete saberes e os princípios da complexidade fornecem pistas de como analisar. É necessário um esforço para a construção de um método específico para a Geografia, porque o espaço é um fenômeno extremamente complexo e precisa ser analisado conforme suas especificidades.

FONTE: Elaborado pelo autor baseado nas obras citadas (2020).

A proposta apresentada no QUADRO 11 demonstra uma tentativa embrionária de construir através das noções apresentadas anteriormente, de modo a construir um método que possa religar os conhecimentos das “diferentes Geografias”: A ciência naturalista dos geossistemas e Geografia teórica e a Ciência humana da Geografia da percepção e Geografia crítica. Mesmo que cada uma dessas concepções tenha suas metodologias e/ou métodos, são diferentes entre si com poucas características em comum e principalmente poucas ligações de conhecimentos entre si. Algumas dessas concepções nasceram através da crítica das concepções anteriores, como o antagonismo da Geografia Crítica em relação aos Geossistemas (e vice-versa). Geógrafos tendem a utilizar uma ou outra, ignorando o potencial que a dialogicidade desta (aparente) separação pode oferecer.

A Geografia que buscamos é uma proposta onde exista uma análise ambiental aproveitando as contribuições dos geossistemas, considerando a imersão do sujeito numa sociedade capitalista desigual da Geografia crítica, estudando o espaço moldado e utilizado pelas pessoas da fenomenologia e utilizando os modelos teóricos propostos pela geografia quantitativa. É uma geografia que considera o sujeito cognoscente e sua ação nas partes e no todo, que transite entre diversas escalas considerando processos micro e macro, que evite reducionismos a partir de cegueiras epistemológicas pelo apego à modos mecanicistas. O espaço é caótico, é desordenado, possui diversas relações que constroem as cidades, os campos, as florestas, as montanhas.

Esperamos uma Geografia que forneça mais elementos para a construção de um programa mais relevante para o pensamento do século XXI e que ajuda a buscar a ética antropológica (MORIN, 1995). O pensamento espacial é fundamental para a construção da identidade planetária, de modo que a Geografia (e seu ensino) tem falhado em promover essa reflexão (OLIVEIRA, 1989). Compreender o que auto-organiza o espaço, as ideias e processos que são retroalimentados e recursivos dentro da lógica espacial pode trazer ideias que ajudem a construir um espaço mais justo e com responsabilidade de uso, não focando ou na preservação da natureza ou na sociedade, mas pensando num funcionamento conjunto e mutualmente benéfico.

3. PESQUISA EM EDUCAÇÃO E EDUCAÇÃO GEOGRÁFICA

*Quando eu era jovem, parecia que a vida era tão maravilhosa, um milagre, era linda, mágica.
 Todos os pássaros nas árvores, eles cantavam tão felizes, satisfeitos, brincalhões, me olhando.
 Então me mandaram embora para me ensinar como ser sensível, lógico, responsável, prático.
 E me mostraram um mundo que eu poderia ser confiável, clínico, intelectual, cínico.
 Existem momentos, quando o mundo está dormindo
 As perguntas parecem tão profundas para um homem tão simples.
 Você por favor, por favor me diga o que eu aprendi.
 Parece absurdo, mas por favor me diga quem eu sou!*

*Eu disse agora, cuidado com o que diz, agora que te chamamos de radical, liberal, fanático,
 criminoso.
 Porque você não se inscreve, faremos você se sentir aceitável, respeitável, apresentável... Um
 vegetal!*

*Davies, Rick e Hodgson, Roger. "The logical Song", Breakfast in America, Supertramp, 1979,
 tradução livre.*

A peça citada acima pode ser relacionada com um espírito muito presente na pesquisa da educação do século XXI. O Eu lírico demonstrado pela banda Supertramp questiona os motivos de um enquadramento num mundo lógico, sem imaginação, onde uma pessoa confiável é aquela que não possui sentimentos ou emoções. É uma pessoa lógica, prática, cética - beirando o cinismo. Os dois últimos versos demonstram um ato educacional – no qual ele ainda tem esperança e não se perder na “rebeldia”. Se for inscrito num curso ou aula, ele ainda pode ser enquadrado, homogeneizado, tornado numa pessoa aceitável. A música termina a declaração dizendo que pessoas assim são vegetais, ou seja, tem uma pose passiva mediante a vida ao aceitar as orientações homogeneizando suas ações, tornando-as aceitáveis ao resto da sociedade de modo a negar sua individualidade - acabando com a "mágica" e o "milagre" da vida.

A área de educação é permeada de diversas contribuições que constituem a investigação científica, com diversos profissionais de áreas diferentes interessados em educação. A nossa contribuição visa investigar a prática de professores de Geografia e sua formação continuada na área da geotecnologia à luz dos pressupostos teóricos do pensamento complexo. Uma ciência complexa abarca mais do que um "enquadramento", na qual a educação busca novas identidades para ser relevante no século XXI onde se busca ao mesmo tempo a individualidade e a coletividade, a identidade pessoal e o propósito social. Este capítulo tem o objetivo estabelecer as bases teóricas e definir o que se constitui como ciência, educação e a pesquisa. Partindo de uma reflexão geral, aprofundaremos os conceitos discutindo em

cada um dos capítulos posteriores utilizando a trajetória filosófica da ciência e como foi sendo constituída a pesquisa em educação no item 3.1.

Estabelecendo o pensamento sobre a educação e como concebemos os termos, traremos o modo como foi feita nossa coleta de dados. Pautados pela pesquisa-ação colaborativa, definimos no item 3.2 qual foi nosso caminho metodológico para a escolha deste modo, complementando nossas concepções sobre uma educação mais criativa e complexa. Ao final de nossa pesquisa-ação, realizamos um grupo focal para a investigação das necessidades dos professores através de uma discussão conjunta. As nossas concepções e modos de estruturar esta coleta de dados está contida no item 3.3.

Por fim, utilizamos as concepções discutidas no item 3.1 para discutir como a educação em Geografia se comporta no início do século XXI, demonstrando os antecedentes e os pensamentos que pautaram identidades de pesquisa e como a Geografia enxerga o ensino de sua disciplina. Para tanto, apresentamos no item 3.4 os principais pensamentos que pautam o ensino de Geografia, as metodologias usadas para o ensino da disciplina e como a pesquisa em educação em seu estado da arte pode contribuir para que a disciplina atenda à realidade dos alunos.

3.1 PESQUISA EM EDUCAÇÃO

*Como assim, eu não acredito em Deus?
Falo com Ele todo dia.
Como assim, eu não apoio o sistema?
Vou ao tribunal quando me obrigam.
Como assim, eu chego atrasado no trabalho?
Tenho nada melhor pra fazer.
Como assim, eu não pago minhas contas?
Por que você acha que eu estou quebrado? Huh?*

*Se há uma nova maneira
eu serei o primeiro na fila.
Mas, melhor funcionar dessa vez.*

(MUSTAINE, Dave. "Peace Sells". Peace Sells... but Who's Buying? Megadeth, Capitol Records, 1986.)

A banda de estadunidense *Megadeth* traz uma obra que fala de soluções fáceis. Na última parte citada, o autor fala de procurar uma nova solução. Entusiasta de novas abordagens, ele busca ser o primeiro da fila. Mas o verso posterior contrapõe essa ideia, colocando uma expectativa de outro desfecho: "melhor funcionar dessa

vez". Possivelmente, buscar soluções imediatistas são a causa do problema, evidenciando o cinismo demonstrado na primeira estrofe: não é trabalhar pelo bem-estar comum, é ser obrigado a comparecer. Não é trabalhar pela utilidade, lucro ou realização pessoal, é trabalhar pela obrigatoriedade.

Convivendo com diversos contextos dentro da pesquisa em educação, podemos nos relacionar com o eu-lírico em *peace sells*. A educação é importante no sentido de transmitir e formar o conhecimento produzido coletivamente, mas com empatia pelo aluno e professor, criando comprometimento ao invés de obrigatoriedade. Cada sociedade tem seus modos e suas maneiras de ensinar. Em nossa sociedade colocamos instituições para ensinar conhecimento científico. Porém, como discutimos no item 2.1, ciência tem diversos modos e conceitos diferentes que deixam o campo do conhecimento heterogêneo. Alice Lopes (1999) lança a questão sobre qual é o conhecimento que prevalece na escola: é o conhecimento formal e ou o conhecimento coletivo de grupos sociais que pretende produzir e reproduzir seus saberes e manter o *status quo*? O conhecimento discutido deve formar para demonstrar maneiras de pensar, de interpretar a realidade e resistir onde necessário, não aceitando as ideias e pensamentos que buscam diminuir a liberdade de pensamento.

A escola é o local onde diversos saberes se encontram e digladiam-se através da convivência diária com o todo da sociedade e as partes que compõem o espaço escolar. Alunos, professores e direção pedagógica convivem num universo social próprio, com conhecimento e cultura próprios. Jean-Claude Forquin (1992) argumenta que a escola é social e reproduz a sociedade ao qual está inserida através do conhecimento presente em cada sala de aula. A questão torna-se então social e técnica: Qual é o conhecimento que se aplica ao aluno? Qual é o conhecimento que, dentro de uma sociedade imersa na cibercultura, vai se tornar relevante com empatia do aluno?

Charlot (2006) argumenta que a construção de uma disciplina de educação deve se apoiar numa tríade composta por Professor-Aluno-Instituição. O autor defende que a educação se dá sempre na articulação entre esses três elementos indissociáveis. O aluno é quem aprende - dependendo de sua vontade e sua mobilização. O professor não é, necessariamente, responsável por ensinar, mas por fazer algo para que o aluno aprenda. Algumas vezes esse "algo" toma a forma de ensinar. Este processo se dá numa instituição, que pode ser a família, a escola, a

universidade, a faculdade, organização, coletivo, comunidade etc. Ao mesmo tempo que o estado burocrático é personificado pela instituição, o conhecimento intelectual é personificado pelo professor. Mas quem decide o sucesso ou fracasso da empreitada é o aluno. Deste modo, o professor não tem controle sobre o resultado de sua ação (CHARLOT, 2006).

Nessa cadeia protagonizada pela relação, o processo educacional depende da transformação dessas três práticas em conjunto. Quaisquer reformas (ou formações) que busquem transformar o processo deve atuar em conjunto: Não é só formar o professor, é transformar suas práticas para possibilitar que o aluno esteja engajado. Não é investir na instituição, é criar condições para que os outros dois elementos trabalhem em sinergia. Por isso Charlot (2006) acredita que a pesquisa em educação trabalha nesse tríptico relacionamento entre os elementos.

Destarte quaisquer construções sobre o que é e o que se constitui a área de pesquisa em educação, consideramos que a pesquisa integra o tripé aluno-professor-instituição de Charlot (2006) de modo a considerar que existem duas dimensões importantes: A teoria e a prática. A partir da concepção de Popper (2004, vide item 2.1 desta tese) vimos que a pesquisa sempre responde uma pergunta que é colocada à prova. A pesquisa pautada em diversas regras não é, entretanto, o dia-a-dia do professor em sala de aula. Maurice Tardif e Ahmed Zourhlal (2005) demonstram essa noção a partir de um levantamento onde questionam três categorias de profissionais de educação (pesquisadores universitários, líderes de associações educacionais e representantes do ensino básico) constatando um distanciamento abismal entre universidade e escolas - os professores e representantes sindicais raramente recorrem à pesquisa acadêmica em seu dia-a-dia.

Segundo os autores, esse distanciamento provém de um discurso acadêmico fechado em si mesmo: Toda pesquisa científica precisa consultar suas próprias fontes e às vezes esquece de consultar o seu objeto: A educação básica. Alguns professores, do mesmo modo, têm um recorte mais imediatista e não compreendem ou não consultam o resultado das pesquisas, de forma que todo o trabalho acaba não causando as transformações que tanto almeja. Segundo os autores (TARDIF E ZOURHLAL, 2005), falta uma comunicação, uma tradução, uma mediação que seja capaz de comunicar os resultados de pesquisas para professores e que os pesquisadores compreendam quais são as reais necessidades daqueles que educam. Por isso, a linguagem científica deve ser (SANTOS, 1988) próxima do objeto e voltada

para seu entendimento de modo que possa ser compreendida, aproveitada e assimilada em outros tipos de conhecimento.

Essa questão é colocada por Maria Malta Campos (2009). A autora indagava uma declaração feita pela secretária de educação de São Paulo (na época da publicação do artigo) que desejaria fechar os cursos de pedagogia de eminentes universidades devido ao distanciamento de sua pesquisa da realidade das escolas. Não só estaria havendo pouca relação com a realidade, mas também o impacto dessas pesquisas se daria de forma negativa. A autora então discute dois pontos para qual esse distanciamento existe: 1. A pesquisa educacional teria uma forma abstrata, distante e pouco objetiva que não é apropriada como senso comum; 2. O pensamento imediatista de alguns setores da sociedade impede de ver que a educação é um processo longo, tortuoso e cheio de contradições que não são resolvidas de forma objetiva.

Mais importante sobre o discutir saberes e como se integram nas escolas, é importante lembrar que vivem e convivem diversos discursos diferentes e que se trata de um processo construído de maneira humana sujeita às suas contradições. Campos (2009) argumenta que o distanciamento é, por vezes, necessário para a construção de uma pesquisa que veja um pouco mais do contexto além da visão imediata que o professor (envolto no processo educacional) tem do seu dia a dia.

Marli André e Menga Ludke (1986) discutem ideias que complementam o pensamento de Maria Malta Campos (2009), argumentando como o sentido da palavra “pesquisa” se tornou vazio e cheio de contextos diferentes do que realmente significa para um pesquisador. Segundo as autoras (ANDRÉ; LUDKE, 1986), uma pesquisa científica possui um tratamento e um contexto diferente: não só o distanciamento como também uma imersão no que significa a educação e como é estar todos os dias em contato com o que acontece em sala de aula e os problemas das escolas.

Por isso, as autoras argumentam que a pesquisa é uma ação corriqueira e que faz parte da sociedade. Deve haver um esforço para a coleta de dados, sistematização e confronto com o que já foi produzido antes de maneira a confirmar ou refutar o que já foi afirmado e produzido. O conhecimento, sempre provisório, precisa ser questionado no dia a dia, nas contradições da sociedade, convivendo com os problemas que acontecem na escola. Cada pesquisador é dotado de seus próprios conceitos, opiniões, influências, formações que acabam influenciando grandemente

no modo com que o conhecimento é construído. Em nome de uma ciência alegadamente neutra objetivada pelo positivismo (vide item 2.1), muitas pesquisas em educação buscam separar o que seriam elementos fundamentais estudando-os exaustivamente de forma descontextualizada e lógica, portanto teoricamente mais próximo da realidade. Entretanto, as autoras (ANDRÉ; LUDKE, 1986) argumentam que estudos positivistas da educação tornaram as pesquisas distantes e vistas com ceticismo pelos profissionais.

Para que uma pesquisa em educação possa realmente ajudar na escola ela deve estar primeiramente próxima aos três elementos enumerados por Charlot (2006): Professor, aluno e instituição. Por isso as autoras (ANDRÉ; LUDKE, 1986) citam como paradigmas mais recentes e mais atualizados sobre educação as concepções que incluem dados qualitativos com amostras menores, com abordagens mais próximas ao objeto de estudo.

Segundo Marilda Behrens (1999), foi justamente a vontade de buscar metodologias que funcionassem melhor para a sala de aula que se passou a necessitar de uma pesquisa mais comprometida, mais real e que falasse a língua do professor. A autora discute que essa foi a necessidade que levou à proposição de um novo paradigma dentro da pesquisa educacional que abarcasse outras maneiras de pensar a educação, superando o modo cartesiano de pesquisa que é distante da sala de aula e que não contribui por conter somente informações pontuais e enciclopédicas. A autora cita que a prática do professor pode se encaixar em duas possibilidades: um paradigma conservador, dedicado a formar alunos como aparelhos numa fábrica: um atrás do outro, sem senso crítico, sem formação adequada e com o cérebro entulhado de informações que não são, em suma, úteis para a aplicação em suas vidas cotidianas ou sequer fixadas. Do outro lado, estaria o professor inovador, que compreende a necessidade de superação de uma visão cartesiana a favor de uma forma mais integrada de pensamento, evitando a fragmentação de conhecimentos.

A obra de Maria Cândida Moraes (1997) faz uma discussão das razões para superação do paradigma tradicional dentro da ciência e como essa nova visão passa a emergir a partir desse contexto. A origem, segundo a autora, provém da necessidade de religar o contexto entre os conhecimentos necessários para entender um contexto cada vez mais complexo que não cabe num paradigma meramente informativo. Acreditamos que essa origem faz parte de um contexto mais amplo da superação do

pensamento moderno e a construção de uma ciência mais contextualizada e menos fechada em si mesmo, aberta para outros tipos de conhecimento e metodologias mais abrangentes.

Por isso, a discussão de Moraes (1997) concorda com a afirmação de Edgar Morin (2001), que discute que a ciência e o conhecimento caminham para a incerteza, não uma certeza maior. A educação, dessa maneira, deve lidar com esta incerteza. Por isso é necessária uma outra visão de como o conhecimento é construído: não mais através da instrução, mas através da pesquisa e descoberta. Moraes (1997, p. 37) fala sobre uma mudança na missão da escola: não somente de atendimento a um público amorfo, sem necessidades. Mas uma educação muito mais personalizada, voltada aos alunos como indivíduos independentes e com necessidades diferentes. É a tentativa de superação do positivismo controlador, homogeneizante e que pretende controlar o comportamento social (CHALMERS, 1993). Para compreender o papel da utilização da geotecnologia na prática do professor, é necessário compreender também como se relacionam com aluno e instituição, trazendo o contexto de sua formação e de seus modos de ensinar Geografia.

Por isso, é necessário compreender as relações que são travadas utilizando o pensamento de uma educação mais humana, mais voltada à relação com os alunos e que admite que o aprendizado é uma via de mão dupla, colocando a pesquisa de uma forma que compreenda as necessidades do professor e como as geotecnologias podem ajudar nessas necessidades. Para tanto, adotaremos nesta tese o modo de fazer ciência que supera a escola tradicional, concebendo o uso das geotecnologias como facilitadores tanto para o processo de aprendizado quanto de ensino.

Para compreender as necessidades dos professores e compreender sua realidade utilizaremos a pesquisa-ação colaborativa, que insere o pesquisador na realidade dos pesquisados. Em seguida, revisaremos os passos necessários para a montagem desta metodologia, demonstrando de que forma pretendemos compreender a realidade e o contexto dos professores.

3.2 PESQUISA-AÇÃO COLABORATIVA

A pesquisa-ação é uma busca conjunta de conhecimento, construído e elaborado junto com os objetos de pesquisa (FRANCO, 2005; IBIAPINA, 2016), em nosso caso, os professores. A intenção é não tratar os professores como objetos, mas

como parceiros na construção do conhecimento que abraça a incerteza construída coletivamente, através de questionamentos e elaboração de um conhecimento em conjunto. Ivana Ibiapina (2016) refere-se à essa parceria como uma negociação entre professor e pesquisador, que favorece a formação e a qualificação profissional. A busca dessa negociação evita que seja formada uma distância entre a escola e a universidade, ao passo que não considera somente a formação de conhecimento no campo de atuação, mas produz conhecimento na sua interseção. Assim, o conhecimento acadêmico circula pela escola e o conhecimento prático-formativo circula pela academia. A autora (IBIAPINA, 2016) explica que existem três tipos de concepções para a pesquisa-ação:

1. A pesquisa-ação colaborativa
2. Uma maneira mais próxima à etnometodologias
3. Baseado em pesquisa crítica.

Para a primeira perspectiva, é importante construir uma colaboração e um diálogo entre pesquisador e pesquisado, na qual ambos entram juntos em acordos sobre o que pesquisar, quais são as conclusões e quais são as estratégias. Ibiapina (2016) argumenta que nem sempre a colaboração é consenso entre os pesquisadores, porque existem ciclos de reflexão e elaboração solitária para a sistematização do conhecimento. As duas perspectivas posteriores pressupõem uma reflexão mais profunda, mais voltada para a modificação de relações entre as relações entre a instituição e os professores, para a reflexão do local social e com um estreitamento maior com a teoria social. Esta pesquisa tem objetivo de organizar e engajar os professores para lutar pela melhoria de suas condições de trabalho e/ou estimular a reflexão crítica.

Pela natureza do objeto discutido nessa tese, acreditamos que nosso objeto de pesquisa esteja mais localizado na primeira concepção. Almejamos conhecer a prática dos professores de ensino básico em relação a seus hábitos de utilização das geotecnologias, por isso acreditamos que seja possível estabelecermos uma relação de diálogo e conhecermos as necessidades destes professores para oferecermos novas práticas que possam ajudar no dia a dia e na comunicação cartográfica. Por isso, nossa pesquisa ofereceu uma ação para os professores e coletou dados de como essa ação fez diferença na sua prática.

Consideramos que nossa pesquisa não é meramente uma avaliação da prática dos professores e de como usam as geotecnologias. David Tripp (2005) discute a diferença entre pesquisa-ação e ação pesquisada. Segundo o autor, muitos estudos de pesquisa ação visam observar uma ação e todas as ramificações dela, ou seja, ver como os professores (ou alunos) performam certas tarefas e tentar discutir tais ações junto à teoria. Isso seria uma ação pesquisada, ou seja, observar uma ação até que seja compreendida em seus detalhes. Tripp (2005) argumenta que deve haver uma reflexão sobre os dados pesquisados para que haja uma mudança de comportamento, que seja uma ação futura na elaboração de modos melhores, práticas melhores ou (no caso das geotecnologias) processos melhores. Entretanto, é difícil ter a oportunidade de mudar processos de fato dentro da escola, é possível aprimorar o conhecimento para que inclua aspectos mais práticos, testando com o dia a dia da sala de aula e incluindo produção de conhecimento acadêmico.

Tripp (2005) comenta que é difícil compreender e definir o conceito central da pesquisa-ação, ao passo que envolve diversos modos diferentes de fazer pesquisa englobados pelo termo geral “Investigação-ação”. Nem sempre uma tentativa de pesquisa-ação possui todos os critérios necessários para a sua caracterização. O autor argumenta que existe uma diversidade de diferentes definições e procedimentos, haja vista que a pesquisa-ação ainda é uma metodologia que está se estabelecendo dentro da ciência. Nem sempre as investigações cumprem critérios rigorosos o suficiente para serem pesquisas de qualidade. Essa dificuldade de definição vem justamente do fato de que não é uma pesquisa tradicional nem uma prática, mas precisa reunir características de ambas.

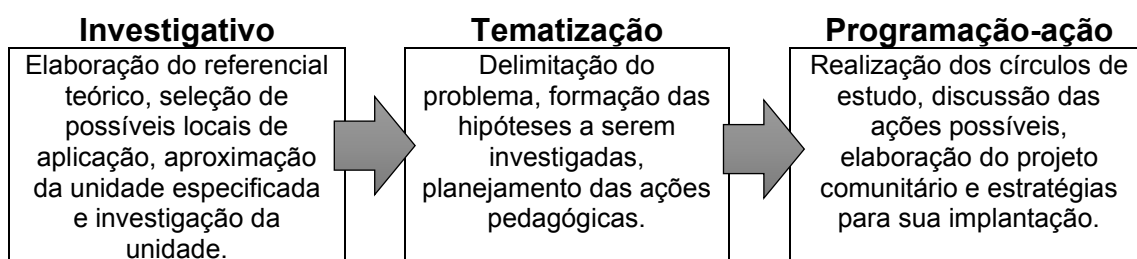
Uma autora que corrobora com essa noção é Maria Amélia Franco (2005), fazendo uma definição desde as primeiras concepções de pesquisa-ação desde as primeiras tentativas e enfatizando como surgiram diferentes maneiras de transformar a realidade a partir da pesquisa. A ideia que unifica diversas concepções é a de transformação da realidade. A quantidade de processos diferentes disponíveis e descritos para fazer pesquisa-ação pede que seja definido qual o tipo de pesquisa que é necessário desenvolver. A autora argumenta que a saída do pensamento positivista se dá pela saída do foco dos processos, como a ação pesquisada descrita por Tripp (2005) e para o produto da mudança: o ensino-aprendizagem.

Por isso, Franco (2005) argumenta que quaisquer esquemas de estruturar uma pesquisa-ação são pouco válidos, ao passo que não existe uma receita pronta e

a metodologia em si requer grande adaptabilidade ao processo. Existem muitos elementos que são imprevisíveis e que exigem uma maior improvisação durante a pesquisa. Por isso, a dinâmica é construída e reconstruída a partir da realidade que é colocada na pesquisa, não necessariamente um roteiro que deve ser seguido. A autora argumenta que a situação mais importante é um pensar e agir sobre a prática, que recursivamente vai agir sobre a prática anteriormente colocada, gerando novas práticas que vão retroagir sobre as práticas anteriores e assim por diante.

Apesar de esquemas metodológicos serem difíceis de conceber dentro de uma pesquisa-ação, consideramos válido para a descrição e planejamento da ação um esquema preliminar utilizado como ponto de partida. Em relação aos passos a serem seguidos pela pesquisa, Adelina Baldissera (2001) fornece um roteiro metodológico de como agir e planejar a pesquisa. Por isso, ela propõe passos que se iniciam com a investigação, passam pela tematização e realização da intervenção em si. Estes passos estão resumidos na FIGURA 6. Para a pesquisa apresentada nessa tese, seguimos alguns passos inspirados por esta bibliografia.

FIGURA 6 - PASSOS PARA A REALIZAÇÃO DA PESQUISA-AÇÃO



FONTE: Adaptado de Baldissera (2001).

Para a realização desta pesquisa, consideramos os três passos discutidos pela autora, planejando uma intervenção desde a investigação, passando pela tematização e aplicação dos conhecimentos adquiridos. O primeiro passo foi a construção da teoria sobre o pensamento científico pautando nossa intervenção juntamente com a revisão bibliográfica apresentada nesta tese. A tematização, o segundo passo, ocorrerá a partir da reflexão desta teoria e visando os objetivos apresentados no item 1.2. A nossa programação-ação acontece em duas etapas: através de oficinas de formação em geotecnologias ocorridas em 2019 e através do grupo focal realizados em 2021.

Acreditamos que a programação-ação feita em duas partes reflete o aprendizado durante esta pesquisa. Através das práticas realizadas nas oficinas presenciais, aplicamos cada vez mais a necessidade do professor para realizar modos mais próximos da sua realidade para o uso de geotecnologias. Para elucidar e compreender mais a ação do grupo focal em nossa pesquisa, julgamos necessário uma revisão sobre o que pauta nossa construção para um grupo focal, realizada no próximo item.

3.3 GRUPOS FOCALIS

Outro instrumento de coleta de dados usados nesta tese são os grupos focais. Sua utilização deve-se à coleta de dados feita após as oficinas e entrevistas individuais como maneira de ouvir os professores e trazer as experiências que foram discutidas durante as intervenções anteriores. É um passo necessário para o fechamento da nossa pesquisa-ação, trazendo o conhecimento produzido para os professores sobre como utilizar as geotecnologias e como o pensamento complexo pode ajudar neste esforço.

Oliveira *et al.* (2007) traz diversas definições presentes na bibliografia a sobre grupos focais, demonstrando uma metodologia comum para trabalhos mais voltados a pesquisas qualitativas. Com os grupos focais, a entrevista com o objeto é feita num momento mais informal, utilizando diversas pessoas pertencentes ao grupo almejado para a coleta de dados e permitindo discussões, interações e outros modos de compreensão da realidade que é colocada. As entrevistas são realizadas pelo pesquisador, moderando e dirigindo a conversa conforme necessário para que os dados sejam os mais relevantes possível. Segundo Sônia Gondim (2013), é uma técnica mais ativa que a observação participante e menos incisiva que a entrevista individual.

Como é um modo muito dinâmico e versátil, os grupos focais são usados para diversos propósitos, desde pesquisa de mercado até investigação científica (GONDIM, 2013). Para a investigação científica, o moderador possui um papel central na condução da investigação e na preparação da sessão de modo a observar sempre o compromisso de responder à pergunta de pesquisa. Gondim (2013) ainda afirma que a coleta de dados em grupos focais é imprevisível, sendo mais indicado a utilização de outras técnicas em conjunto, como entrevistas individuais. Em relação à

pesquisa realizada nessa tese, a combinação das oficinas presenciais com as entrevistas seguidas dos grupos focais demonstra uma investigação mais completa do objeto em diversas situações diferentes. As coincidências, as emergências, as ideias e o modo como o sujeito cognoscente se insere no objeto pesquisado são as informações mais relevantes para responder nossa pergunta de pesquisa (demonstrada no item 1.2.1).

Para a realização do grupo focal e recrutamento de voluntários, montamos uma apresentação na forma de projeto que foi enviada às instituições interessadas, no caso, a secretaria municipal de educação de Curitiba (APÊNDICE 3). Com a proposta, definimos três encontros de aproximadamente 3h cada, esperando discutir tópicos relacionados à Geografia, geotecnologias e ao pensamento complexo. Tais tópicos serão discutidos utilizando as ideias apresentadas nesta tese, como um fechamento das oficinas realizadas de modo a ver outras maneiras como os professores de Geografia utilizam as geotecnologias em sala de aula.

A coleta de dados do Grupo Focal é feita de diversas formas: Anotações, gravações ou até mesmo filmagens. Respeitada a anonimidade das partes, os dados provenientes das partes contam uma história mais contextualizada a partir de uma visão de grupo, possibilitando ver o que são histórias e relacionamentos pessoais e o que são relacionamentos com o objeto de estudo (GIBBS, 1997). A análise destes dados demonstra uma reflexão junto com as oficinas e das entrevistas demonstrando o que são perspectivas formativas dos professores (que não tiveram formação em geotecnologias na época da graduação) e quais aspectos fazem parte do contexto.

Deste modo, os grupos focais trazem um contraponto aos dados coletados a partir da pesquisa-ação, refletindo um estilo de pesquisa que não se limita somente a alguns dados coletados, mas um contexto mais elaborado. Segundo Bernadete Gatti (2003), a ênfase na pesquisa qualitativa demonstra um contexto mais próximo da realidade da pesquisa em educação a partir dos anos 1970/1980, recorrendo quase sempre à dados qualitativos e se aproximando da filosofia e metodologias mais típicas da antropologia. Ao nosso ver, nossa pesquisa se aproxima deste paradigma descrito por Gatti (2003) ao descrever o pensamento complexo como parte do processo, enxergando como diversos contextos se encaixam no uso de geotecnologias a partir de uma interface entre o pensamento dos professores e o que diz a ciência sobre tal.

Para tanto, essa pesquisa adota a pesquisa-ação e o grupo focal como metodologias de coleta de dados por se encaixar neste modelo de pesquisa descrito

por Gatti (2003), além de acreditar que tais modos de coleta de dados são adequados para investigar o contexto necessário dentro da teoria apresentada durante a revisão bibliográfica. Dentro deste contexto está também circunscrito o pensamento da educação dentro da Geografia. No próximo tópico, faremos a aproximação da pesquisa em educação com o que existe na bibliografia sobre como ensinar esta disciplina nas escolas.

3.4 PESQUISA EM EDUCAÇÃO GEOGRÁFICA: ORIGEM, VALOR, DISCUSSÕES E ESTADO DA ARTE

*Na primeira parte da jornada
eu olhava para toda a vida
Havia plantas e pássaros, rochas e coisas,
havia areia, colinas e estradas.
A primeira coisa que encontrei foi uma mosca zumbindo
e um céu muito limpo.
O calor era quente e o chão muito ressecado,
mas o ar estava cheio de som.*

*Atravessei o deserto num cavalo sem nome
foi bom ter saído da chuva.
No deserto você não lembra seu nome
porque não tem ninguém que te incomode.*

*Depois de dois dias no sol do deserto
minha pele começou a ficar vermelha.
Depois de três dias vagando no deserto
estava olhando para um vale seco
e a história que contava de um rio que fluía
me fez triste de pensar que estava morto.”*

*(BUNNEL, Dewey. "A horse with no name". America, America, Warner Bros, 1971,
tradução livre.)*

A Geografia produz conhecimento integrado por descrever e analisar uma série de elementos sobre o espaço. É impossível pensar em natureza ou espaço construído sem pensar que existem várias partes construindo uma paisagem, como o intemperismo das rochas que causa o solo dependendo do clima e da quantidade de água disponível, da circulação da umidade na atmosfera próxima, do uso da terra e a população que vive no local, quais são os ciclos produtivos, entre outros elementos. A música da banda *America* citada acima demonstra um princípio básico da ciência: o ser humano é geográfico. Todos que vivem no espaço tem sua própria maneira de compreendê-lo.

Entretanto, a experiência geográfica performada pelo autor é meramente descritiva, ainda que seja poética e denotativa. A maioria dos elementos é apenas enumerado e catalogado, sem uma interpretação, como era ensinado pelo pensamento cartesiano (BEHRENS, 2006). A Geografia é uma área do conhecimento complexa e estabelecida com seu próprio método e epistemologia. Como um fator complicador, é ensinada na escola como uma disciplina básica para a formação de um membro da sociedade. Sônia Carneiro (1993) discute que o valor da Geografia como disciplina escolar posiciona o educando no espaço, dando ferramentas para a compreensão do lugar onde vive avaliando a condição, refletindo sobre seu lugar nesse espaço e tomando a responsabilidade por aquilo que vive.

Tal necessidade já é discutida pelo autor clássico Pierre Monbeig (2006). O ensaio “Papel e valor do ensino da Geografia e de sua pesquisa” demonstra que a Geografia não é uma ciência que deve ser ensinada decorando a toponímia, mas analisando a conexão entre os elementos. Originalmente, este ensaio foi publicado em 1957 demonstrando que a preocupação com um ensino analítico é antiga e ainda algo a ser superado mais de 60 anos depois.

A preocupação com um ensino analítico da disciplina foi muito forte nos anos 1980, durante a redemocratização do Brasil. A tese dos autores da época era que a Geografia foi colocada num plano secundário e propositalmente esvaziada de conteúdo durante o regime autoritário. Um autor que se destaca nesse período é Ariovaldo Umbelino de Oliveira (1989). A obra “Para onde vai o ensino de Geografia”, publicada em 1989 discute a educação em Geografia perante as diversas mudanças que estavam acontecendo na sociedade brasileira da época. Organizador da obra, Oliveira (1989) destaca na apresentação do livro que é necessário buscar uma geografia libertadora, livre das opressões de uma classe dominadora que busca limitar o acesso ao conhecimento. Com uma clara influência da escola de Frankfurt, o autor cita Paulo Freire (apud OLIVEIRA, 1989, p.12) para corroborar com a sua noção de que uma Geografia que transforme e crie oportunidades ao invés de repetições da toponímia.

Num capítulo posterior intitulado “Situações e tendências da Geografia”, o autor alerta para a popularização do paradigma ‘teorético’, ou seja, aquele que é baseado em cálculos e números para o estudo do espaço. Tal paradigma era uma tentativa de quantificar o espaço utilizando ciência positivista (como discutido no item 2.1) para o estudo espacial. O artigo urge para uma elaboração de uma ciência mais

crítica, mais comprometida com a realidade social e mais contextualizada a partir do que vive cada aluno. Ao nosso ver, essas duas críticas referem-se a um estágio inicial da superação da ciência moderna no ensino de Geografia.

Existem diversas discussões da rejeição do pensamento autoritário para a disciplina. Uma evidência é o capítulo da mesma obra escrito por Vânia Vlach (1989, p. 39), que detalha a ideologia de construção de uma educação baseada no patriotismo e no enaltecimento das belezas naturais ao invés de focar na análise e crítica do espaço. Numa obra posterior, a autora reafirma suas posições da superação de uma Geografia superficial a partir da crítica de uma dominação da sociedade de classes:

Ao se difundir pelo mundo, a ideia de Estado-nação também disseminou os valores da sociedade que a engendrou, tais como a disciplina do (e no) trabalho, uma vez que esse era entendido como o atributo mais nobre do homem (da sociedade) industrial. E a escola pública se tornou o “porta-voz” dos valores da modernidade. Em parte, porque ela havia feito, ou estava fazendo, da alfabetização das massas populares um êxito sem precedentes. Tanto assim que, para acompanhar os novos interesses da sociedade capitalista no início do século XX, que reclamava um preparo melhor da população empregada nos setores produtivos, a escola foi além da alfabetização: diversificou-se via especialização técnica por ramos de atividade econômica, e forneceu a mão de obra especializada para que as fábricas dos Estados desenvolvidos pudessem incrementar e melhorar suas linhas de montagem (VLACH, 2003, p.4-5).

A autora traz uma crítica fundamentada em seu trabalho anterior propondo estratégias para a superação da geografia meramente descritiva discutindo a superação do pensamento moderno. As propostas passam por um protagonismo compartilhado entre aluno e professor, definição clara da metodologia a ser trabalhada pelo profissional e adaptabilidade das metodologias de ensino para compreensão de um mundo em mudança. Tais propostas são condizentes com a proposta do paradigma emergente em educação discutido academicamente em Geografia.

Os motivos para o questionamento do paradigma conservador na educação Geográfica foram politizados pela tentativa de descaracterização da disciplina. Um dos autores que teve um papel dentro da reconquista do ensino foi José William Vesentini. O artigo “Geografia crítica e ensino” apresenta diversos argumentos pela imposição de um ensino acrítico como resultado de uma escola burguesa, preocupada com a formação de mão-de-obra e esvaziamento do discurso científico:

Malgrado a maior parte das obras que analisam a "história da geografia", persistirem em ignorar o ensino, pensamos que foi pelo seu papel social no sistema escolar que a geografia moderna teve sua função de pesquisa legitimada. E não o inverso, como equivocadamente ainda trazem muitos manuais, ou seja, que o ensino seria um "complemento" decorrente da produção "científica", da pesquisa empírica. O ocultar da função ideológica de um discurso em nome da ciência sempre foi um procedimento comum na sociedade capitalista. Não é por acaso, portanto, que a chamada "crise da geografia" coincide com a "crise da escola" (VESENTINI, 1989, p.34, grifos do autor).

A "crise na escola" citada pelo autor tem fundo na premissa de que existem diversas teorias pedagógicas que não dão conta do problema do ensino e da educação, ora focando no conteúdo (abordagem tradicional) ora focando nos processos de ensino ignorando o conteúdo (escola nova). O autor aponta como encaminhamento três cenários emergentes: Uma Geografia especializada, interessante apenas para o ensino superior; uma Geografia voltada ao planejamento territorial que é mais comum para as empresas ambientais (públicas e privadas) e uma Geografia crítica, colocando-a como ciência social preocupada com as lutas e apropriações do espaço, colocando a natureza como recurso a ser aproveitado e explorado.

Para o ensino escolar na época, havia uma importância muito grande na perpetuação de ideias através do livro didático. Sem outros meios digitais ou tecnológicos, a maneira de perpetuar as ideias relativas à Geografia Crítica era através destas obras. Por isso, William Vesentini foi autor de diversos livros didáticos divulgando as ideias da geografia crítica como solução para o ensino repetitivo. Numa obra posterior (VESENTINI, 2004), o autor discute que a disciplina está ameaçada, que existe pouco interesse dos alunos e que a mudança é urgente. Mas que tal mudança acontece a partir da implementação da Geografia Crítica como consenso no conhecimento acadêmico e na sala de aula.

Pela grande divulgação da Geografia Crítica durante toda sua vida acadêmica, o autor adota um discurso imediatista da necessidade de implementação do paradigma de maneira emergencial, ao risco de deixar a disciplina esquecida e obsoleta. Por isso, o autor argumenta que a renovação do ensino não aconteceu de forma acadêmica ou na universidade, mas através da ação de diversos professores que adotaram o paradigma proposto dentro da sala de aula, usando livros didáticos e a vontade de superação do mecanicismo e enciclopedismo do ensino tradicional.

Pela atuação deste autor na publicação de diversos livros didáticos utilizados em sala de aula durante muito tempo, acreditamos que é mister que sua teoria conclame os professores como os reais protagonistas na mudança. Consideramos que suas propostas para superação dos paradigmas tradicionais sejam válidas, porém coloca a Geografia dentro de um registro igualmente restritivo: como uma ciência social que discute o espaço da humanidade e o espaço construído, dando pouco valor para uma Geografia integrada e sistêmica com elementos naturais (oriundos das ciências exatas e da natureza) e elementos territoriais (oriundos das ciências humanas).

Uma outra autora se destaca nesse contexto, Lana Cavalcanti. Com um discurso mais moderado que cita diversas referências da área da pesquisa em educação, ela defende uma Geografia mais integrada à realidade do aluno. Numa obra de 1993, a autora defende uma Geografia Crítica não só baseada no campo de lutas de classes, mas no cultivo de uma mente democrática e na integração de elementos da paisagem com análise territorial, dando cabo de um discurso mais integrado que os autores citados anteriormente. Mesmo com a pesquisa em ensino de Geografia no auge do paradigma crítico, a autora defende a utilização de diversas fontes e a integração sempre presente da paisagem como elemento natural influenciando a construção do espaço geográfico.

Em um trabalho posterior (CAVALCANTI, 2015), a autora considera alguns pontos necessários para o ensino de geografia na escola. Cita que os alunos devem estar mais próximos do conteúdo e o construtivismo como a metodologia necessária. Discute a importância da construção de conceitos teóricos e combater a fragmentação da Geografia em pequenas partes desconexas (o qual chama de construtivismo). Defende também o protagonismo do aluno e conclama à uma atividade de aprendizagem compartilhada entre professor e aluno. Fortemente baseada na cultura escolar, a autora discorre sobre quais são os conteúdos mais importantes a serem trabalhados e inclui diversas observações de como trabalhar, de que modo integrar os conhecimentos e como colocar os alunos no protagonismo: priorizando pesquisas, mediação do conhecimento e diversas fontes.

Tal noção é corroborada em outro trabalho (CAVALCANTI, 2011), no qual a autora discorre sobre metodologias e categorias de análise a serem trabalhadas no ensino de Geografia. Tais categorias seriam, segundo a autora, alternadas entre paisagem, território ou lugar. Pelo constante uso de categorias espaciais, considera-

se que a categoria “Espaço” é eminentemente geográfica, integrando todos os elementos de constituição dos lugares e demanda conhecimentos integrados. A autora então cita o pensamento complexo como uma metodologia possível de trabalho para a categoria espaço. Por isso discute muito o papel da metodologia e como deve estar claro qual a abordagem utilizada pelo professor para sua prática:

Muitos trabalhos propõem metodologias “alternativas”, por exemplo, com o uso de diferentes linguagens – músicas, poesias, charges, filmes, vídeos; da linguagem cartográfica – desenhos, mapas mentais, representações; de recursos tecnológicos – computador, jogos digitais, geoprocessamento; todos eles “anteados” com o mundo e com as formulações contemporâneas sobre os processos cognitivos. Esses trabalhos têm o mérito de apontar a potencialidade desses recursos para a mobilização necessária à aprendizagem, de possibilitar uma comunicação mais “realista” dos professores com os jovens escolares e de permitir uma identificação do aluno com os conteúdos estudados, sendo assim adequados a uma aprendizagem significativa. No entanto, quando ficam restritos à sensibilização dos alunos, e muitos efetivamente ficam, os professores perdem a chance de explorar todo o potencial desses recursos, principalmente no sentido de contribuir para o desenvolvimento intelectual, que se constitui no principal objetivo, a meu ver, da educação intencional em qualquer disciplina (CAVALCANTI, 2011, p. 198).

Ao valorizar a definição da metodologia na sala de aula, a autora discute como o ensino deve ser pautado no conhecimento científico e nas produções mais recentes na pesquisa em educação, não repetindo erros do passado onde estratégias isoladas são aplicadas sem um propósito claro. Com o conhecimento de diversas metodologias não é necessário que a Geografia lute contra outras formas de conhecimento, mas utilize de uma forma que promova inter-relação entre diversos conhecimentos e perspectivas. A autora propõe uma abertura de conhecimentos e conteúdos com referências diversas que podem ser desenvolvidos numa perspectiva integradora.

Por mais que a discussão sobre o paradigma emergente esteja emergindo dentro de Geografia brasileira, ainda é incipiente em relação à outras áreas de pesquisa. Dirce Suertegaray (2005) traz um levantamento de trabalhos de pós-graduação realizados no período de 2000 a 2003, estudando todos os programas ativos na época e quais são os temas preferenciais das pesquisas. Considerando 29 programas estudados, a Geografia Humana predomina como tema de pesquisa, com 740 trabalhos. Em seguida, estudos ambientais tem 215 trabalhos, complementados por análises sistêmicas ambientais com 310. Estudo sobre teoria e método contaram 76 trabalhos e apenas 67 no período são pesquisas sobre ensino.

A autora identifica que os trabalhos pesquisados têm uma tendência a considerar a Geomorfologia como tema de pesquisa em análises ambientais ou físicas, trabalhando numa perspectiva mais próxima da teoria sistêmica. Grande parte dos trabalhos que são feitos sobre a área de ensino de Geografia preocupam-se pouco com metodologias de ensino, sendo mais voltados à pesquisa de conteúdos plausíveis de serem adotados em sala de aula.

Helena Callai (2011) discute que o conhecimento discutido na escola não é o mesmo daquele produzido na academia, sendo que o conhecimento da escola é produzido através das necessidades sociais de cada instituição e de como essa instituição escolhe atuar. Por isso, ela defende que os conteúdos devem ser mais pautados em habilidades e conhecimentos do que propriamente o conhecimento científico, que deve ser um dos parâmetros de base, mas não exatamente o conhecimento que deve ser discutido em sala de aula. É possível visualizar no pensamento dessa autora uma forte influência das questões discutidas anteriormente: O livro didático como principal disseminador de informações e conteúdo; o ceticismo em relação ao conhecimento produzido na academia e uma ênfase no contexto social que valoriza a metodologia integrada ao currículo como proposta de ensino. A identidade de pesquisa na área de educação geográfica no Brasil possui características muito distintas. O QUADRO 12 resume essas características.

QUADRO 12 - CARACTERÍSTICAS DA PESQUISA EDUCACIONAL EM GEOGRAFIA

Característica	Origem	Evidência
Ceticismo em relação ao conhecimento acadêmico	As pesquisas acadêmicas em Geografia são frequentemente voltadas a questões fragmentadas e especializadas. Mesmo as pesquisas na área de educação tendem a ser mais voltadas à conteúdo específico do que metodologias. É necessário procurar uma identidade da geografia escolar baseada, mas dissociada da geografia acadêmica.	SUERTEGARAY, 2005; VESENTINI, 2004; CALLAI, 2011
Colocação do ensino tradicional como decorar nomes de localidades e usar mapas para apontar o local	A geografia tradicional era descritiva, como diários de viagem que buscavam demonstrar lugares diferentes por descrições. Com a especialização cada vez maior, as descrições passam a ser mais e mais detalhadas, refletindo num ensino apático sem interpretação e contextualização dos elementos. É a personificação do ensino tradicional e enciclopédico dentro da Geografia.	MONBEIG, 2006; CARNEIRO, 1993; OLIVEIRA, 1989.
Resistência contra a ciência positivista no ensino e urgência na adoção da Geografia Crítica	Influenciados pela escola de Frankfurt, alguns autores argumentam que a Geografia foi esvaziada de conteúdo e colocada como propaganda patriótica, sendo necessário colocar uma maior ênfase na ciência humana para que seja mais relacionada à vida cotidiana dos alunos sob risco de ser uma disciplina irrelevante.	VESENTINI, 1989; VESENTINI, 2004; VLACH, 1989; VLACH, 2003; OLIVEIRA, 1989.
Falta de clareza sobre quais conteúdos	A Geografia tem a cara do século XXI, sendo dotada de diversos recursos tecnológicos utilizáveis. Entretanto, diversos recursos estão sendo subutilizados porque não	VLACH, 2003; CAVALCANTI, 2011;

trabalhar, necessidade de adotar uma metodologia clara.	existe uma metodologia clara de ensino e nem consenso sobre quais os conteúdos curriculares necessários. Essa metodologia para trabalho em sala de aula ainda precisa ser definida, mas existem evidências da adoção do paradigma emergente.	CAVALCANTI, 2015.
--	--	-------------------

FONTE: Organizado pelo autor (2020).

Por ser uma ciência multidimensional que sofreu (e sofre) ataques de instituições pouco interessadas no desenvolvimento de um pensamento mais elaborado, a Geografia sofre uma crise de identidade que está sendo discutida academicamente (LACOSTE, 2005). Essa crise sobrepõe-se à necessidade de buscar uma metodologia própria para a disciplina que esteja em consonância com o estado da arte da pesquisa em educação e que considere a realidade problemática das instituições educacionais.

Pela falta de pesquisas que elucidem essa situação (SUERTEGARAY, 2011) e ofereçam alternativas, a Geografia corre o risco de se tornar uma disciplina sem conteúdo, esvaziada de interesse e que acaba sendo dispensada como uma parte irrelevante do currículo (VESENTINI, 2003). Obviamente é necessário aumentar a quantidade de pesquisas e cultivar o interesse na necessidade de obter uma nova identidade para essa pesquisa, de modo que possam começar a surgir emergências do que realmente trabalhar em sala de aula. Entretanto, não é tendência das escolas e professores adotar o conhecimento científico em sua prática (como discutido na seção anterior), mas de adotar o conhecimento presente nos livros didáticos (CALLAI, 2011). Isso denota uma necessidade não só de melhorar o conteúdo dos livros didáticos, mas de formar os professores para conhecer e se apropriar também das pesquisas acadêmicas na área, que podem ajudar no esvaziamento de conteúdo (VLACH, 2003).

Entretanto, é necessário compreender que o entulhamento de diversos conteúdos científicos não é ideal para uma aplicação crítica dos conteúdos geográficos. Não é só definir espaço, categorias, análises. É também saber como discutir esse conhecimento em sala de aula, como demonstrar para os alunos de uma forma que seja compreendido e assimilado de uma forma que melhore o relacionamento com o espaço geográfico (CAVALCANTI, 2011). Existem citações recorrentes sobre o pensamento complexo em alguns textos (VLACH, 2003; CAVALCANTI, 2015; CALLAI, 2011), mas pouca apropriação dos conteúdos sobre como o pensamento complexo é uma ferramenta interessante e uma parte muito

abrangente do paradigma emergente (BEHRENS, 1999). Existe uma maior ênfase em relação à contribuição da Geografia crítica e dos fatores sociais da educação Geográfica, que é um dos pensamentos presentes no paradigma emergente.

Consideramos uma evidência dessa tentativa o texto de Claudia do Carmo Rosa (2017), que traz evidências muito fortes da adoção do paradigma emergente no ensino de Geografia. A autora discute no contexto de seu artigo a busca pelo paradigma e do próximo consenso científico, delimitando a busca de um novo consenso. Como é característico na bibliografia, a autora comenta que o paradigma tradicional em Geografia é um professor que informa e explica, o que ela chama de “professor explicador”. Para a superação deste paradigma, ela propõe uma atitude de “professor emancipador”, descrevendo a superação da repetição toponímica e ilustração de conceitos prontos como insuficientes.

Fortemente baseada no pensamento complexo de Edgar Morin (2001) e na pós-modernidade discutida por Boaventura Souza Santos (1988), Rosa (2017, p. 187) argumenta que a integração de conhecimentos, a reforma do pensamento, a redefinição da inteligência e o conhecimento colocando o aluno como protagonista é essencial para a proposição de uma metodologia para o ensino de Geografia. Como faz Vesentini (1989, 2004), a autora conclama os professores a protagonizar a mudança no ensino através de uma adoção voluntária para transformar-se de professor explicador para professor emancipador. Este texto é uma evidência muito clara da tentativa de superação das crises de identidade do ensino em Geografia, apoiando-se no paradigma emergente para a transformação da sala de aula.

A busca de uma identidade de pesquisa e metodologia paradigmática ainda é um problema acadêmico a ser discutido com a contribuição da comunidade científica. Obviamente, não é um ou outro estudo que vai dar conta de construir uma ponte entre a Geografia crítica (apontada por tanto tempo como a única solução) e as discussões mais atuais. É necessário compreender que as duas linhas têm suas identidades e metodologias próprias. Ambas as linhas também têm diversos trabalhos para justificar e contribuir, mas existe uma quebra entre uma e outra. Acreditamos que o ensino em Geografia é muito mais complexo do que era há 30 anos, o mundo é mais dinâmico e as discussões são outras. Por isso é necessário compreender um mundo dinâmico e complexo que se reflete de forma hologramática em cada aluno.

4. TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO

Neste capítulo discutiremos como a tecnologia traz mudanças na educação e como este processo caminha para o século XXI de maneira compreender a escola que surge da sociedade cibercultural. Além disso, consideramos como as tecnologias específicas para a área da Geografia tem um contexto educacional e como vêm sendo usadas dentro da ciência e como foram concebidas dentro das concepções relativas à geossistemas e geografia física, como discutido no item 2.6 desta tese. Para compreender como as geotecnologias podem ajudar na educação, é necessário compreender suas concepções e o pensamento que permeia sua criação, desenvolvimento e até mesmo o uso.

Por isso, faremos uma revisão das definições e do corpo teórico que permite a existência da Ciência da informação geográfica (CIG) e quais são os tópicos que essa ciência considera importantes na compreensão de uma construção do panorama da pesquisa, da utilização e da compreensão das geotecnologias. Ao lançar as bases para o que foi feito anteriormente, esperamos elucidar e poder utilizar este ponto de partida das pesquisas anteriores para demonstrar os resultados da nossa pesquisa, partindo de como o pensamento para a concepção das geotecnologias foi realizado anteriormente.

4.1 TECNOLOGIAS PARA A EDUCAÇÃO

*Nascido da luz - jornada no
momento, entregue do pensamento e do céu.
Ele será um, um com a terra -
Senhor do vento e do mar e da areia.
O escolhido - Quem trará a vida!*

*"Nós revelamos os mistérios do
conhecimento e tecnologia"*

*Aqui estamos - crianças do sol e das estrelas
os primeiros a saber e a compreender.
Vivendo pela lei das eras,
profetas e sábios - Forjando Utopia!*

*"Nós viveremos para sempre, e banir
aqueles menos divinos.
Deuses nós seremos - reinando sobre o mar em
nosso projeto supremo"*

(ROMEO, Michael; ALLEN, Russel; RULLO, Jason. "Evolution (The Grand Design)", V – The New Mythology Suite, Symphony X, Inside Out, 2000, tradução livre).

O excerto composto pela banda estadunidense Symphony X acima demonstra uma situação ficcional onde um grupo de pessoas possui o total e completo domínio da tecnologia e o conhecimento, numa arrogância de quase deuses. Neste cenário, existe um completo domínio de seu ambiente (no caso dos personagens, o mar) e sobre a morte, numa sociedade que vive para sempre à luz deste conhecimento e forja a perfeição social, a unidade entre todos ao custo do banimento daqueles que não buscam o conhecimento e a tecnologia. Este trecho é provocativo para nós pelo espelho de uma realidade que está presente na sociedade – aqueles que tem o domínio do conhecimento e da tecnologia tem um *status* de quem possui uma superioridade em relação àqueles que estão de fora do “projeto supremo” – o desejo de uma educação cibercultural, tecnológica, que utilize máquinas e aparelhos ao invés da tecnologia “obsoleta” das escolas do século XX.

A obra de Pierre Levy (1999) discute a inundação de informações e diferentes modos de experimentar as comunicações e o conhecimento no século XX. Num dilúvio de informações e acesso a conhecimento sem precedentes na história humana, a condição da exploração, aprendizado e troca das realizações toma uma perspectiva mundial, universal e com uma diversidade muito grande de modos, de informações, de maneiras de trocar e compartilhar. No contexto demonstrado pelo autor (LEVY, 1999), a internet e as tecnologias digitais estavam presentes apenas para uma pequena parcela da população e possuíam grandes limitações técnicas. Em comparação à tecnologia e às capacidades de troca de 20 anos atrás, o mundo encontra-se muito mais mergulhado num contexto cibercultural que é a realidade dos alunos em idade escolar, nativos do mundo interconectado.

Levy (1999) discute que o caos e o acesso universal à internet demonstram um mundo com possibilidades inimagináveis anteriormente, com a emergência de um mundo virtual paralelo ao mundo natural, que se complementam e existem ao mesmo tempo sem ocupar o mesmo espaço:

O ciberespaço se constrói em sistema de sistemas, mas, por esse mesmo fato, é também o sistema do caos. Encarnação máxima da transparência técnica, acolhe, por seu crescimento incontido, todas as opacidades do sentido. Desenha e redesenha várias vezes a figura de um labirinto móvel, em expansão, sem plano possível, universal, um labirinto com qual o próprio Dédalo não teria sonhado. Essa universalidade desprovida de significado central, esse sistema da desordem, essa transparência labiríntica, chamo-a de "universal sem totalidade". Constitui a essência paradoxal da cibercultura (LEVY, 1999, p. 111).

Portanto, os dois mundos caminham juntos moldando-se numa relação retroalimentando suas capacidades – onde o real molda o virtual que influencia no real e assim por diante. Apesar da aparente necessidade infraestrutura e dependência do virtual, ainda assim a interdependência de ambos molda um mundo que se torna mais do que a soma destas partes. Atualmente (especialmente em tempos de pandemia) é muito difícil se manter desconectado e longe da virtualidade da internet – também nas escolas.

Para a comunicação utilizando a informática como é concebida hoje, Maria Vani Kenski (2012) utiliza o termo “Tecnologias da Informação e Comunicação” (TIC). Deste modo, todos os aparelhos utilizados para a conexão com o mundo cibercultural descrito por Levy (1999) são considerados dentro desta categoria. Segundo a autora,

O avanço tecnológico das últimas décadas garantiu novas formas de uso das TICS para a produção e propagação de informações, a interação e a comunicação em tempo real, ou seja, no momento em que o fato acontece. Surgiram, então, as novas tecnologias de informação e comunicação, as NTICs. Nessa categoria é possível ainda considerar a televisão e, mais recentemente, as redes digitais, a internet. Com a banalização do uso dessas tecnologias, o adjetivo "novas" vai sendo esquecido e todas são chamadas de TICS, independentemente de suas características. Cada uma, no entanto, tem suas especificidades (KENSKI, 2012, p. 28).

Tais especificidades demonstram que cada uma dessas mídias e modos de acessar o mundo virtual e comunicar com outras pessoas precisam de maneiras específicas de uso e de compreensão. As TIC integram a linguagem oral, escrita e digital numa sinergia culminante nas redes e na internet. O domínio destas linguagens (além de compreensão sobre seu uso) é essencial para a comunicação, a socialização e a alfabetização no mundo hoje. Lemos (2003) coloca que isso é uma questão de cidadania: Nenhuma mídia alcançou o universalismo que a cultura digital preconiza hoje. Tornou-se uma questão importante que o aluno tenha acesso ao "conhecimento coletivo" e que saiba aproveitá-lo da melhor maneira possível.

Kenski (2012) discute que as TIC possuem, intrinsecamente, uma dimensão educacional, de modo que além da aquisição e acesso ao equipamento é necessário aprender a utilizá-lo para que todo o potencial seja atingido. A partir do momento que a tecnologia é dominada e incorporada ao cotidiano, torna-se invisível e essencial para a vivência. Por isso, a utilização de tecnologias abre possibilidades como por exemplo a utilização de gravações para o ensino de idiomas. Para os nativos digitais nascidos

quanto estas tecnologias se tornaram invisíveis e essenciais, uma escola que não utilize estes recursos fica longe de sua realidade.

Kenski (2012) argumenta que as tecnologias trazem novas formas de aprender, onde as informações estão disponíveis para quais são os interesses despertados nas pessoas mais jovens que estão tomando o protagonismo de seu aprendizado:

A indiferenciação do acesso às informações na internet em relação identidade, idade e formação nivela todos os usuários e provedores. Não há necessidade de treinamento ou formação específica para acessar e manipular a informação, ao contrário, na internet se dá a ruptura com as fontes estabelecidas do poder intelectual e se abre o acesso e a manipulação da informação, há interação e comunicação direta entre autores e leitores. Abrem-se espaços também para que todos possam ser autores e trocar informações e conhecimentos com todo o mundo (KENSKI, 2012, p. 51).

Como consequência de um aprendizado mais caótico e conectado, a autora (KENSKI, 2012) cita como consequência uma atenção reduzida, a necessidade de adoção de metodologias mais dinâmicas e ativas e a absorção sem senso crítico ou filtro de diversas informações que podem ser nocivas ao crescimento e colocando em xeque a própria função da educação como formação. Além disso, limitações de uso, do acesso aos aparelhos, conexões problemáticas, falta de manutenção, investimento e outros problemas podem fazer com que a experiência de uso das tecnologias possa ser mais ineficaz e traumática do que efetiva.

Em relação às limitações e potencialidades do uso das TIC, Marco Silva (2009) demonstra uma preocupação com a utilização destas ferramentas pela sociedade no geral. Já que todas as pessoas estão organizadas de maneira a utilizar os recursos e a conexão entre as redes, a internet toma a forma de muito mais do que mídia de massa, tornando-se infraestrutura. Deste modo, as informações recebidas através da diversidade e coletividade tendem a acumular ruídos, incluir problemas de comunicação e reproduzir preconceitos e concepções incorretas. O erro, dessa forma, toma uma forma muito mais abstrata e difusa sendo difícil separar o que são concepções incorretas de uma busca do conhecimento inclusivo e formativo – demonstrando uma presença muito maior da incerteza na educação.

O papel do professor na educação tecnológica aproxima-se muito mais de um questionador, uma pessoa que busca ajudar os alunos a selecionar, criticar e compreender as informações recebidas de maneira a não permanecer no erro. Como

discutido anteriormente (item 2.2), o conhecimento pode ser validado de maneira social e perde sua noção de verificabilidade. Por isso, o professor torna-se um agente na compreensão, um mediador que não remove o protagonismo que os alunos nativos digitais requerem, mas adiciona a este conhecimento a perspectiva verificável da ciência. Tal papel foi discutido anteriormente no item 3.1. Com a internet, a conexão e o constante compartilhamento de informações entre usuários, o professor precisa se tornar também tecnológico, também formado na utilização e na compreensão dessas informações para que possa oferecer aos alunos o senso crítico necessário para o dilúvio de informações recebidas.

Não se trata mais, portanto, da construção de um espaço de aprendizado na escola onde os alunos teriam acesso à informação através do professor. Por ser um espaço horizontal, a internet coloca todos que a utilizam numa posição de protagonistas e produtores de conteúdo. O conhecimento é, deste modo, distribuído livremente e pode ser adquirido de todas as formas. Algumas maneiras podem ser formativas e elucidativas, outras podem ser perigosas e causar problemas, como notícias falsas. A questão é que com a conexão as escolas mudam sua posição: Não são somente locais onde o professor detém o conhecimento. A tecnologia "adianta" a necessidade de uma escola que forme o pensar, o agir e um pensamento crítico, não cabendo mais um professor que busca ser a única fonte de verdade.

Neste cenário-sugestão, o papel do professor precisa ser redefinido dentro da cultura escolar. Katia Alonso *et al.* (2014) coloca que a mudança é tão significativa e tão presente que o professor precisa estar em constante aprendizado. Existe uma presença tão grande da tecnologia na sociedade que vale a pena pensar e se debruçar sobre tais recursos constantemente. O mundo apresenta desafios transdisciplinares enquanto a escola ainda se prende a disciplinas, séries, currículos enquadrados. Deste modo,

O contexto educativo, agora com ênfase no on-line, não admite a hierarquização de saberes, eleição de fontes únicas de informação e entendimento reducionista de comunicação como via de sentido único. Isso redundando na ideia de que os meios, necessariamente, potencializam mediação, interação e interatividade. O despertar sobre a importância dos processos dialógicos para o desenvolvimento humano e educacional alertamos para que as TDIC³ cumpram, de fato, esse potencial (ALONSO *et al.*, 2014, p. 157).

³ Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação, aqui utilizado como sinônimo de TICs – Nota do autor.

Bruna Heinsfeld e Magda Pischetola (2017) apresentam diversas entrevistas realizadas com professores da rede municipal do Rio de Janeiro, demonstrando que os professores ainda têm uma certa resistência ao uso das tecnologias. Segundo as autoras, o discurso dos professores parece demonstrar que as tecnologias usadas para os alunos estão "à frente" no uso por causa de seu nativismo, e que a tecnologia possibilita lazer ilimitado. Para estes professores, a cultura é um termo é compreendido como a erudição e conhecimento de fatos históricos e artísticos eurocentrados. A falta de interesse dos alunos por este conceito de cultura é vista como "ignorância" e "falta de cultura", haja vista que este fato seria culpado pela "falta de disciplina, desordem, barulho e desinteresse". No contexto apresentado pela cibercultura, a aquisição de cultura e conhecimento também é a conexão e capacidade de navegar pelo ciberespaço, compreender suas informações e fazer uso de uma maneira útil no dia a dia.

A cultura escolar sofre um processo de transformação a partir da construção da sociedade do conhecimento, onde a cultura é redefinida e descentralizada, construída como uma rede global de diversos saberes. Por isso é necessário que o pensamento seja reformado juntamente com as práticas dos professores, de modo que os alunos possam sentir que a escola é um lugar relevante para sua formação. Por isso, é mister que a escola discuta, problematize e seja aberta em relação ao que ensinar e como ensinar. Os professores de Geografia têm uma excelente oportunidade através das geotecnologias.

Por outro lado, José Valente (2013) discute a realidade das escolas como um jogo de poder entre instituições, com velhas ideais sendo recicladas conforme existem novos equipamentos disponíveis, montando salas de computadores, depois disponibilizando *laptops* aos alunos. O autor argumenta que, apesar de haver alguma melhora, a utilização de equipamentos por si só não transforma o processo educativo, mas adiciona um novo equipamento que não necessariamente está construindo o conhecimento no processo educacional.

Por isso, Valente (2013) discute que o autodidatismo trazido a partir da cibercultura tem limites definíveis, é necessário que haja pessoas mais experientes guiando o aprendizado além destes limites. O aprendizado ocorre com uma relação pessoal em que necessariamente existe uma diferença de instrução, ou seja, um professor que não esteja instruído no processo de aquisição de informações no ciberespaço possivelmente terá dificuldades de guiar um aluno neste mesmo

processo. Por isso, as TIC são recursos que ajudam no aprendizado, trazem multimeios para a sala de aula e ajudam na compreensão e visualização dos conceitos, mas não podem substituir o processo educacional em si.

Para que tais inovações sejam possíveis dentro da sala de aula, é necessário utilizar e formar para o uso destas tecnologias. Tal formação também traz um senso crítico para o professor em si, que está à frente do processo educacional. Empoderado de um senso crítico do que seu processo educacional pode melhorar no uso de tecnologias, o professor é capaz de opinar e demonstrar quais são suas necessidades e quais são os equipamentos necessários. Entretanto, Valente (2013) argumenta que quase sempre as decisões sobre quais TIC implementar na escola são frequentemente a opinião de gestores que não se ocupam em conhecer o processo educacional ou mesmo a escola, implementando mudanças de cima para baixo para que o professor utilize alguma forma.

Tais mudanças precisam compreender o processo de instrução e formação além de uma sala de aula equipada com computadores ou salas de informática, mas incorporar a construção de conhecimento que tenha a tecnologia como pano de fundo, automática, necessária e invisível como colocada por Kenski (2012). Ou seja, a educação que utiliza TIC é uma educação na qual a tecnologia em si não é o objetivo final, mas a construção de conhecimento a partir do experimentar do aluno que busca o professor em momentos em que é necessário conhecer, elucidar, classificar e transformar as informações recebidas através da internet.

As relações travadas entre TIC, escola, alunos e professores não são uma elucidação simples. Por um lado, o ciberespaço retroage sobre a escola, presente em todas as relações de uma forma muito rápida e mutável. O mundo que os professores conhecem é diferente dos alunos, que nasceram numa realidade onde as regras de relacionamento e de aprendizado estão disponíveis amplamente na internet. Os professores precisaram aprender e se readaptar, ao passo que os alunos aprenderam desde crianças. Por isso, a escola aparece como algo distante, ultrapassado, obsoleto. Não se trata apenas de uma atualização, mas da construção gradual de uma escola que seja tecnológica e igualmente integrada à cibercultura exatamente como todos estão imersos. Na cultura escolar, a utilização de TIC para a instrução não é opcional, mas necessária para que seja um mundo aproximável e familiar aos nativos digitais.

A Geografia, um dos atores sujeitos a este processo, traz uma série de contribuições que podem e devem ser consideradas para o aprendizado do aluno. Porém, existe mais na Geografia científica e escolar do que se aprende através de algoritmos de localização e softwares disponíveis amplamente como o Google Earth. Nossa intenção é elucidar e discutir a existência das geotecnologias como TIC na escola e como conexão no ciberespaço, comunicando e ensinando o mundo como funciona dentro de um contexto amplo. Da mesma maneira que as outras TIC trazem possibilidades para o ensino, as geotecnologias permitem diversos processos no ensino da Geografia. Para que sejam exploradas e discutidas, tais possibilidades precisam de embasamento da teoria por trás da concepção e uso das Geotecnologias, apresentadas a seguir.

4.2 GEOTECNOLOGIAS: ESTADO DA ARTE E USO

A educação é um processo contínuo e complexo, que deve acontecer (MORIN, 1995) de uma forma a compreender que cada sujeito está imerso ao mesmo tempo numa realidade social retroalimentada por diversas ideias convivendo além de uma esfera pessoal, reflexiva. O meio social em que o aluno vive está mergulhado na cibercultura (LÉVY, 1999), no qual cada vez mais informação é bombardeada. Em relação à formação espacial, é necessário que o aluno compreenda o local onde vive e quais os usos e conflitos que fazem o espaço geográfico integrado e multidimensional – quem produz e reproduz os lugares, quais são suas características etc.

A diversidade de forças, pensamentos, situações e conflitos presentes no espaço retroage sobre a escola, afeta a vida dos alunos que precisam compreender estas relações para viver no espaço. Por isso, uma das principais funções do ensino de Geografia é demonstrar um espaço dinâmico, mutável e completamente integrado na globalização e representado no mundo cibernético. As geotecnologias têm o potencial de demonstrar este espaço, colocar o estudante numa posição de enxergar e desvelar o espaço geográfico, demonstrando proporções, limites, lugares, seu dinamismo e visualizar os dados na linguagem cartográfica.

As geotecnologias são compreendidas nesta tese como uma conjunção de diversos modos de visualização e análise do espaço de forma digital, compreendendo também os Sistemas de Informação Geográfica (SIG), o sensoriamento remoto, o

processamento digital de imagens e a cartografia digital (ROSA et al, 2013). Para a construção do pensamento a partir do que foi apresentado no item 1.1 desta tese, este item irá refletir sobre a origem intelectual das geotecnologias, os termos mais comuns e como as geotecnologias constroem em conjunto o contexto da análise e visualização da informação espacial utilizando a cartografia e como este contexto retroage sobre a cultura (e cibercultura) escolar e o ensino de Geografia.

A visualização de dados na Cartografia é uma das questões importantes na discussão científica sobre mapas. Allan Maceachren e Fraser Taylor (2013) discutem que a visualização cartográfica se constitui como um paradigma, o que demonstra que a linguagem está cada vez mais voltada a visualizações dinâmicas independentes do papel. A maior prioridade é a interação do usuário com o produto cartográfico, que pode decodificar a informação em seus próprios termos manipulando o que é visualizado ao mesmo tempo e outros elementos básicos como a escala.

Por isso, a cartografia escolar também sofre a influência da visualização cartográfica. Os mapas em papel passam a ser representações estáticas, pouco dinâmicas, com dados muitas vezes desatualizados. Longley *et al.* (2005) discute o dinamismo dos SIG ao passo que as representações digitais têm capacidade de armazenar mais dados, demonstrar mais informações ao mesmo tempo e dinamizar escalas, projeções, animações, processos e demonstrar uma maior dinâmica temporal que demonstram um modelo de mundo dinâmico e interativo para os professores e alunos. Em contrapartida, necessitam de conexão constante com a internet, equipamentos específicos para o acesso e profissionais treinados para a elaboração e modificação de bases cartográficas.

Ainda segundo Longley *et al.* (2005) o objetivo da coleta, organização, espacialização e armazenamento dos dados espaciais é a transformação destes dados em informação, ou seja, organizar de uma maneira que seja visível e que seja demonstrado no espaço geográfico. Para o caso da escola, as bases cartográficas com maior dinamismo acompanham diversas escalas e locais diferentes, inclusive demonstrando a paisagem em outros locais. Existem, entretanto, diversas maneiras de armazenar os dados, padronizar as informações e construir modelos para a representação.

A tarefa de padronizar e representar estes dados é uma técnica em si, mas existe uma questão mais profunda em relação ao processo de otimização da geração destes dados. Por isso, Michael Goodchild (1992) propõe que o pensamento por trás

da concepção das geotecnologias seja uma ciência, a Ciência da Informação Geográfica (CIG). Para nosso objeto de pesquisa, essa concepção faz diferença haja vista que é possível identificar o pensamento por trás da concepção e desenvolvimento de aplicações de geotecnologias, bem como quais são as concepções por trás dos softwares.

Sobre essa questão, Nadine Schuurman (2004) argumenta que os processos, os mapas e a visualização de mapas digitalmente é uma questão que primeiro foi explorada por geógrafos para visualização de problemas de pesquisa especializados e para computar análises matemáticas progressivamente complexas. Por isso, inicialmente o processamento de dados espaciais digitalmente foi considerado uma maneira de implementar cálculos propostos por uma Geografia mais voltada à ciência positivista e vem sendo, segundo a autora (SCHUURMAN, 2004) usados mais tradicionalmente para análise da paisagem com menos aplicações para a ciência humana da Geografia. Entretanto, os usuários médios não precisam se preocupar como os algoritmos funcionam e como chegam nas respostas demonstradas. Tal preocupação resta nos ombros da CIG, que busca justamente questionar os resultados apresentados pelos processos e propor maneiras de aproximar tais resultados da realidade de campo.

Acreditamos que a reflexão proposta nesta tese não se encaixa, no modo tradicional, numa reflexão pertencente à CIG como um conhecimento matemático na busca de algoritmos computacionais mais eficientes. Entretanto, a reflexão proposta busca compreender o comportamento dos usuários das geotecnologias num contexto específico, demonstrando maneiras de como os softwares e processos construídos hoje colaboram ou não para o objeto desta reflexão: os processos e o pensamento por trás dos sistemas computacionais utilizando geotecnologias. Na escola em constante mudança no século XXI, é necessário refletir sobre o papel das diversas partes que compõem o sistema-educação, como o papel do atual estágio de desenvolvimento das tecnologias especificamente usadas para o ensino de Geografia na construção do conhecimento espacial.

Para elucidar e definir nossa compreensão sobre as geotecnologias, analisaremos as definições, usos e potenciais de cada uma delas para a escola. Tipicamente, o sensoriamento remoto contribui com as bases sobre os quais os mapas serão construídos. Portanto, será definido inicialmente. Em seguida, é importante compreender os Sistemas de Informação Geográfica sendo a principal

geotecnologia utilizada em nosso trabalho. Não iremos mergulhar na definição da cartografia digital e do processamento de imagens, entretanto, porque não foram geotecnologias utilizadas no processo desta pesquisa.

4.2.1 Sensoriamento Remoto

Para a construção e utilização de bases cartográficas em educação Geográfica, a fonte mais disponível são os produtos do sensoriamento remoto. Segundo Evelyn Moraes Novo (1998), consiste na aquisição de informações sobre um objeto sem contato direto. Os sensores são capazes de transformar a energia proveniente do objeto em formas adequadas à interpretação de informações. A autora (NOVO, 1998) considera que o sensoriamento remoto trabalha com a detecção de energia eletromagnética, tanto considerando a luz visível como outros comprimentos de onda – infravermelho, rádio etc. Para a Geografia escolar, a princípio, são mais interessantes os equipamentos que medem a energia eletromagnética da superfície da terra.

O sensoriamento remoto adquire imagens diferentes conforme o veículo que transporta o sensor, a altura na atmosfera e a sensibilidade do sensor a diversos modos de captar energia eletromagnética (FLORENZANO, 2007). Também existe uma relação direta com a escala: sensores remotos em campo são capazes de captar dados pontuais, enquanto sensores mais altos captam dados de uma área maior com menor escala. Por isso, existem sensores aerotransportados (por aeronaves ou veículos aéreos não tripulados – VANT) que captam dados próximos ao solo e satélites artificiais que captam imagens em órbita.

A capacidade de captação de energia eletromagnética depende da finalidade do sensor. Alguns sensores são capazes de captar grandes sistemas atmosféricos enquanto outros são capazes de captar construções pequenas dentro de cidades. Por isso, frequentemente softwares que utilizam imagens orbitais carregam diferentes produtos adequados para escalas maiores ou menores. Quanto maior o detalhamento da escala, maior é a necessidade de armazenamento digital bem como a quantidade de recursos computacionais para o processamento (NOVO, 1998).

Como não estão limitados à uma pequena faixa do espectro eletromagnético, sensores remotos podem captar radiação em diversas faixas. A grande maioria dos sensores busca captar a mesma faixa de radiação captada pelos olhos, de modo que

as imagens captadas pelo sensor tenham 'cores naturais' como se estivessem sendo enxergadas num sobrevoo. Alguns softwares que contém imagens orbitais, como o Google Earth, adotam este modo de exibir as imagens, de maneira que é mais detectável para um usuário destreinado reconhecer objetos numa perspectiva de mapa. Outros sensores que podem oferecer uma maior variedade de respostas espectrais do terreno (como a vegetação que é mais sensível ao infravermelho próximo, invisível aos olhos), mas tais imagens requerem processamento em softwares especializados e não estão disponíveis em repositórios abertos.

O ato de reconhecer e interpretar feições em uma imagem produzida por um sensor é conhecida como fotointerpretação (FLORENZANO, 2007). Em imagens captadas por sensores aerotransportados, é comum que a captura seja feita com recobrimento da imagem anterior, ou seja, o mesmo objeto é capturado de dois ângulos diferentes. Pela diferença angular, é possível reconstituir a tridimensionalidade utilizando um estereoscópio. Tal recurso não está disponível em plataformas abertas, sendo mais utilizado por fotointérpretes acadêmicos. A tridimensionalidade também pode ser reconstituída digitalmente, o que seria o melhor recurso para utilização em sala de aula. Entretanto, produtos tridimensionais são raros de adquirir e difíceis de processar, aparecendo pouco em aplicações pedagógicas.

A interpretação das imagens pode ser feita de maneira digital pelos algoritmos presentes nos softwares ou podem ser feitas visualmente. A fotointerpretação visual é o meio principal de visualização e compreensão de imagens de sensoriamento remoto, reconhecendo as formas, o padrão de distribuição, a coloração de elementos etc. (NOVO, 1998). Além do mais, as imagens registradas em diversos momentos registram o espaço em tempos diferentes, sendo possível demonstrar a dinâmica de mudança.

Em relação às desvantagens de uso de imagens, é necessário um conhecimento em fotointerpretação para que as informações possam ser extraídas da imagem. Do mesmo modo, não é possível identificar limites entre territórios e nomes de locais, sendo necessário sobrepor informações que contenham tais informações. Toda imagem digital precisa de processamento, que deve ser feito através de softwares específicos. Tal processamento passa pela correção atmosférica, da posição e formato da projeção e contraste das bandas. Apesar de estar num nível mais limitado, as imagens presentes no software Google Earth e no website Wikimapia (como descritos no item 1.1 desta tese), trazendo bases de Sensoriamento Remoto

em diversas escalas facilitam o uso e acesso a imagens e tornando possível o uso em sala de aula.

O processamento das imagens, interpretação e transformação em produtos cartográficos utiliza sistemas de informação geográfica (SIG). Para compreender melhor esse uso, o próximo tópico trata de suas definições.

4.2.2 Sistemas de Informação Geográfica

O espaço geográfico é onde todas as atividades humanas ocorrem, sujeitas à dinâmica planetária da superfície, das mudanças atmosféricas, do modo como os lugares estão organizados etc. A Geografia lida com as modificações no espaço, sejam ao longo de muito tempo ou ao longo de alguns dias ou até eras geológicas. Longley *et al.* (2005) discute que as diversas modificações que acontecem no espaço são produto do dinamismo a que o espaço está sujeito, com condições climáticas que mudam, necessidade de orientação para deslocamento, entregas de mercadorias, exploração agrícola do solo, entre outros usos e atividades.

Os sistemas de informação Geográfica (SIG) são modos de armazenar essas informações, construir um modelo dessa realidade e simular o acontecimento destes eventos utilizando sistemas de informação. Os sistemas de informação (ROSA et al, 2013, p.4) são recursos técnicos (*hardware/software*) combinados aos recursos humanos (*peopleware*) que agregam informações organizadas de forma padronizada de maneira a apoiar tomadas de decisões e armazenamento de dados. Sistemas de informação estão presente em diversos aspectos da vida cotidiana, desde a gestão financeira de cada cidadão até o entretenimento. Segundo o autor:

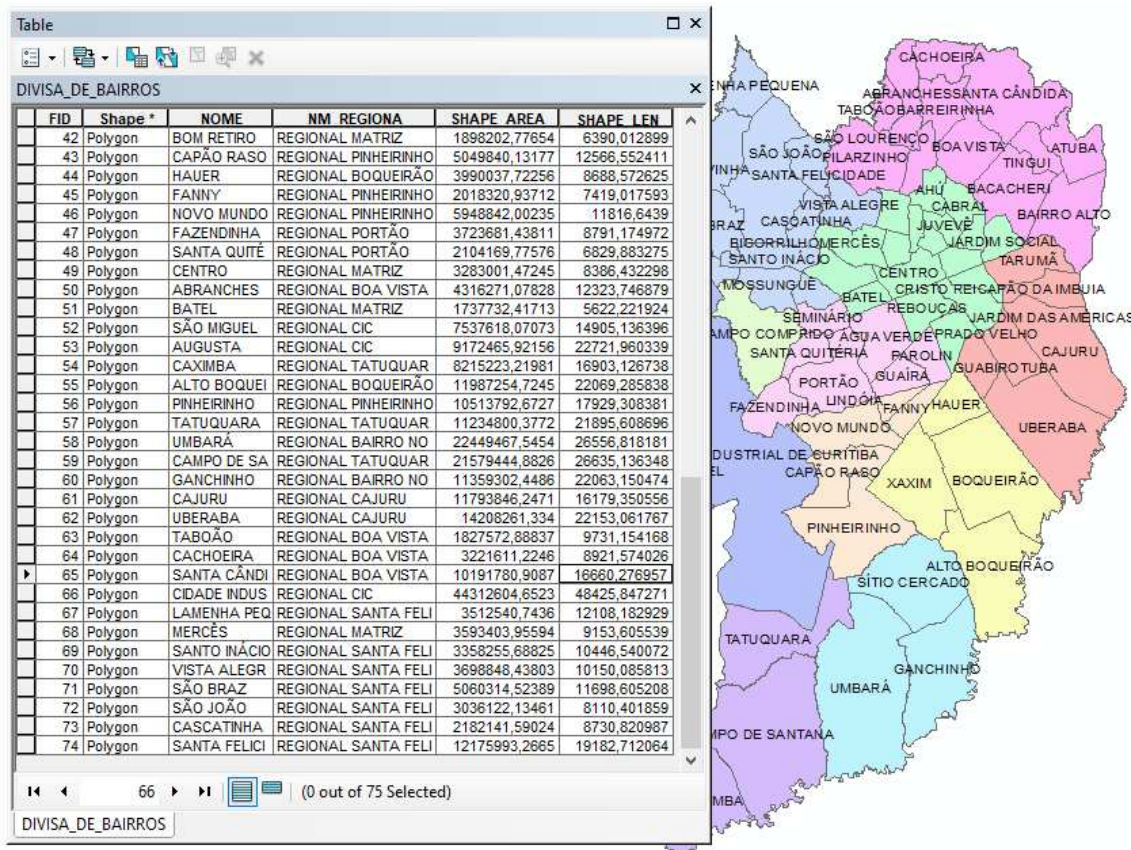
O Sistema de Informação Geográfica (SIG) é um caso específico do Sistema de Informação. Seu desenvolvimento começou em meados da década de 60. O primeiro sistema a reunir as características de um SIG foi implementado no Canadá, em 1964, sendo chamado de "Canadian Geographic Information System". Em seguida foram desenvolvidos outros sistemas. Dentre eles podemos destacar os sistemas de New York Landuse and Natural Resources Information Systems (1967) e Minnesota Land Management Information System (1969). Nas décadas posteriores ocorreram consideráveis avanços em equipamentos e software, permitindo o desenvolvimento de sistemas mais potentes e novas aplicações, popularizando principalmente os CAD's (Computer Aided Design), cujos objetivos são diferentes dos SIG's. No começo da década de 80, a evolução da tecnologia foi afetada pelos avanços em hardware e software, com o uso mais efetivo na manipulação das informações geográficas, bem como a ligação entre a base de dados gráfica e alfanumérica (ROSA et al, 2013, p.4).

Os dados georreferenciados dos SIG constroem um modelo conceitual do espaço geográfico. Segundo Burrough e McDonnel (2015), uma descrição do espaço é sempre carregada dos conceitos e das impressões de quem descreve e vê a paisagem. Os elementos descritos e ignorados dependem das escolhas e de quem está recebendo a descrição do espaço. Além dos elementos em si, é necessário um sistema de posicionamento da informação (como os sistemas de coordenadas geográficas). Considerando um grupo mais amplo a qual essa informação é destinada, essa descrição necessita uma formalização dos modelos para que os dados sejam interpretados da maneira mais próxima possível à realidade de campo.

Os autores (BURROUGH; MCDONNEL, 2015) explicam que os SIG são modelos baseados em propostas dessa formalização. Basicamente, dois elementos precisam estar presentes: “o que” está sendo representado (rio, habitação, estrada) e “onde” está localizado. A posição é importante porque deve refletir um sistema de coordenadas que referencie o campo e este dado precisa corresponder a um objeto real, ou a informação não é espacial (GOODCHILD, 1992). Cada um destes objetos é chamado de “entidade” e definidos a partir de atributos em texto, chamados de “campos”. A quantidade e modo de representação dos objetos depende da escala adotada. Escalas maiores possuem um maior detalhamento da representação, mais objetos e atributos mais detalhados (BURROUGH; MCDONNEL, 2015, p. 19). Quanto maior o tamanho do modelo, maior a necessidade de processamento e de armazenamento necessária dos computadores. Cada objeto pode armazenar mais de um atributo. Sendo assim, os dados sobre cada objeto (além da localização) pode dar origem a diversas representações.

A Figura 7 representa uma demonstração de um modelo utilizando SIG. Composta no software ArcGIS, a imagem demonstra uma tabela de armazenamento de atributos dos bairros da cidade de Curitiba. Cada uma das colunas é um atributo que pode ser atribuído à uma representação espacial específica, demonstrada na tabela através de cada linha. Deste modo, a representação temática pode ser atribuída a qualquer um dos campos. No caso da imagem, cada cor representa uma regional administrativa da cidade, agrupando diversos bairros representados pelos títulos dentro dos polígonos. Cada um destes atributos é passível de modificações e cálculos, criando informações, gerando outras visualizações que podem ser voltadas a conteúdos específicos, como condições da população, distribuição de renda, equipamentos urbanos, etc.

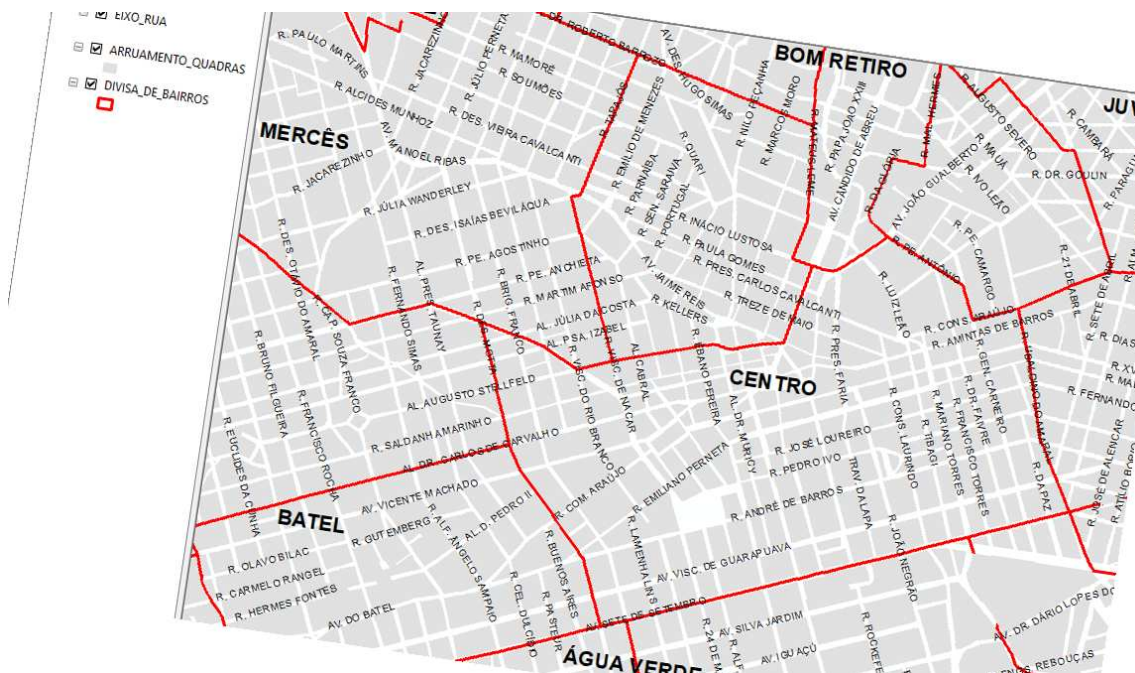
FIGURA 7 - EXEMPLO DE MODELO SIG



FONTE: IPPUC, organizado pelo autor (2021).

Ao contrário das representações em papel, tal representação não possui escala fixa nem um tema estático. Cada informação é adicionada na forma de uma “camada” (*layer*) que adiciona mais informação ao sistema. Um exemplo de um SIG contendo três camadas é apresentado na Figura 8. A primeira, apresentada na figura anterior, demonstra os bairros delimitados por uma linha vermelha e o texto preto maior. A segunda camada corresponde às ruas do município, apresentada somente com o nome das vias em preto. A terceira camada demonstra o desenho das quadras na cor cinza. Devido à maior quantidade de informações presentes neste mapa (comparados à Figura 7), a escala foi alterada de modo a demonstrar menos elementos.

FIGURA 8 - EXEMPLO DE SIG CONTENDO TRÊS CAMADAS MOSTRANDO O CENTRO DE CURITIBA E BAIRROS LÍMITROFES



FONTE: IPUCC, organizado pelo autor (2021).

A organização em tabelas do SIG é gerenciada sempre por um banco de dados, que armazena as diversas tabelas e seu respectivo conteúdo. Por isso, os SIG têm uma arquitetura dual (FILHO; IOCHPE, 2001). A importância do modelo dual para os modelos é que torna possível adicionar outras informações que não estão, necessariamente, mapeadas. Um dos experimentos feitos nas oficinas desta tese (demonstrado na Figura 07) adiciona elementos de uma tabela à um modelo georreferenciado.

Os modelos SIG adicionam a possibilidade de visualização dos fatos geográficos, bem como suas proporções e a manipulação para a construção de informações. É importante ressaltar que tais informações podem ser obtidas tanto por usuários experientes quanto por usuários iniciantes. As informações obtidas por usuários iniciantes, num primeiro nível, são mais voltadas à consulta de dados – acessando informações que estão presentes em sistemas previamente concebidos. Neste nível, está alocado o público em geral que não tem, necessariamente, formação em Cartografia ou Geografia, mas que pode operar sistemas amigáveis como o Google Earth.

Num segundo nível de utilização, estão os usuários que possuem treinamento em manipulação e interpretação de dados espaciais. Deste modo, o usuário tem condições de interpretar imagens de satélite, utilizar e combinar bases cartográficas e

até produzi-las. Neste nível, estão as pessoas que tem formação e prática em geotecnologias. Tradicionalmente, professores de Geografia tem contato e formação com tais tecnologias, tendo condições de produzir bases cartográficas de forma digital e até modificá-las. Normalmente, estes usuários utilizam softwares como o ArcGIS e o QGIS, já descritos na seção 1.1 desta tese.

Num terceiro e último nível estão os desenvolvedores que criam ferramentas, algoritmos e até mesmo plataformas de software. São a minoria ao passo que requer um conhecimento muito específico das plataformas e da computação em si. Tais usuários são mais restritos a pessoas que estudam a CIG ou que desenvolvem plataformas. Para a geração e processamento de bases, tais usuários raramente dependem de um software específico, sendo mais voltados para a utilização das linguagens de programação.

A construção de bases cartográficas e sua utilização requer formação destinada para este fim, haja vista que a maioria dos usuários não tem necessidade de criação destas bases. Defendemos que tal formação já está presente para o professor de Geografia, que tem condições de manipular e criar sistemas para ser utilizados pelos alunos. Segundo Longley *et al.*, (2005), a maioria das situações e decisões que precisam ser tomadas pelas pessoas passa pelo que é espacial. Os SIGs são, segundo o autor, uma forma mais eficiente de demonstrar tais problemas e formular soluções. Laurini e Thompson (1992) citam que as categorias de problemas espaciais podem ser relacionadas à organização (como distribuição de redes elétricas ou de esgoto) ou localização (onde estão ou devem estar localizados elementos para uma aplicação específica).

Normalmente, a solução de problemas relacionada ao uso das geotecnologias está colocada em relação à problemas acadêmicos da Geografia. Tais problemas acadêmicos de nível superior não são parte do conhecimento escolar, ao passo que se preocupam com situações específicas sobre o espaço que não cabem num conhecimento de currículo, mais voltado à formação das pessoas em geral e não para áreas específicas (LOPES, 1999). Os problemas da educação geográfica são diferentes, mas igualmente passíveis de investigação utilizando SIG. Os alunos de nível fundamental e médio podem descobrir a distribuição da população por região de um continente ou de uma cidade, calcular o tamanho da proporção entre eles e ter liberdade para trabalhar com as informações do modo a compreenderem melhor.

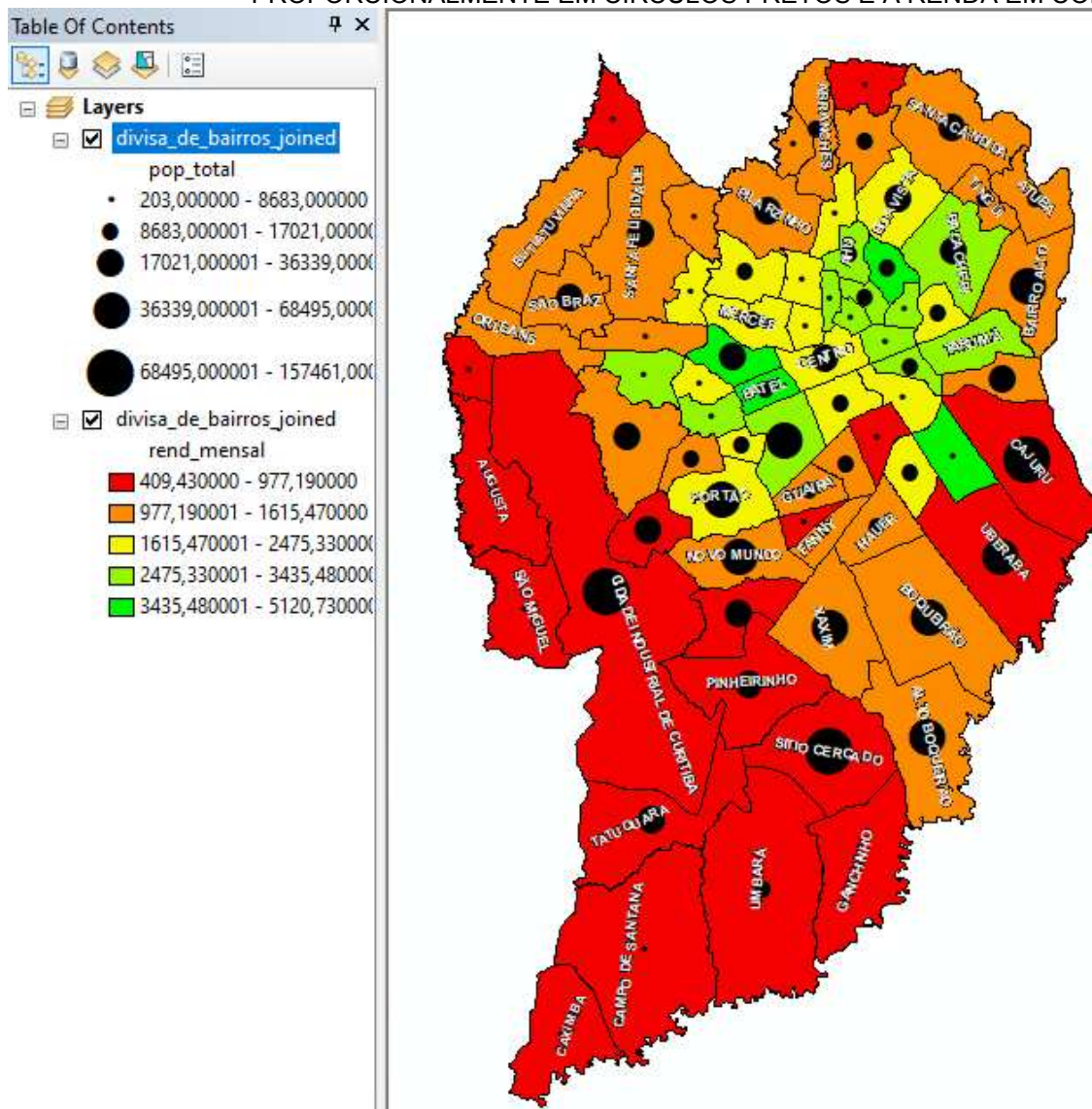
Uma possibilidade para a integração de informações usando SIG está apresentada na Figura 08, demonstrando uma elaboração a partir da Figura 07. Os dados apresentados utilizam a representação vetorial previamente apresentada contendo somente os limites dos bairros de Curitiba. A tabela espacial foi complementada com duas informações: a quantidade de população por bairro e uma média da renda mensal declarada por habitante. Pela escolha da legenda, a desigualdade da distribuição de renda torna-se visível na cidade de Curitiba, tendo alguns poucos bairros com alta renda contrastando com a grande maioria da população em bairros com menor renda, sendo possível demonstrar conteúdos como as desigualdades na construção do espaço, configurações dos espaços mais pobres, etc. Apesar de tal informação estar disponível em diversos locais na forma escrita, somente na forma gráfica é possível interpretar espacialmente, como discutido pela visualização cartográfica (MACEACHREN; TAYLOR, 2013).

A questão mais importante em relação ao uso dos SIG é sua versatilidade e quantidade de possibilidades que se desdobram em relação às suas utilizações. Estes usos, concepções e aplicações são normalmente voltadas aos problemas científicos (LAURINI; THOMPSON, 1992; LONGLEY *et al.*, 2005). Sobre a questão dos antecedentes intelectuais do SIG, Nadine Schuurman (2004) comenta que a Geografia e os SIG têm uma preocupação em comum, mas possuem raízes científicas diferentes. Por isso, existe uma certa 'tensão' entre os usos dos SIG pelos geógrafos, ao passo de questionar se os resultados oferecidos são confiáveis ou correspondem à realidade. Segundo a autora (*idem*, p. 22), muitos geógrafos consideram SIG uma forma automatizada de cartografia sem aplicações de análise. Por isso, a utilização de uma forma numérica para obtenção de informações seria um passo para trás, em direção às formas científicas hipotéticas e dedutivas utilizadas antes mesmo da fenomenologia (vide item 2.1), causando uma Geografia simplificadora, redutora e baseada em condições matemáticas e não considerando a complexidade do espaço geográfico e podem até reproduzir estruturas de poder criadas especificamente para excluir e criar desigualdade (LONGLEY *et al.*, 2005).

Para tanto, a natureza do SIG seria uma demonstração cartográfica, a criação de informações e o processamento de dados espaciais. Porém, por mais que as capacidades sejam muitas e que seja possível realizar diversos modelos diferentes, ainda é necessário que o analista seja uma pessoa com conhecimento geográfico e de como funcionam os processos para a compreensão do uso do espaço. Por isso,

defendemos que (no caso da educação) o domínio técnico do SIG é tão importante quanto o domínio das teorias e pensamentos geográficos. É o pensamento geográfico que habilita e acessa as informações demonstradas pelos mapas, dá sentido aos dados e transforma a visualização de informações em conhecimento escolar.

FIGURA 9 - MODELO SIG DEMONSTRANDO A POPULAÇÃO DE CURITIBA PROPORCIONALMENTE EM CÍRCULOS PRETOS E A RENDA EM CORES



FONTE: IPUCC e IBGE. Organizado pelo autor (2021).

A reflexão de Schuurman (2004, p. 42) argumenta justamente que os SIG são uma tecnologia que tem sido mais socialmente usada pela geografia acadêmica e para a análise ambiental, resultando em aplicações que são mais voltadas para conhecimento acadêmico e pouco voltada para aplicações das ciências humanas. Em nossa análise, as aplicações educacionais também não são tão estudadas pelos

teóricos da CIG e da Geografia, ficando normalmente delegadas ao uso das tecnologias de uma forma que não foi originalmente concebida. Portanto, é necessário subverter o uso desta tecnologia específica para fins educacionais, utilizando modelos que já estão construídos para visualização e construção de conhecimento dos alunos, utilizando problemas espaciais mais adequados para o conhecimento escolar.

O nível técnico dos professores ao utilizar as tecnologias pode ajudar na compreensão e na construção de modelos SIG específicos para este fim. Não é, entretanto, o objetivo desta tese construir tais modelos. Entretanto, é necessário compreender que tais modelos SIG voltados para o conhecimento científico tem uma discussão e conhecimento que são estranhos ainda para muitos professores, que não é um modo de estudar geografia que é típico para estes profissionais. Uma evidência dessa informação é o pouco uso dos softwares mais voltados à criação de conteúdo cartográfico (ArcGIS, QGIS) pelos professores, demonstrado no estudo exploratório do item 1.1. Para que este uso seja possível e utilizável, é necessário construir um novo contexto de apropriação das geotecnologias baseado na apropriação dos termos típicos, das aplicações mais comuns e como a visualização de dados em forma digital pode ajudar a construir o conhecimento escolar além do acadêmico.

Para construir contextos e relações, é necessário encontrar pontos em comum na concepção dos SIG e no pensamento Geográfico. Câmara, Monteiro e Medeiros (2003) fazem esta reflexão, demonstrando pontos e conceitos em comum no contexto do pensamento geográfico. Os autores associam as representações do SIG à Geografia Idiográfica (descrição de lugares e suas diferenças), à Geografia Quantitativa (construção de modelos de funcionamento do espaço) e à Geografia Crítica (sobre o espaço moldado pela lógica social). A associação a estes paradigmas é uma proposta para a compreensão dos principais conceitos e construção de um corpo teórico que sirva de base para a compreensão e ensino do SIG como disciplina e de seu caráter transdisciplinar (idem, p. 84).

Os autores argumentam que os conceitos presentes na quantificação e na comparação de áreas não conseguem dar conta de processos sociais, desigualdades e intenções dos agentes sociais em modelos SIG (CAMARA *et al.*, 2003). Tal preocupação foi trazida pela Geografia Crítica, como discutido anteriormente nesta tese no item 3.4. Camara *et al.* (2003) discutem que este paradigma reconhece o valor da tecnologia como chave para mudança do espaço, bem como descreve seu papel na construção de uma sociedade globalizada, integrada e voltada para o

conhecimento científico. Os autores demonstram que ainda existe um hiato para a integração dos SIG com a Geografia Crítica, evidenciando uma distância entre o que é usado pela CIG (geografia ideográfica e quantitativa, segundo os autores) como base para a concepção dos softwares e com a educação Geográfica, que utiliza este paradigma como base.

Por mais que as representações apresentadas por Câmara (et al, 2003) estejam voltadas ao conhecimento geográfico acadêmico, é possível extrapolar tal conteúdo para o conhecimento escolar. Os problemas espaciais discutidos por Laurini e Thompson (1992) aliados às possibilidades de desenvolvimento de SIG demonstram que existem ainda muitas possibilidades pouco exploradas em relação à esta tecnologia na sala de aula. Como discutido na seção 3.4, as constantes tentativas de esvaziamento de Geografia como disciplina importante na constituição do aluno como ser consciente do seu espaço demonstram um ceticismo em relação ao uso de geotecnologias, carregadas de paradigmas qualitativos e positivistas. Entretanto, a linguagem de comunicação com os alunos é diferente do que era há 20 anos, é necessário compreender que o dinamismo do mundo não pode ser compreendido sem um esforço para se apropriar desta linguagem e se apropriar das técnicas construídas especialmente para a Geografia e pela Geografia, como é o caso das SIG.

Acreditamos que a linguagem mais adequada para a comunicação do século XX seja a utilização das geotecnologias pela sua versatilidade, imersão na cibercultura e demonstração de modelos mais próximos à realidade do espaço. Como discutido nessa seção, o conhecimento Geográfico é o que pauta o uso do SIG, a construção e uso de modelos. Por isso, as possibilidades e modos de utilização serão discutidos numa seção específica a seguir, utilizando a religação do pensamento complexo para a compreensão de como os conteúdos geográficos são discutidos com o uso de geotecnologias.

4.3 GEOGRAFIA, EDUCAÇÃO E GEOTECNOLOGIAS

Como dito anteriormente, as geotecnologias são uma aplicação computacional específica para quem o espaço é interessante, como é o caso da Geografia. Seja qual foi a aplicação ou ênfase do estudo, é necessário sempre incluir a dimensão espacial, sendo estudos ambientais/territoriais ou processos educacionais. Como evidência desta asserção, Lindon Matias (2005) discute que os

SIG são implementados muitas vezes como modelos para ajudar na interpretação dos fatos geográficos, mas raramente sua pesquisa versa sobre a utilização e interpretação destes dados. As representações e a construção de modelos é uma interpretação da realidade a partir das concepções e compreensões de quem monta os modelos. Tais modelos devem ser pensados além de uma perspectiva funcional, haja vista que a fidelização matemática ainda não é fiel ao mundo real, mas uma simplificação de alguns elementos que podem ser quantificáveis (MATIAS, 2005).

Acreditamos que o papel do professor, no contexto de utilização das geotecnologias, seja traduzir a linguagem espacial contida nas imagens de satélite e nos mapas para a linguagem do dia a dia do aluno, comunicar o espaço e demonstrar os dados e informações técnicas de uma maneira que os alunos possam compreender e conhecer espaços além de sua convivência imediata. Como discutido anteriormente por Câmara (et al, 2003), os princípios mais voltados à Geografia crítica ainda estão para serem implementados pelos *softwares*. Esta asserção é importante pois (como visto no item 3.4 desta tese), a geografia crítica é uma das principais influências para o ensino de Geografia no Brasil.

Essa influência é marcante na discussão sobre a implementação da BNCC, em 2017. Após diversas discussões, a proposta foi implementada numa terceira versão incorporando interesses de diversas camadas da sociedade, com elementos de diversos pensamentos diferentes (GUIMARÃES, 2018). Considerando a grande influência da Geografia Crítica na construção do pensamento de educação em Geografia, é importante considerar que este pensamento também está presente na construção do currículo, de como os conteúdos pensam e de como estão interligados. Por isso, consideramos que a maioria das competências enfatiza o senso crítico, a interpretação do espaço e o desenvolvimento de uma inteligência espacial que busque criticar ações antiéticas e reconhecer seus desdobramentos na sociedade.

Deste modo, as geotecnologias não são uma prioridade para as competências da BNCC, sendo citada somente na competência número 4:

Desenvolver o pensamento espacial, fazendo uso das linguagens cartográficas e iconográficas, de diferentes gêneros textuais e das geotecnologias para a resolução de problemas que envolvam informações geográficas (BRASIL, 2018, p. 364).

Para esta competência, não são citados dados geográficos ou quais geotecnologias, somente um termo genérico que preconiza um derivativo da linguagem cartográfica e textual. Ao associar as geotecnologias com a cartografia diretamente, o texto não premia todas as possibilidades demonstradas anteriormente. Naturalmente, a linguagem cartográfica perpassa todo o uso das geotecnologias, mas a citação demonstra que seu uso é somente como linguagem e não ferramenta de análise – corroborando com uma concepção positivista do uso da ferramenta, apenas para consultar dados quantitativos. Entretanto, o termo “resolução de problemas” discutido anteriormente é presente, demonstrando que essa competência tem uma visão parecida com a concepção de CIG como ciência para a resolução de problemas espaciais.

Em relação aos conteúdos, diversos estão presentes para a discussão da cartografia e como isso perpassa o pensamento Geográfico. O Quadro 13 reúne algumas das competências relacionadas às geotecnologias e conteúdos que possam ser trabalhados dessa forma. O conteúdo é relativo ao ensino fundamental por ser mais voltado à formação básica e por ser objeto da maioria dos professores investigados nessa tese.

QUADRO 13 - CONTEÚDOS DA BNCC DIRETAMENTE RELACIONADOS À CARTOGRAFIA E GEOTECNOLOGIAS

Primeiro ano
(EF01GE09) Elaborar e utilizar mapas simples para localizar elementos do local de vivência, considerando referenciais espaciais (frente e atrás, esquerda e direita, em cima e embaixo, dentro e fora) e tendo o corpo como referência.
Segundo ano
(EF02GE08) Identificar e elaborar diferentes formas de representação (desenhos, mapas mentais, maquetes) para representar componentes da paisagem dos lugares de vivência.
(EF02GE09) Identificar objetos e lugares de vivência (escola e moradia) em imagens aéreas e mapas (visão vertical) e fotografias (visão oblíqua).
(EF02GE10) Aplicar princípios de localização e posição de objetos (referenciais espaciais, como frente e atrás, esquerda e direita, em cima e embaixo, dentro e fora) por meio de representações espaciais da sala de aula e da escola.
Terceiro ano
(EF03GE06) Identificar e interpretar imagens bidimensionais e tridimensionais em diferentes tipos de representação cartográfica.
(EF03GE07) Reconhecer e elaborar legendas com símbolos de diversos tipos de representações em diferentes escalas cartográficas
Quarto ano
(EF04GE10) Comparar tipos variados de mapas, identificando suas características, elaboradores, finalidades, diferenças e semelhanças.

continua...

QUADRO 13 - CONTEÚDOS DA BNCC DIRETAMENTE RELACIONADOS À CARTOGRAFIA E GEOTECNOLOGIAS

continuação...

Sexto ano
(EF06GE08) Medir distâncias na superfície pelas escalas gráficas e numéricas dos mapas.
(EF06GE09) Elaborar modelos tridimensionais, blocos-diagramas e perfis topográficos e de vegetação, visando à representação de elementos e estruturas da superfície terrestre.
Sétimo ano
(EF07GE09) Interpretar e elaborar mapas temáticos e históricos, inclusive utilizando tecnologias digitais, com informações demográficas e econômicas do Brasil (cartogramas), identificando padrões espaciais, regionalizações e analogias espaciais.
Oitavo ano
(EF08GE18) Elaborar mapas ou outras formas de representação cartográfica para analisar as redes e as dinâmicas urbanas e rurais, ordenamento territorial, contextos culturais, modo de vida e usos e ocupação de solos da África e América.
(EF08GE19) Interpretar cartogramas, mapas esquemáticos (croquis) e anamorfozes geográficas com informações geográficas acerca da África e América.
Nono Ano
(EF09GE14) Elaborar e interpretar gráficos de barras e de setores, mapas temáticos e esquemáticos (croquis) e anamorfozes geográficas para analisar, sintetizar e apresentar dados e informações sobre diversidade, diferenças e desigualdades sociopolíticas e geopolíticas mundiais.

FONTE: BRASIL (2017, p. 368-393)

Observando as informações apresentadas no QUADRO 13, consideramos que a maioria dos conteúdos disponíveis na BNCC em relação à visualização e análise de mapas são sugestões das séries iniciais (até o quinto ano), ou seja, são trabalhados por professores pedagogos que não tem formação em cartografia ou geotecnologias. No que foi levantado por esta tese, estes profissionais lidam com este conhecimento com a ajuda dos colegas, como será discutido no capítulo 6. Para as séries finais, existem menções à linguagem cartográfica inclusive com menções à medição de distâncias e elaboração de perfis topográficos e de vegetação no sexto ano, com elaborações de mapas no sétimo e oitavo ano. Para o nono ano, existe a sugestão de fazer mapas para demonstrar desigualdades e diferenças locais juntamente com gráficos.

Apesar de haver muitos conteúdos relacionados à cartografia em quase todas as séries (excetuando-se o quinto ano, que não possui menções a conteúdos cartográficos), não existem menções à realização de tais conteúdos de forma digital, sendo aberto à interpretação (ou possibilidade) de desenvolvimento de forma

analógica. Compreendemos que existem realidades distintas nas escolas brasileiras e nem todas podem contar com recursos digitais, mas a menção e possibilidade de tratamento das informações de forma digital poderia ajudar a cultivar e incentivar a busca das geotecnologias onde for possível.

Um exemplo de plataforma especificamente desenvolvida para a educação é o software CTS – CTGEO, descrito em artigo de Dulce Pazini e Enaldo Montanha (2006). O software criado pelos autores para alunos do ensino fundamental possuía funções de vetorização de imagens de satélite, efetivamente ensinando a fotointerpretação. Com isso, os alunos partiriam para um trabalho de campo para confirmar suas interpretações. Considerando a proposta para o ensino fundamental e a necessidade de instalação do software nos computadores, possivelmente a aplicação da proposta seria impossibilitada em diversas instituições que não possuem computadores, por exemplo. O trabalho dos autores supracitados (PAZINI; MONTANHA, 2006) traz uma sugestão de prática que não demonstra sinais de testes. Entretanto, os autores afirmam que a plataforma ajuda na aplicação de princípios das geotecnologias sem necessidade de conhecimento avançado.

Outro artigo que possui uma proposta parecida é escrito por Angelica DiMaio e Alberto Setzer (2005), propondo a utilização de uma plataforma específica para o ensino médio. Utilizando um website com informações espaciais, os autores sugerem que tais informações sejam processadas no software EduSPRING, uma versão especial do software desenvolvido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (descrito na seção 1.1). Com diversas evidências de testes feitos com alunos, os autores (DIMAIO; SETZER, 2005) afirmam que não houve prejuízo ao processo de ensino, mas os professores sentiram-se inseguros pela possibilidade de não dominar a ferramenta. Há 16 anos atrás (na data de publicação do artigo), havia uma disponibilidade muito menor de bases cartográficas, menor capacidade de processamento e necessidade de distribuição de conteúdo geográfico. Por isso, a proposta destes autores visa mais contribuir para a distribuição e cálculos com o conteúdo do que propriamente seu processamento e compreensão.

Estes dois exemplos demonstram trabalhos que estiveram mais voltados à encontrar soluções que pudessem ser uma plataforma para uso dos professores, voltado ao desenvolvimento direto de suas necessidades. Entretanto, raramente tais necessidades eram consideradas numa análise procurando o que os professores pensam e colocando dentro do contexto de uso das geotecnologias na escola. De

fato, ainda não existe uma solução que seja voltada para professores, mas existem plataformas que são usadas por professores para visualização de dados, como o Google Earth. Em uma dissertação de mestrado feita em 2014, Sylvia Cruz (CRUZ, 2014) constatou que a maioria dos professores investigados não conhecia as geotecnologias e nem o termo. A maioria dos recursos usados, na época, eram audiovisuais e não possuíam propriamente uma linguagem cartográfica atrelada a tais.

O que ajudou a modificar as percepções sobre geotecnologias foi a utilização do software Google Earth (como descrito no item 1.1 desta tese). Num estudo estatístico, Márcio Corrêa (et al, 2010) entrevistou diversos alunos da rede pública em Maringá, PR, demonstrando que 89% dos entrevistados não conheciam o termo “geotecnologias”, apesar de muitos dizerem que faziam uso do Google Earth. Tal evidência é corroborada com diversos artigos (PATTERSON, 2007; SILVA et al, 2012; PIRES et al, 2016; SILVA, 2011; RAMOS *et al.*, 2019, entre outros) que demonstram a grande popularidade deste software. Como consequência, a utilização do Google Earth pela sua ampla disponibilidade é uma ferramenta-padrão para professores, que vem fazendo seu uso e produzindo conhecimento sobre tal como uma geotecnologia.

Atualmente, o cenário de estudo sobre geotecnologias é diferente das produções supracitadas. Professores que atuam hoje tem uma formação mais recente, normalmente com uma boa noção de geotecnologias e como utilizá-las. Existe uma maior disponibilidade de informações e diversas plataformas que podem ser usadas on-line e offline, com um cenário mais rico e com mais possibilidades. Portanto, não é um cenário de desenvolvimento de geotecnologias, mas de inserção das possibilidades que as geotecnologias oferecem até que haja uma retroalimentação.

5. MATERIAIS E MÉTODOS

A realização desta pesquisa foi marcada por diversas buscas de parcerias para que pudéssemos viabilizar a formação para os professores, entrevistas e intervenções que ajudassem a conhecer melhor a situação do uso das geotecnologias. A ocorrência da pandemia de covid-19 afetou o desenvolvimento no último ano da pesquisa, precisando sofrer adaptações para a última fase, que foi feita como um grupo focal on-line. Toda a coleta e busca foi pautada pela teoria apresentada anteriormente nessa tese, sendo relacionada à pesquisa-ação apresentada no item 3.2. Os princípios e discussões do pensamento complexo foram incluídos em todas as formações, haja vista fomentar a discussão, divulgar as ideias e buscar aplicá-las junto com a educação geográfica. Nosso modelo de análise busca utilizar a pesquisa qualitativa para análise dos dados junto aos princípios do pensamento complexo.

No geral, a coleta de dados foi realizada em 5 passos:

1. Estudo exploratório (item 6.1)
2. Pré-oficinas de curta duração (item 6.1)
3. Oficinas no colégio Medianeira (item 6.2)
4. Entrevistas com os professores do colégio medianeira (item 6.3)
5. Intervenção com grupo focal on-line (item 6.4)

Inicialmente, buscamos compreender como os professores compreendem geotecnologias, segundo as concepções mais comuns. Baseados na leitura da bibliografia e de trabalhos anteriores, buscamos fazer um estudo exploratório contatando professores para que partilhassem um pouco de sua prática e seu perfil profissional, bem como suas práticas usando geotecnologias. Para o início da nossa pesquisa, foi fundamental compreendermos essa necessidade inicial para que pudéssemos buscar maneiras mais eficientes de planejar uma oficina para atender a necessidade e realmente trazer uma ação significativa na prática dos professores. Por isso, consideramos o termo “aula” de maneira ampla para se referir aos processos educacionais que acontecem na prática dos professores.

Os dados do estudo exploratório foram obtidos por meio de questionário fechado montado e aplicado utilizando o *Google Forms* (<http://forms.google.com>) e foi

dividido em duas fases: na primeira tratou de questões relativas ao perfil dos professores. Na segunda fase as perguntas se voltaram mais para o perfil de formação e utilização das geotecnologias dos professores. A versão do questionário aplicada está reproduzida no APÊNDICE 1.

O questionário foi aplicado via internet, procurando comunidades on-line que congregavam professores de Geografia. Não houve uma pré-seleção, sendo que as participações foram voluntárias. Nossa intervenção foi pontual diretamente com os professores, através de mensagens privadas padronizadas enviadas diretamente pelo *Facebook* ou *Whatsapp*, procurando por grupos de professores de Geografia que habitassem na região metropolitana de Curitiba. Utilizamos uma comunidade do *Facebook* onde contatamos 15 professores. Selecionamos dentro de um grupo 3.040 membros aqueles que se declararam professores de geografia através de uma enquete organizada pelo próprio grupo. Utilizamos também um grupo de *Whatsapp* contatando 4 professores. Este grupo é composto por 233 participantes, todos professores de Geografia. Os selecionados correspondem àqueles com o DDD 41 – ou seja, provenientes da região de Curitiba.

As mensagens foram enviadas de maneira privada, explicando que se tratava de uma pesquisa acadêmica e acompanhada de um link com um formulário que poderia ser respondido. Deste universo, recebemos 21 respostas. O formulário também foi disponibilizado aos professores do colégio Medianeira, que responderam a investigação no tempo hábil para a coleta de dados, totalizando 32 respostas.

Como explicitado anteriormente, nossa pesquisa procurou conhecer os professores através de duas fases: Uma primeira fase mais voltada ao perfil profissional da área da Geografia e uma segunda fase voltada ao perfil de utilização das geotecnologias em si. Para estabelecimento de um perfil, perguntamos sobre a formação dos professores. Para isso, questionamos qual era o maior nível de pós-graduação, o local de formação, qual o ano de formação e se possuía habilitação e atuava também como bacharel em Geografia. A primeira fase se encerrou inquirindo sobre os hábitos de utilização das geotecnologias em sala de aula.

Na segunda parte do questionário do estudo exploratório, perguntamos especificamente sobre quais tópicos dentro das geotecnologias os professores teriam estudado e por quanto tempo. As tecnologias questionadas foram: Sensoriamento Remoto, Geoestatística, Geoprocessamento (SIG), Cartografia analógica, Cartografia digital e Fotointerpretação. O questionário então perguntou qual a formação dos

professores em geotecnologias e se tiveram acesso à formação continuada. A amplitude maior de geotecnologias neste momento deve-se à uma investigação mais ampla com intenção de compreender o que os professores tiveram mais contato especificamente. A partir desta questão mais geral, decidimos manter as respostas mais comuns, SIG e Sensoriamento Remoto para uma investigação mais aprofundada no grupo focal.

Para avaliarmos o nível de uso e de conhecimento das geotecnologias, inserimos então diversos softwares de uso comum dentro do Geoprocessamento. Nossa intenção era avaliar se os professores tinham conhecimento sobre a tecnologia e se utilizavam softwares profissionais ou somente banco de dados de uso amplo. Em relação às práticas de sala de aula, realizamos duas perguntas sobre quais seriam os meios utilizados pelos professores para a visualização de dados espaciais. Deixamos um espaço no instrumento para uma intervenção textual, se o entrevistado julgasse necessário.

A partir da análise dos dados provenientes dessa investigação (disponível na introdução desta tese), demos continuidade à investigação, propondo duas oficinas-piloto realizadas nos meses de abril e maio de 2018, oferecidas para professores da rede municipal de Curitiba durante um evento realizado na PUC-PR. A segunda foi proposta num minicurso oferecido na semana pedagógica do programa de pós-graduação em educação da UFPR, realizado no campus reitoria em 2018.

As duas oficinas tiveram duração de 2h, sendo discutido somente os aspectos mais gerais das geotecnologias, como aplicações em WebGIS e maneiras de visualizar modelos tridimensionais e informações numéricas. A primeira foi bem sucedida com comparecimento de 7 professores, 4 pedagogos do primeiro ciclo do Ensino Fundamental (EF) e 3 professores de Geografia do segundo ciclo do EF. A segunda oficina foi realizada com apenas um participante, professor de Geografia do EF, numa data fortemente afetada pelo desabastecimento causado por uma greve geral dos caminhoneiros em 2018. Os participantes não foram entrevistados devido ao caráter ainda provisório, na época, dos dispositivos de investigação.

Estas oficinas-piloto se realizaram dentro do estudo exploratório no qual buscávamos compreender a realidade do uso das tecnologias digitais por parte dos professores e a identificarmos a compreensão sobre o espaço geográfico tanto para pedagogos quanto professores de Geografia. Pelo resultado da abordagem inicial e pelas oficinas-piloto, concluímos que a formação oferecida aos professores deveria

ser mais voltada ao conhecimento técnico, haja vista que a maioria dos dados apontavam que não houve formação inicial nessa área. Ao utilizar os princípios do pensamento complexo, entretanto, é necessário compreender o contexto em que os professores estão vivendo e como esse contexto influencia em suas decisões e suas práticas.

Observando tais princípios, construímos uma proposta enviada à secretaria estadual de educação (SEED-PR), que nos instruiu a contarmos diretamente as escolas para avaliarem se haveria interesse e disponibilidade para aplicação da proposta. Fomos orientados a buscar diretamente as escolas e escolhemos cinco colégios estaduais na cidade de Curitiba. Em conversa com os coordenadores pedagógicos, apresentamos um resumo da proposta instruindo os professores a irem até um link para efetuarem sua inscrição para avaliação dos interessados. Entretanto, não recebemos resposta de nenhum dos professores. Recorremos alguns meses depois à SEED-PR para a oferta do mesmo curso de formação continuada para os professores. Apesar de diversas tentativas e muitas reuniões, não chegamos a receber uma resposta de fato.

Outra iniciativa de contato se deu através de uma colega que conhecemos durante uma disciplina no doutorado na PUC-PR, que se mostrou interessada na proposta de formação (representada no APÊNDICE 2). Esta colega era diretora pedagógica do colégio Medianeira, em Curitiba. Com uma solicitação enviada por e-mail especificamente montada para o colégio Medianeira, ela nos passou o contato do coordenador pedagógico do ensino fundamental. Marcamos uma conversa e eles nos fizeram uma proposta com 4 datas de encontros presenciais com os professores do ensino fundamental, primeiro e segundo ciclos.

A oficina foi então aplicada com sucesso no mês de maio de 2019, um ano depois das oficinas-piloto. Com a experiência já acumulada anteriormente, pudemos fazer 4 encontros de 4 horas, totalizando uma carga de 16h presenciais para o curso. Após os encontros presenciais, encontramos-nos novamente com os professores que foram gentis em nos conceder entrevistas nas quais conversamos sobre os resultados das oficinas e suas práticas. Estiveram presentes 6 professores, mas apenas 3 destes estavam presentes em todos os encontros. Ao final do processo, 4 professores nos concederam entrevistas particulares para a coleta e análise qualitativa de dados. Os resultados e discussão sobre as oficinas e entrevistas estão presentes, respectivamente, nos itens 6.2 e 6.3 do capítulo posterior.

Ao mesmo tempo da articulação desta oficina, estivemos em contato com a secretaria municipal de educação de Curitiba (SMEC). Uma formação foi agendada para abril de 2020 com professores da rede municipal, mas acabou adiada indefinidamente pela ocasião da pandemia de Covid-19. Houve tentativas de remarcar o curso em agosto e setembro, mas a adaptação necessária para as atividades on-line não permitiu que a agenda de cursos se renovasse para o mesmo ano. Em ocasião da qualificação desta tese em novembro de 2020, a banca sugeriu que tentássemos remarcar o curso de forma on-line como forma de conclusão da pesquisa. Assim, reformulamos a proposta anterior tentando uma segunda forma de oficina utilizando a forma remota. A proposta enviada à SMEC está disponível no APÊNDICE 3.

Deste modo, o curso foi remarcado e feito de forma remota utilizando a plataforma Google Meet. Quinze (15) professores compareceram às três reuniões realizadas, com discussões considerando a utilização já existente das geotecnologias, o pensamento complexo e possibilidades de uso das geotecnologias em sala de aula. Ao final do segundo encontro, foi solicitado aos professores a entrega de um plano de aula contendo uma proposta de uso de geotecnologias e pensamento complexo em suas aulas. Recebemos 13 planos de aula que serão analisados no item 6.5 junto ao relato das sessões do grupo focal. A seguir, analisaremos os resultados destes procedimentos de forma detalhada para delinear um panorama de como estes professores utilizam as geotecnologias para o ensino de Geografia junto aos princípios do pensamento complexo. Consideramos que as diversas formações oferecidas aos professores são as formações continuadas, pois acontecem num momento posterior à sua formação inicial. O termo “aula” foi usado pelos professores também para se referir aos encontros das oficinas e do grupo focal.

6. DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA-AÇÃO – OFICINAS, ENTREVISTAS E GRUPO FOCAL

6.1 OFICINAS PILOTO - PUC E UFPR

Nas formações oferecidas para os professores que nos ajudaram na pesquisa, nos colocamos como pesquisadores da UFPR, o que pode ter aberto algumas portas e promovido uma maior aceitação. Não seria possível construir esta tese sem a prática do dia a dia da escola e os depoimentos de diversos colegas de profissão durante os cursos. A dialogicidade (MORIN; CIURANA; MOTA, 2013) busca novas fronteiras de conhecimento que não são “mais do mesmo”, mas que traz técnicas utilizáveis e justificadas pela prática dos professores. Deste modo, nossas formações buscaram trazer possibilidades para os professores, atualizações e novas técnicas, mas buscando ouvi-los para saber quais são, de fato, suas necessidades.

Para a continuação da nossa intervenção, julgamos necessário utilizar as informações aprendidas pelo estudo exploratório, anteriormente aqui descrito, para realizarmos duas oficinas-piloto, como já descrito no capítulo anterior. Uma das oficinas planejadas na Semana Pedagógica da pós-graduação em Educação da UFPR (SEPE-PPGE) não foi realizada pela falta de transportes públicos e privados decorrente de uma greve geral dos caminhoneiros em maio de 2018. O único participante foi entrevistado de maneira informal, sem o registro do dispositivo de investigação pela sua indefinição na época, mas que na prática nos forneceu poucos dados utilizáveis por falar somente das necessidades específicas deste professor.

Outra oficina-piloto realizada em abril de 2019 surtiu mais resultado, ao passo que diversos professores atenderam a este esforço. Os professores eram provenientes da rede de educação municipal que estavam participando de um evento de formação em toda a rede, realizado na PUC-PR. O encontro teve 4 horas de duração num mesmo dia. Pela natureza do estudo exploratório aplicado anteriormente, decidimos utilizar somente softwares para visualização de dados, focando nas plataformas Google Maps e Wikimapia. Como não seria possível a instalação de softwares para o minicurso, decidimos usar somente a versão acessível através de navegadores. O tempo curto nos permitiu somente a visualização de lugares e a discussão de como utilizar em práticas de sala de aula, demonstrando

algumas ferramentas mais avançadas e utilizando conceitos da Ciência da Informação Geográfica.

A surpresa desta intervenção foi a participação de 4 pedagogos dentre os 7 participantes. Percebemos com a participação destes profissionais (apesar de já ter sido apontado no estudo exploratório) que é necessário também pensar em formações com os conceitos básicos de cartografia e interpretação de mapas, ao passo que todos os participantes formados em pedagogia nesta oficina declararam não ter formação em cartografia ou geotecnologias. Dentre os professores de Geografia que participaram da formação, a maioria declarou que utilizava o Google Maps, mas não o Wikimapia. Nesta etapa, a maior demanda dos professores foi para uma formação técnica do SIG, haja vista que argumentaram que é colocado como um conhecimento técnico sem um embasamento teórico que ampara suas ações em sala de aula.

As lições aprendidas nesta etapa do trabalho nos demonstraram que é necessário considerar outros aspectos do trabalho escolar: Não somente professores formados em Geografia trabalham com a disciplina, é necessário considerar também o papel dos pedagogos do primeiro ciclo do ensino fundamental. Além disso, é necessária uma formação técnica que atue conjuntamente com o conhecimento acadêmico por trás das geotecnologias, o que foi trabalhado durante a graduação da maioria dos professores entrevistados durante a oficina.

Deste modo, após a oficina no evento realizado na PUC-PR, a proposta de uma outra oficina foi concebida para uma duração de 16 horas, contendo elementos do pensamento complexo e como integrá-los à utilização de geotecnologias. Esta oficina foi realizada no Colégio Medianeira de Curitiba e será discutida a seguir.

6.2 OFICINA NO COLÉGIO MEDIANEIRA

O colégio Medianeira se interessou pela proposta enviada e solicitou-a por escrito. O documento, disponível na íntegra no APÊNDICE 2, foi entregue em março de 2019 e as oficinas foram marcadas para maio e junho de 2019, depois de algumas reuniões presenciais com a Professora Ana, coordenadora de área de Geografia na época da ação. Nas reuniões presenciais, foi oferecido a possibilidade de instalação de softwares nos computadores da instituição. Decidimos utilizar então o SPRING e o QuantumGIS por sua disponibilidade gratuita. Os nomes dos professores entrevistados e contatados foram modificados para proteger as suas identidades.

Para esta oficina, decidimos combinar alguns elementos de consulta com elementos de edição e autoria de mapas, tentando aprofundar a formação. Preparamos um programa contendo cartografia digital, cartografia temática, manipulação de bases cartográficas, criação de dados vetoriais e georreferenciamento de imagens de satélite. Dentre cada um dos experimentos, discutimos as teorias que os embasavam. Assim, não foi nosso objetivo apenas fazer os experimentos de forma prática, mas discutir a teoria para que os professores pudessem realizar suas próprias práticas em sala de aula. Para avaliação do processo, disponibilizamos duas questões a serem respondidas no início e no final do dia, analisando se houve alguma transformação no conhecimento. Uma das questões era relativa ao pensamento complexo de Morin (2001, 1995) e a outra às geotecnologias.

A incorporação da teoria da complexidade nas formações era uma necessidade ao passo que a instituição possui reuniões de equipe semanais nas quais existem discussões sobre pensamento complexo e formações específicas sobre a teoria. Desta forma, decidimos incorporar toda semana um capítulo dos Sete Saberes de Morin (1995), sendo discutidos três tópicos: “As cegueiras do conhecimento” (capítulo 1), “Os princípios do conhecimento pertinente” (capítulo 2) e “Ensinar a condição humana” (capítulo 3). Além disso, alguns dos princípios do pensamento complexo foram observados para a preparação do curso, tentando alinhar nossa proposta à geografia aproximada do pensamento complexo demonstrada no item 2.3 desta tese. A seguir, em relação às atividades específicas de cada semana, traremos o programa proposto e como foi realizado.

6.2.1 Primeiro Encontro

O planejamento para o primeiro encontro deu-se de forma a introduzir os conceitos mais comuns de geotecnologia e associar ao pensamento complexo. Para tanto, o programa montado refletiu os conceitos mais básicos e programou um experimento simples de consulta de dados espaciais, com uma manipulação limitada de alguns dados. O programa do primeiro dia está disponível no Quadro 14.

QUADRO 14 - PROGRAMA DO PRIMEIRO DIA DE FORMAÇÃO NO COLÉGIO MEDIANEIRA

Primeiro tópico: Geotecnologias e sua fundamentação
<ul style="list-style-type: none"> - Os termos: Geoprocessamento, Geomática, SIG, GIS, etc - Ciência da Informação Gráfica (CIG ou GISc) - A dialogicidade entre análise/visualização de dados e a reprodução da instituição SIG - Bibliografia relevante para consulta - Sensoriamento Remoto e foteointerpretação. - Sistema de posicionamento global (GPS)
Segundo Tópico: Conceitos básicos
<ul style="list-style-type: none"> - Sistema gerenciador de banco de dados - Consulta e linguagem de busca (SQL) - Vetores e raster: Armazenamento digital de dados - Associação tabela e representações digitais
Atividade: Operação de consulta de dados
<ul style="list-style-type: none"> - Sistema gerenciador de banco de dados - Consulta e linguagem de busca (SQL) - Vetores e raster: Armazenamento digital de dados - Associação tabela e representações digitais - Manipulação de representações cartográficas - Compreender que as informações dentro da tabela estão além de uma soma de partes, mas emergem informações novas a cada consulta.
Sete saberes: Capítulo 1, as cegueiras do conhecimento – o erro e a ilusão.
<ul style="list-style-type: none"> - O contexto das representações de dados, fontes de erro na representação digital e o sujeito cognoscente e sua parcialidade no mapeamento.

FONTE: Elaborado pelo autor (2020).

Nosso primeiro encontro aconteceu no dia 15 de maio de 2019. Fomos recebidos pela prof.^a Ana, que nos aguardava em sua sala onde nos explicou que eram realizadas as aulas de Geografia para suas turmas. Os equipamentos disponibilizados eram diversos notebooks já instalados com os softwares requisitados e um datashow para a demonstração dos exercícios. Após um tempo, juntaram-se a nós os professores Joaquim, Margarida e Juliana. A prof.^a Juliana é formada em pedagogia, sendo responsável por uma turma do primeiro ciclo do Ensino Fundamental. Havia também um quadro-negro com giz, onde disponibilizei as questões para fomentar as discussões do primeiro dia:

4. O que é Geoprocessamento e Geotecnologia?

5. Quais são as fontes de erro na construção do conhecimento em sua aula?

Os professores responderam as questões instruídos para não entregarem ainda, mas esperarem até o final da aula para responder novamente. Durante a primeira metade houve a exposição breve dos pontos relacionados, uma pequena apresentação pessoal de cada uma das partes e uma demonstração dos dados do estudo exploratório para a compreensão do contexto. Durante a conversa da primeira etapa, os exemplos dados e as sugestões foram aplicados para a teoria da complexidade e pensando em como utilizar as geotecnologias nessas práticas. Para a segunda parte, procedemos à um exercício prático com manipulação de bases cartográficas oriundas do Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba, IPPUC⁴, demonstrando como uma base de dados profissional é feita e como pode ser manipulada para autoria de novos mapas. A manipulação foi feita no QuantumGIS para a compreensão da interface e visualização dos conceitos construídos durante a aula.

Em relação às respostas das perguntas, analisaremos uma questão de cada vez haja vista que são modelos teóricos diferentes. Os resultados da questão 1 no primeiro encontro estão disponíveis no QUADRO 15.

QUADRO 15 - QUESTÃO AVALIATIVA 1 DO PRIMEIRO ENCONTRO

Questão 1 – O que é Geoprocessamento e Geotecnologia?	
Ana	Antes: “Geoprocessamento é a coleta e tratamento de dados espaciais para elaboração de uma representação temática sobre uma base cartográfica. Geotecnologias são os softwares que permitem o geoprocessamento digital.”
	Depois: “Geoprocessamento é a coleta e tratamento de dados espaciais para elaboração de uma representação temática sobre uma base cartográfica com base em produtos de sensoriamento remoto. Geotecnologias - conceito mais amplo que envolve processos analógicos e digitais de produção cartográfica.”
Juliana	Antes: “Estou aqui hoje para aprender isso.”
	Depois: “A geotecnologia é um tudo aquilo que processa dado espacial. Sendo que o Geoprocessamento é um braço desta, como a cartografia digital, o sensoriamento remoto, a geoestatística e o SGBD ⁵ .”
Margarida	Antes: “É a análise de materiais geográficos fazendo uso dá processados. Geotecnologia é a confecção de dados processados a partir de uma localidade posta.”

⁴ Disponível em: <https://ippuc.org.br/geodownloads/geo.htm>. Acesso em: 01 ago. 2020.

⁵ SGBD é um acrônimo para “Sistema Gerenciador de Banco de Dados”, que é uma aplicação presente em SIG para organização e padronização de informações em tabelas.

	Depois: “É fazer uso de dados manipulá-los e a geotecnologia é criar os dados.”
Joaquim	<p>Antes: “Geoprocessamento: Compilação e tratamento de dados adquiridos em campo (preferencialmente) gerando modelos, quadros de análise em linguagem numérica, estatística, formal com alto grau de confiabilidade.</p> <p>Geotecnologia: Softwares que facilitam a captação e análise de dados geográficos tais como:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aerofotogrametria - Imagens de satélite - Agricultura de precisão (GPS)” -Softwares e equipamentos de sensoriamento remoto
	Depois: “Mantenha a resposta inicial.”

FONTE: Elaborado pelo autor (2020).

Pela análise das respostas na primeira etapa da formação foi possível perceber que os professores tinham compreendido a “geotecnologia” como os softwares em si. Quem demonstrou um olhar diferente foi a prof.^a Juliana, que não tinha conhecimento prévio mas adquiriu alguns conceitos durante a formação. Lembrando que esta professora tem formação em pedagogia, o que faz com que sua contribuição seja extremamente relevante. Os professores formados em Geografia parecem ter uma visão relativa à obtenção de dados com a geotecnologia e o seu processamento com geoprocessamento (como a prof.^a Margarida e o Prof. Joaquim). Quem se aproximou melhor do conceito discutido durante a formação foi a prof.^a Ana, complementando sua resposta anterior com a obtenção de dados através do sensoriamento remoto e apontando para o termo mais genérico em relação a geotecnologias.

Em relação aos princípios do pensamento complexo vistos na formação, foi discutido brevemente a questão do erro e da cegueira do conhecimento na visão de Edgar Morin (2005), considerando exemplos trazidos pelos professores do seu dia-a-dia e confrontando-os com situações ditas ou consideradas errôneas comuns em bases espaciais geográficas digitais. Os dados coletados em relação a esta intervenção estão sistematizados no QUADRO 16.

QUADRO 16 - QUESTÃO AVALIATIVA 2 DO PRIMEIRO ENCONTRO

Questão 2 – Quais são as fontes de erro na construção do conhecimento em sua aula?	
Ana	Antes: “As fontes de erro na construção do conhecimento são as dificuldades de leitura, interpretação e relação entre textos de diversos gêneros, a compreensão cartográfica, a contextualização, a divergência de dados.”
	Depois: “Dificuldades com os estudantes: acreditar na capacidade de superação com perseverança, compreensão de que o "erro" é parte do processo de aprendizagem, abertura ao novo... “
Juliana	Antes: “Acredito que sejam uma percepção errada daquilo que está sendo trabalhado e do quanto acredita-se saber sobre o assunto que está sendo trabalhado. ”
	Depois: “...E também a falta de conhecimento técnico de geotecnologia.”
Margarida	Antes: “Talvez os dados desatualizados. Ou também a relação entre a teoria trabalhada e a realidade virtual que, nem sempre é visualizada”
	Depois: “Acredito que o erro estão e não se abrir ao novo, seja ele tecnológico, seja ele comportamental, de valores e, saber tirar proveito naquilo que se agrega ao trabalho com o conhecimento.”
Joaquim	Antes: (Sem resposta)
	Depois: “As fontes de erro são os referenciais propostos pela ciência geográfica e que se apresenta como sólidos. Como alternativa ao conhecimento literário busco com frequência colocar pj, digo, projeções e questionamentos ao partir de novos pensamentos, teses e pesquisa.”

FONTE: Elaborado pelo autor (2020).

Na situação posta, procuramos colocar o erro cartográfico como parte das fontes de erro na percepção e no aprendizado, mas também o papel de um aprendizado que considere o erro como parte do processo. A resposta da prof.^a Ana demonstrou essa transição de pensamento, respondendo antes da oficina mais voltado para as representações cartográficas e depois construindo um pensamento mais voltado ao pensamento complexo, reconhecendo o papel do erro como parte do aprendizado.

A prof.^a Juliana foi a mais focada em representações cartográficas, talvez por estar aprendendo os conceitos nessa formação. A prof.^a Margarida seguiu próxima à linha de pensamento da prof.^a Juliana, mas considerando que a não apropriação da tecnologia é um erro. O Prof. Joaquim utilizou uma visão de construção de conhecimento que questiona o aprendizado dos alunos, demonstrando um aspecto

muito importante do pensamento complexo (MORIN, 1995, 2001) que é a construção do sujeito cognoscente, ou seja, aquele aluno que tem conhecimento da realidade e que constrói seus próprios questionamentos da realidade.

6.2.2 Segundo Encontro

Numa continuação das ideias colocadas no primeiro encontro, decidimos que seria necessário demonstrarmos um pouco mais os experimentos e trazeremos exemplos mais práticos. Para a discussão do pensamento complexo, o programa voltou-se ao segundo capítulo dos Sete Saberes, “Princípios do conhecimento pertinente”, no qual Morin (1995) define a natureza do pensamento e do conhecimento e fala sobre o que é “bem-pensar”, de uma maneira sucinta e didática. Por isso, para esta formação decidimos focar numa discussão breve sobre os princípios do paradigma emergente, a superação da aula tradicional e como usar a geotecnologia para tal. O programa para a segunda etapa está evidenciado no QUADRO 17.

QUADRO 17 - PROGRAMA DO SEGUNDO DIA DE FORMAÇÃO NO COLÉGIO MEDIANEIRA

Geoprocessamento em sala de aula
<ul style="list-style-type: none"> - Discussão de atividades práticas usando geoprocessamento - Compartilhamento de experiências dos professores dentro do curso - Apresentação de práticas colocadas na bibliografia: Qual o resultado possível?
Criação de tabelas SIG
<ul style="list-style-type: none"> - Data-mining de informações sobre o estado do Paraná no site do IPARDES - Criação de tabela geoespacial utilizando bases obtidas on-line. - Organização das informações: Observação do princípio sistêmico-organizacional da complexidade. As diversas partes se conectam para formar novas informações, fazendo com que sejam mais do que a soma das partes.
Processamento de dados espaciais
<ul style="list-style-type: none"> - Ligação da tabela com os dados levantados na etapa anterior - Junção de tabelas com representações vetoriais especializadas disponíveis em órgãos oficiais. - Criação de produtos cartográficos baseados nas informações levantadas. Quais são as emergências?

FONTE: Elaborado pelo autor (2020).

Neste segundo encontro, a intenção era discutirmos modos de obtermos dados e como integrá-los aos mapas, aproveitando para falar da estrutura de associação entre tabelas e representações vetoriais. As perguntas colocadas para essa semana foram:

1. O que é tecnologia?
2. Como religar conhecimentos dentro da Geografia?

A primeira pergunta era parte de um questionamento dentro de uma análise mais ampla, publicada no trabalho “Superando conceitos tradicionais de tecnologia: o que pensam os professores do ensino Fundamental, Médio e Superior” (SANTOS; SÁ, 2020). Este artigo, derivado da pesquisa original, buscou investigar especificamente a percepção dos professores sobre tecnologias e como eles a utilizam. Para o segundo encontro da oficina, nos juntamos a um grupo de professores diferente da semana anterior. A prof.^a Ana nos recebeu, mas não pode se juntar a nós. Além dos professores Joaquim, Margarida e Juliana, também se juntaram a nós o professor José, formado em Geografia e a professora Lucia, formada em pedagogia. Depois de uma pequena apresentação procedemos a uma conversa sobre como superar meios tradicionais de aula e como utilizar as geotecnologias.

Durante a discussão, o prof. Joaquim ressaltou a importância de uma relação de coleguismo e proximidade com os alunos, noção que foi corroborada pela prof.^a Juliana. Quando feita a tentativa de relacionar este assunto com o pensamento complexo, os professores comentaram que esse assunto parecia muitas vezes distante da sua realidade em sala de aula nas formações, que não conheciam modos práticos de aplicar o pensamento complexo em suas aulas.

O princípio do pensamento complexo mais pertinente para os professores pareceu ser a religação dos conhecimentos, mas sem muito conhecimento prático de como fazê-lo. Como solução, oferecemos alguns exemplos para religação de conceitos dentro da Geografia, trabalhando relevo com ocupação, a influência do clima e integrando os outros elementos da espacialidade. A noção do complexo geográfico de Pierre Monbeig (2006), apesar de anterior à noção de pensamento complexo (MORIN, 1995; 2001; 2003), ajudou a ilustrar o conceito que vínhamos conversando, no sentido que se opõe à corologia para um pensamento reflexivo do lugar ao invés de somente descritivo.

Para os experimentos do dia, trabalhamos com a inserção de informações padronizadas em mapas utilizando dados obtidos de forma online, oriundos do IPARDES⁶, para complementação e espacialização de informações socioespaciais. Utilizando uma base cartográfica do estado do Paraná e seus municípios, os professores trabalharam com representações temáticas que julgaram ser adequadas para seus mapas. Numa emergência inesperada, os professores decidiram fazer o trabalho em equipe, juntando-se José e Margarida e Juliana e Lucia. O prof. José parecia mais versado em tecnologias no geral, portanto, assumiu uma postura de suporte para a prof^a Margarida. As professoras Juliana e Lucia, precisaram de suporte (fornecido pelo autor e pelo prof^o. Joaquim) e conseguiram terminar o experimento. A FIGURA 10 demonstra um panorama do final do experimento enquanto os professores tentavam diversas representações temáticas utilizando o QuantumGIS.

Em relação às respostas avaliativas, houve menos tempo devido ao tempo necessário para a conclusão do experimento. Por isso, algumas respostas colocadas foram mais curtas. Em relação à pergunta 1, “O que é tecnologia?”, os professores em sua maioria colocaram a tecnologia como aplicação técnica (José e Lucia) ou sobre o trabalho que realizam (Margarida e Joaquim). A resposta da prof.^a Juliana foi mais voltada à comunicação e interação possibilitadas pelas tecnologias (Quadro 17). A influência da presente oficina nas respostas do final do encontro influenciou na resposta da prof.^a Margarida, que chegou a mencionar as TICs para uso educacional e a resposta da prof.^a Juliana, que focou um pouco mais no aspecto de comunicação da tecnologia.

As respostas relativas à questão 2 (QUADRO 19), voltadas ao pensamento complexo, falaram sobre estratégias para adoção de artifícios e recursos didáticos para a maior atenção dos alunos e composição das ideias necessárias para a religação dos saberes. A prof.^a Juliana destacou a importância de retomar o conhecimento anterior, complementando sua resposta posteriormente para chamar a atenção para o contexto do conhecimento.

⁶ O Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social, IPARDES, é uma organização governamental que foca em levantar dados sociais e econômicos usados por diversas instituições. Estes dados são publicados em tabelas disponíveis no website da instituição (<http://www.ipardes.pr.gov.br/>), mas que não são especializados em mapas. Este exercício buscou demonstrar que a estrutura de dados em tabelas também pode ser especializada segundo as bases cartográficas preparadas.

FIGURA 10 - SEGUNDO ENCONTRO DE FORMAÇÃO NO COLÉGIO MEDIANEIRA DEMONSTRANDO OS PROFESSORES TESTANDO DIVERSAS REPRESENTAÇÕES TEMÁTICAS NO QUANTUMGIS.



FONTE: Foto capturada pelo autor (2019).

QUADRO 18 - QUESTÃO AVALIATIVA 1 DO SEGUNDO ENCONTRO

Questão 1 – O que é tecnologia?	
Lucia	Antes: “É um instrumento que junta o conhecimento prático ou conhecimentos científicos.”
	Depois: (sem resposta)
José	Antes: “É o estudo e desenvolvimento das técnicas.”
	Depois: (Sem resposta)
Margarida	Antes: “É artifício utilizado pelo ser humano para atender suas demandas.”
	Depois: “Para uso educacional, as TIC estão cada vez mais presentes.”
Joaquim	Antes: “Tecnologia é todo e qualquer instrumento que facilita o trabalho.”
	Depois: “Mantenho as considerações iniciais.”
Juliana	Antes: “É tudo aquilo que os aparelhos tecnológicos e redes nos permitem vivenciar.”
	Depois: “Ou melhor: Informar e comunicar.”

FONTE: Elaborado pelo autor (2020).

QUADRO 19 - QUESTÃO AVALIATIVA 2 DO SEGUNDO ENCONTRO

Questão 2 – Como religar conhecimentos dentro da Geografia?	
Lucia	Antes: “Construindo um planejamento com estratégias diversificadas, trazendo o contexto do estudante para a sala de aula. Trabalhar o conhecimento de forma interligadas.”
	Depois: (sem resposta)
José	Antes: “Através da interdisciplinaridade e da relação entre as categorias geográficas.”
	Depois: (Sem resposta)
Margarida	Antes: “Estabelecendo interdependência entre os saberes estudados.”
	Depois: “Unindo ou cruzando dados.”
Joaquim	Antes: “A compilação dos saberes se dá pela organização "hierárquica". A partir do princípio da analogia os saberes são colocados lado a lado e busca-se associá-los. Do menor para o maior, do local para o todo. Os instrumentos são: <ul style="list-style-type: none"> • Oralidade • Diagramação (Quadro Negro) • Imagens • Composição textual.”
	Depois: “O uso de imagens, notadamente mapas, gráficos, charges e fotografias, fundamenta as aulas.”
Juliana	Antes: “Buscando no conhecimento prévio das crianças aquilo que podemos fazer um ‘link’ com o que iremos conhecer melhor.”
	Depois: “Considerando a totalidade dos conhecimentos.”

FONTE: Elaborado pelo autor (2020).

As práticas relatadas pelos professores na resposta da questão 2 demonstraram que seu conceito de religação passa muito por técnicas didáticas e modos de usar os recursos à disposição. Acreditamos que esta característica corrobora com a afirmação feita anteriormente de que as formações em pensamento complexo tendem a ser mais técnicas, sendo necessário pensar numa religação mais recursiva entre teoria-prática-teoria-prática, mais voltada para a ação do dia a dia do professor. Na resposta posterior, o prof. Joaquim destacou a necessidade de uso de figuras e mapas para fundamentar as discussões, o que demonstra sua visão mais voltada para os recursos e como sua prática possivelmente se apoia nesses artifícios.

O prof. José teve uma resposta mais pautada em conhecimento científico, citando uma necessidade de integrar categorias geográficas, o que condiz com a nossa proposta de utilização do pensamento complexo na Geografia. Através da contribuição dos diversos paradigmas e de várias maneiras de conceber o Espaço Geográfico é que as categorias de estudo se tornam mais diversas, mais viáveis. Considerando que o professor escreveu a resposta antes da intervenção, é possível supor que já existia uma preocupação com a superação de uma visão limitada do paradigma geográfico. Foi condizente também com as respostas da prof.^a Margarida, que focou na interdependência dos conteúdos e no cruzamento de dados. Por fim, a

prof.^a Lucia integrou a necessidade de trabalhar a interdependência dos conhecimentos e de utilizar diversos recursos diferentes, numa resposta sintética do que foi trabalhado durante o segundo dia – mesmo que tenha sido escrita antes da intervenção.

6.2.3 Terceiro encontro

No terceiro encontro, a intenção do conteúdo programático (Quadro 20) era discutir modelos de dados e bases cartográficas, demonstrando como atribuir coordenadas geográficas e de que modo as bases poderiam ser obtidas. Deste modo, nossa intenção era desenvolver a autonomia que o professor precisa para utilizar diversas imagens de satélite, não só aquelas disponibilizadas pelo Google Earth, ampliando sua capacidade de olhar e as possibilidades de trabalho. Além do treinamento para obtenção de bases cartográficas, programamos um exercício para construir bases vetoriais e fotointerpretação das imagens em mapas temáticos.

Em relação ao pensamento complexo, neste encontro a discussão foi baseada no capítulo 3 dos Sete Saberes, ensinar a condição humana. Para tanto, preparamos uma reflexão que se encaixava na humanização dos alunos e a busca do pensamento complexo de Morin (1995). Por isso, as perguntas foram:

1. Como a topologia ajuda na interpretação do espaço?
2. Como está presente a humanidade nos seus alunos?

QUADRO 20 - PROGRAMA DO TERCEIRO DIA DE FORMAÇÃO NO COLÉGIO MEDIANEIRA

Superando modos tradicionais de ensino
<ul style="list-style-type: none"> - Quais são as estratégias que podem ajudar a oferecer uma aula de Geografia mais interessante para os alunos? - Como a Geografia se encaixa na cibercultura e na difusão tecnológica de hoje? - Quais os conteúdos mais bem trabalhados com a visualização e manipulação dos dados espaciais? - A Geografia positivista – decorar nomes de lugares sem interpretação do espaço geográfico – retroalimenta a imagem que os alunos têm de uma disciplina pouco dinâmica?
Dados Raster: Sensoriamento Remoto, fotointerpretação e georreferenciamento de bases cartográficas.
<ul style="list-style-type: none"> - Recuperação de imagens de satélite de repositórios gratuitos - Composição de bandas coloridas, mosaico, georreferenciamento. - Integração entre bases cartográficas. - O princípio hologramático na composição dos pixels: Como cada elemento da imagem constrói algo maior que sua soma.

Continua...

QUADRO 20 - PROGRAMA DO TERCEIRO DIA DE FORMAÇÃO NO COLÉGIO MEDIANEIRA

continuação...

Dados vetoriais: consistência topológica e criação de representações espaciais.
<ul style="list-style-type: none"> - Interpretação de bases cartográficas - Pontos, linhas e polígonos - Construção de consistência topológica - Mensuração: distâncias e áreas. - Análise ambiental e integração de elementos da paisagem - Representações temáticas: Linguagem cartográfica.

FONTE: Elaborado pelo autor (2020).

A oficina iniciou com os professores Ana, José, Lucia e Juliana. Percebemos inicialmente que as questões para discussão causaram um certo desconforto, porque os professores não sabiam como responder. Comunicamos, então, que era intencional porque gostaríamos de resgatar quaisquer conhecimentos prévios. A programação desta aula foi a mais técnica, fazendo um experimento que poderia ser utilizado de maneira prática com os professores. Iniciamos com uma discussão sobre o terceiro capítulo dos Sete Saberes (MORIN, 2015), o que rendeu exemplos interessantes. A prof.^a Ana trouxe a experiência de um aluno bolsista do ensino fundamental que não queria que os colegas descobrissem que morava no espaço informal de moradia próximo à escola e, por isso, não quis demonstrar onde morava no Google Earth. A experiência foi contraposta por um depoimento da prof.^a Juliana que relatou como os alunos se alegravam quando todos sabiam onde eles moravam. No caso do ensino fundamental, a perspectiva ortográfica é uma novidade que demonstra a visão de mapa, mas contendo os elementos reconhecíveis da imagem orbital. Tal diferença demonstra o relacionamento que dois alunos diferentes têm com um o espaço.

Depois de uma conversa rica de exemplos de como utilizar o pensamento complexo na sala de aula, procedemos ao experimento do dia para atribuir coordenadas geográficas a imagens de satélite. A utilização do Google Earth para os primeiros exemplos fez os professores se sentirem mais à vontade. Inclusive, havia alguns dados visíveis no computador da prof.^a Ana, o que demonstrou seu uso cotidiano. Então, explicitamos a diferença de imagens orbitais adquiridas por distribuidoras de imagens, demonstrando diferentes composições espectrais além daquela visível oferecida pelo Google Earth, podendo ser vista em períodos anteriores

com outros satélites. Comparamos fontes diferentes de imagens orbitais e atmosféricas, identificando diversos alvos num recorte que envolvia as instalações do Colégio Medianeira.

Como o experimento não evolui para a terceira etapa, na qual construiríamos uma relação topológica, por não haver mais tempo disponível, solicitei que os professores só respondessem novamente a primeira pergunta, deixando a segunda para o próximo encontro. As respostas da segunda questão estão demonstradas no QUADRO 21.

QUADRO 21 - QUESTÃO AVALIATIVA 2 DO TERCEIRO ENCONTRO

Questão 2 – Como está presente a humanidade nos seus alunos?	
Juliana	Antes: “Meus alunos têm 7 e 8 anos, ainda trabalhamos profundamente o que é humanidade e tudo o que a compreensão deste conceito envolve. Como estão na fase da latência, estão percebendo-se como seres humanos, para então perceber o outro.”
	Depois: “A humanidade está presente neles, de maneira diversificada, e sempre os respeitando nessa diversidade.”
José	Antes: “Está presente em sua individualidade e em sua complexidade.”
	Depois: (Sem resposta)
Ana	Antes: “A humanidade está presente pela cultura, forma de pensar, de se expressar e de sentir dimensões ao mesmo tempo pessoal e de construção coletiva.”
	Depois: “Que mesclam elementos de racionalidade e de subjetividade que advêm da dimensão emocional e que caracterizam o ser.”

FONTE: Elaborado pelo autor (2020).

A resposta da prof.^a Juliana demonstrou preocupação em desenvolver a identidade individual dos alunos, o que é (segundo a resposta) uma atividade regular para a faixa de idade com o qual ela está trabalhando (6 a 7 anos). A resposta posterior incorporou um aspecto do pensamento complexo, reconhecendo o princípio de unitas multiplex e da humanidade nos alunos (MORIN, 1995), demonstrando um direcionamento maior dos princípios discutidos. A resposta da prof.^a Ana demonstrou a sua proficiência e conhecimento do pensamento complexo, ao passo que destacou a importância da diversidade e incorporou na sua resposta a dialogia sapiens/demens descrita por Morin (1995, 2001).

6.2.4 Quarto encontro

Os experimentos do terceiro encontro não foram concluídos, então partimos para sua conclusão no quarto encontro. A programação planejada está colocada no QUADRO 22. As atividades programadas para esta formação acabaram não sendo

cumpridas devido à opção dos professores pela conclusão das atividades da semana anterior. Por isso, decidimos também não incluir novas questões para discussão, apenas concluir a discussão da aula anterior e não discutimos um novo capítulo dos Sete Saberes, deixando a discussão voltada para o experimento em si. Trouxemos o conteúdo programático para fins de visualização do planejamento da oficina.

QUADRO 22 - PROGRAMA DO QUARTO DIA DE FORMAÇÃO NO COLÉGIO MEDIANEIRA	
Soluções para portabilidade do geoprocessamento: Aplicações mobile	
<ul style="list-style-type: none"> - A realidade de sala de aula: Quais equipamentos estão disponíveis? Como melhor utilizar o que está à mão? - Soluções mobile e como aplicar o conhecimento adquirido nas oficinas até então. - Trabalho de campo: Qual a realidade? Quais as possibilidades? 	
Trabalho de campo breve	
<ul style="list-style-type: none"> - Como escolher um local para campo? - Quais são as técnicas que podem ser usadas para coleta de dados? - Quais são as possibilidades de estudo geradas e que práticas podem derivar? 	
Processamento de dados de campo, interpolação e criação de tabelas a partir de dados coletados.	
<ul style="list-style-type: none"> - Geoestatística, interpolação e álgebra de mapas. - Complementação e integração entre bases cartográficas. - Topografia e geração de modelos digitais de terreno. 	

FONTE: Elaborado pelo autor (2020).

Devido aos acontecimentos práticos na oficina, acreditamos que o experimento pensado para o terceiro encontro precisava de mais tempo e mais paciência para ser executado. Estavam presentes Ana, Joaquim e Juliana. Iniciamos imediatamente com o experimento da aula anterior demonstrando as maneiras de construir relações topológicas, ou seja, construir uma coerência geométrica no mapa para que seja possível mensurações e aplicação de legendas temáticas.

Os professores tentaram com muito afincamento realizar o experimento proposto, mas a tarefa árdua e detalhada da vetorização e fotointerpretação acabou por deixá-los frustrados com o experimento. A área escolhida para a interpretação era o campus do colégio Medianeira, diferenciando diversos elementos em classes temáticas. Durante a realização do experimento, conversamos sobre as possibilidades de aplicação destas tecnologias em sala de aula, ao passo que os professores relataram que estes experimentos pareciam muito avançados e que eles precisariam de ajuda mais constante até que se sentissem capazes de realizá-los sozinhos.

Isso demonstra que a aplicação e utilização da geotecnologia precisa também ser inserida e reinserida constantemente com treinamentos até que os professores consigam utilizar, obedecendo a lógica da retroalimentação da cibernética – ou seja, somente com o tempo, paciência e muita adaptação para as necessidades e realidade da sala de aula os professores começarão a se adaptar a estas tecnologias. Com este experimento, ficou aparente que as interfaces não são feitas para operadores casuais e que é necessário muito esforço e tempo para dominar estas ferramentas. Nem sempre os professores podem dispender deste tempo. As respostas fornecidas pelo instrumento avaliativo refletem que houve construção a partir do conhecimento inicial, como apresentado no QUADRO 23.

QUADRO 23 - QUESTÃO AVALIATIVA 1 DO TERCEIRO E DO QUARTO ENCONTRO

Questão 2 – Como está presente a humanidade nos seus alunos?	
Juliana	Antes: “A topologia ajuda devido aos dados técnicos que ela nos fornece. Acredito que eu preciso ainda entender melhor o que é a topologia.”
	Depois: “A topologia nos ajuda a identificar melhor, com mais precisão, o ‘nosso’ alvo de trabalho, com riquezas de detalhes quanto ao espaço e suas características.”
José	Antes: “Ajuda na individualização dos objetos espaciais por meio do ID.”
	Depois: (Sem resposta)
Ana	Antes: “A topologia contribui com a significação, com a rede de sentidos que qualificam o espaço para o indivíduo pela experiência vivida e pelos conteúdos que lhe conferem atributos pela percepção/ação-referências.”
	Depois: “A topologia contribui conferindo significado à leitura da imagem pela identificação de funções que as estruturas e os elementos possuem no lugar que está sendo mapeado.”
Joaquim	Antes: “A topologia auxilia na identificação do espaço conhecido trazendo interesse pelo produto, mapa.”
	Depois: (Sem resposta)

FONTE: Elaborado pelo autor (2020).

A resposta que demonstra uma modificação mais ‘radical’ no conteúdo inicial pertence à prof.^a Ana, que inicialmente concebia a topologia como um conceito de território e construção do espaço, trazendo posteriormente uma compreensão mais focada no conceito de mapa. O prof. Joaquim também teve uma resposta voltada ao mapeamento, mas focando no produto. O prof. José decidiu focar em um dos aspectos técnicos discutidos no terceiro encontro (não estando presente no quarto), chamando a atenção para a individualização de objetos através da identificação de sua associação com a tabela de atributos, especificamente o atributo único de cada elemento, chamado identificador (ID, numa abreviação). A explicação mais dinâmica e que demonstrou progresso foi oriunda da prof.^a Juliana, que confessou não

compreender o conceito na primeira resposta, destacando o propósito da topologia exatamente como foi discutido na oficina.

Consideramos que, apesar da programação não ter sido cumprida como planejado nesse terceiro encontro, foi proveitoso proceder a este ‘desvio’ para fornecer uma noção um pouco mais profunda de como construir a geometria dos mapas. Em análise de toda a ação, consideramos que os objetivos principais foram cumpridos, no sentido de compreender um pouco melhor a necessidade dos professores e quais são as necessidades específicas deles.

Por mais que existam diferentes ferramentas com potencial uso para a educação, este potencial ainda é pouco explorado. A formação revelou que os professores usam pouco as ferramentas apresentadas. Num panorama geral, convivemos nos quatro encontros com necessidades diferentes e perfis diferentes de práticas. Acreditamos que o tempo de intervenção e a quantidade de experimentos realizados serviu muito mais para ‘demonstrar’ quais as possibilidades e aprender um pouco mais sobre as necessidades do que propriamente uma formação. Para compreender melhor, nossa investigação seguiu para entrevistas individuais com os professores.

6.3 ENTREVISTAS PÓS-OFICINA

As entrevistas individuais foram realizadas num período de duas semanas posteriormente à oficina presencial. Nesta fase, procuramos saber especificamente as histórias de cada professor, sua experiência na formação inicial com as geotecnologias e seus hábitos de utilização em sala de aula. Como todos tiveram contato com os experimentos realizados usando as geotecnologias citadas, investigamos também quais são as necessidades para levar este uso para a sala de aula. Por fim, investigamos também os aspectos do pensamento complexo e quais são os usos que os professores fazem destes princípios em sala de aula. As questões que foram aplicadas durante as entrevistas individuais são demonstradas no QUADRO 24.

QUADRO 24 - DISPOSITIVOS DE INVESTIGAÇÃO PARA A ENTREVISTA INDIVIDUAL FEITA APÓS A OFICINA DE FORMAÇÃO

1. Nome?
2. Formação?
3. Fale um pouco da sua trajetória profissional.
4. Onde você se formou? Que ano?
5. Como foi sua formação em Geografia? Que áreas sua formação explorou?
6. Você teve formação em geotecnologias?
7. Já fez formações continuadas? Como foi?
8. Após as nossas oficinas, o que você pensa sobre geotecnologias?
9. Você acha que as geotecnologias têm potencial para uso em educação?
10. Você acredita ter condições para o desenvolvimento de trabalhos usando geotecnologia na sua instituição?
11. O que você acha que a formação que fizemos ajudou para você conhecer geotecnologias?
 - a. O que você precisaria para usar em sala de aula?
12. Você é familiarizado(a) com a teoria da complexidade?
13. Como você acha que a complexidade pode ajudar na educação?
14. Você consegue ver uma relação, depois da nossa formação, em geotecnologias, geografia e complexidade?

FONTE: Elaborado pelo autor (2020).

Para a análise dos dados, utilizamos a obra de Johnny Saldaña (2015), que descreve a codificação como maneira de compreender as informações levantadas. A obra é um apanhado de diversas metodologias de codificação, usadas para destacar partes do texto ou ideias que surjam e demonstram os aspectos a serem discutidos pelas hipóteses, em nosso caso, a relação dos professores de Geografia com a utilização das geotecnologias. Ao rotular com os códigos descritos pelo autor pequenas partes do texto com palavras-chave previamente escolhidas, as citações vão sendo organizadas e podem ser analisadas conforme as teorias colocadas. Por isso, são feitos diversos ciclos de codificação para a extração do máximo de informações possível e sua análise, pautado nas citações das entrevistas. A fonte de nossos dados qualitativos foram as entrevistas feitas pessoalmente com os professores do colégio Medianeira e transcritas na íntegra.

Nossa intenção ao entrevistarmos os professores foi estabelecer um diálogo mais profundo, deixando que falassem sobre os aspectos que considerassem mais importantes. Utilizamos das perguntas como um guia para a formação de ideias. Procuramos usar uma linguagem mais informal, como uma conversa sobre suas práticas. Acreditamos que este modo deixaria os professores mais à vontade para desenvolver suas ideias e nos forneceria um material mais pautado em sua realidade.

As entrevistas foram marcadas posteriormente às oficinas, sendo realizadas entre os meses de junho e julho de 2019. Conseguimos entrevistar os professores Ana, Lucia, Margarida e Joaquim, nessa ordem. Os professores Juliana e José não responderam nossos contatos posteriores e não foi possível registrar suas colaborações. Para a entrevista individual tivemos, portanto, três professores de Geografia e uma professora Pedagoga. A conversa seguiu-se de uma forma tranquila e bem amigável, de maneira que os professores buscaram demonstrar seu interesse em contribuir para a pesquisa. Os dados foram coletados através de um gravador de áudio e transcritas para a análise e leitura. Os trechos são reproduzidos exatamente como falados nas entrevistas.

Para a análise das entrevistas transcritas utilizamos o *software* Atlas.ti, que é uma plataforma para análise e codificação de dados qualitativos. Utilizamos um primeiro ciclo de codificação exploratório segundo Saldaña (2015), no qual os assuntos mais importantes são catalogados utilizando uma palavra-chave que descreva o assunto que se fala no trecho. As palavras utilizadas inicialmente para esta identificação, sua quantidade de ocorrências e seus significados estão demonstradas no QUADRO 25.

Pudemos identificar as questões chave discutidas nas entrevistas durante a primeira codificação, criando chaves para interpretação. As palavras-chave foram elaboradas a partir de assuntos que surgiram na entrevista, sendo simplificadas e reelaboradas de modo a cobrir as situações possíveis e poder servir como referência rápida para as citações.

QUADRO 25 - CÓDIGOS DO ESTUDO EXPLORATÓRIO FEITO PARA A ANÁLISE DAS ENTREVISTAS INDIVIDUAIS DOS PROFESSORES PÓS-OFCINA, EM ORDEM ALFABÉTICA

Carreira	Discussões e relatos sobre a trajetória profissional desenvolvida pelos professores. Utilizado 9 vezes.
Cartografia	Relatos sobre a formação inicial em cartografia manual e práticas desenvolvidas pelos professores utilizando mapas. Utilizado 6 vezes.
Complexidade	Falas sobre o pensamento complexo ou aplicações dentro da prática dos princípios discutidos por Morin. Utilizado 9 vezes.
Desafios	Lutas e complicações enfrentadas pelos professores no dia-a-dia, seja para implantação de suas práticas ou teorias aprendidas. Utilizado 16 vezes.

continua...

QUADRO 25 - CÓDIGOS DO ESTUDO EXPLORATÓRIO FEITO PARA A ANÁLISE DAS ENTREVISTAS INDIVIDUAIS DOS PROFESSORES PÓS-OFCINA, EM ORDEM ALFABÉTICA

continuação...

Formação continuada	Quaisquer esforços que os professores considerem formações para sua prática ou mesmo que não estejam relacionadas com a prática diretamente. Utilizado 18 vezes.
Geotecnologia	Como os professores reconhecem os termos SIG e os derivados, falando de suas impressões e de usos. Utilizado 12 vezes.
Práticas	Relatos de utilização de geotecnologias ou quaisquer modos de fazer a aula que chamem a atenção ou que poderiam ser modificados com a introdução da tecnologia aqui estudada. Utilizado 8 vezes.

FONTE: Elaborado pelo autor (2020).

Os dados levantados a partir das entrevistas nos permitiram conhecer mais sobre os professores e suas práticas, quais as dificuldades enfrentadas pelo seu dia a dia e quais eram suas sugestões para que as tecnologias específicas da Geografia fossem mais bem utilizadas. A primeira informação relevante trata de um perfil mais detalhado de sua formação, apresentado no QUADRO 26. De forma geral, os professores têm formação em períodos diferentes, sendo as prof. Ana e Margarida com mais tempo de profissão. A única professora formada numa instituição privada é a prof.^a Lucia, os outros foram formados pela UFPR.

Em relação à pós-graduação, as professoras Margarida e Ana possuem mestrado, ao passo que os professores formados mais recentemente concluíram cursos de pós-graduação *latu-sensu*. Todos os professores atuam no ensino fundamental, Margarida e Joaquim atuam também no nível médio. De maneira geral, os professores formados em Geografia consideram que sua formação em licenciatura foi insuficiente, podendo ser mais bem treinados em questões educacionais.

QUADRO 26 – PERFIL DOS PROFESSORES SOBRE SUA FORMAÇÃO E ATUAÇÃO NA INSTITUIÇÃO

Ana	Formada em Geografia pela UFPR nos anos de 1990, coordenadora da área do colégio Medianeira. Mestre na área de Geografia Urbana. Decidiu estudar Geografia pela sua formação no magistério, que considera uma formação mais completa que a licenciatura. Atua nas séries finais do ensino fundamental.
Lucia	Formada em pedagogia pela faculdade Bagozzi, em Curitiba. Tem especialização em letramento e psicopedagogia. Estava assignada (na data da entrevista) para os grupos de estudo em Geografia do Medianeira, mas não teve formação inicial no tema. Atua no primeiro ano do ensino fundamental.

continua...

QUADRO 26 – PERFIL DOS PROFESSORES SOBRE SUA FORMAÇÃO E ATUAÇÃO NA INSTITUIÇÃO

continuação...

Margarida	Formada em Geografia pela UFPR no final dos anos 1980. Professora com muito tempo de casa, mestre em Geografia na área de verticalização urbana. Não teve formação em cartografia digital ou geotecnologias, tendo feito toda sua formação em linguagem analógica. Atua no ensino fundamental e médio.
Joaquim	Formado recentemente pela UFPR, teve parte de sua formação voltada às geotecnologias. Sempre foi muito focado em licenciatura, o que fez com que não priorizasse alguns conteúdos cartográficos em favor de colegas que iriam seguir como bacharéis. Atua no ensino fundamental e médio.

FONTE: Elaborado pelo autor (2020).

Em relação à formação fornecida na UFPR para os professores de Geografia, o descontentamento com o treinamento com o conhecimento da licenciatura ficou evidente. Como exemplo, a fala da prof.^a Ana evidencia tal descontentamento:

Não gostei das disciplinas de educação. Não achei que elas contribuíram em nada na minha formação, de professora então. É como se eu tivesse aprendido esse lado didático lá no ensino médio do Magistério e trouxesse o conhecimento de Geografia da Universidade, mas precisando fazer ainda essa transposição didática, né, entre o conhecimento acadêmico da universidade e a linguagem da faixa etária com o qual eu trabalho, né (Prof.^a Ana, informação verbal, 2019).

Evidenciando sua preferência pelo Magistério, Ana declara que a formação que teve na universidade em relação aos aspectos educacionais não foi satisfatória, sendo mais voltada para a mentalidade técnica. Esta afirmação é corroborada pelo Prof. Joaquim, que conta uma história exemplificando a deficiência na formação discutida pelos professores:

Tanto que eu fui o único reprovado na didática, eu fiz questão de fazer de novo. Ele mandou uma mensagem pra mim, não lembro qual foi o meio, a rede social, né, ó, dentro do e-mail mesmo, ó, mande um trabalhinho pra mim que eu passo você. Eu falei, não, obrigado. Vou fazer de novo. Aí fiz didática de novo, com Rita Maria César, que é uma doutora em educação, né, e foi a melhor ideia da minha vida que eu tive fazer de novo. Tanto que eu queria realmente a sala de aula (Prof. Joaquim, informação verbal, 2019).

A tenacidade e foco do prof. Joaquim em ser professor aparece diversas vezes durante sua entrevista, o que faz de seu depoimento interessante ao passo que critica em diversos momentos sua formação como educador no curso de Geografia. O panorama fornecido por essas declarações subentende que uma formação mais

voltada à pedagogia é necessária e desejável. Entretanto, uma formação totalmente voltada à educação, como é o caso da prof.^a Lucia, nem sempre fornece as ferramentas necessárias, como explicitado por este trecho da entrevista:

Eu: O que você teve em formação em Geografia na sua faculdade?

Lucia: Nenhuma.

Eu: Você não teve nada, nenhuma disciplina, nada?

Lucia: Olha, se tive alguma disciplina... Não, assim, porque é mais a teoria de como você vai trabalhar, questão Vygotsky, Piaget... Aquela questão psicológica, assim. Eu acho. A prática foi só em sala de aula, mesmo. Porque a teoria assim... Eu não me lembro de ter nada em relação à Geografia. (Prof.^a Lucia, informação verbal, 2019).

Tais citações demonstraram uma insatisfação com o aspecto teórico educacional na formação do professor. No caso do recorte desta entrevista, é evidente que os professores estavam insatisfeitos com sua formação inicial justamente pela separação dos saberes, ou seja, a formação dos professores Joaquim e Ana não se preocupou com o aspecto educacional enquanto a formação da prof.^a Lucia não se preocupou com os conhecimentos técnicos necessários para uma turma do ensino fundamental. O prof. Joaquim ainda vai além, contando que:

[...] Eu fui descobrir que existia o bacharelado depois que eu entrei no curso (de geografia). Nós tivemos um evento com um geógrafo do CREA e daí o rapaz perguntou: "Quem quer ser bacharel?" E todo mundo levantou a mão, né? Menos eu. E falei, agora vai perguntar quem vai fazer licenciatura, não perguntou não. Então o primeiro choque que eu tive com a Geografia foi esse, né. Os profissionais, teve... Dois profissionais que disseram "no começo da minha carreira eu tive que dar aula. Isso é o que mais me assustou. No começo da minha carreira eu 'tive' que dar aula. (...) Então falei, mas puxa, a geografia não é pra dar aula? Eu descobri que não, na Federal o curso de Geografia a graça, o índice, o charme é ser geógrafo, né? Então aquilo me assustou um pouco, né? (...) Eu fiz didática, e o curso de didática era dado por um professor substituto que era professor de biologia e a primeira informação que ele deu no primeiro dia de aula foi 'você não estão aqui pra aprender a dar aula'. (Prof. Joaquim, informação verbal, 2019).

A situação específica trazida pelo Prof. Joaquim em relação à formação de bacharéis em Geografia é conhecida e discutida pela bibliografia. Claudivan Sanches Lopes (2008) discute que as formações das universidades públicas estabelecem uma dicotomia na formação do professor de Geografia e do bacharel Geógrafo, sendo que convivem numa mesma instituição. Muitas vezes o destino do egresso é a sala de aula, mas algumas instituições priorizam a formação do bacharel fornecendo mais

recursos e mais condições por fornecer, segundo o autor, um maior *status*. Isso acontece por uma crença generalizada que a educação é algo “menos científico” e “mais fácil” do que a formação do bacharel (LOPES, 2008).

Essa situação também pode explicar por que os professores de Geografia entrevistados consideram que não tiveram muita formação em geotecnologias. Sobre sua formação, o Prof. Joaquim conta que:

Eu: E como foi sua formação disso em geotecnologias?

Joaquim: Superficial. (...), mas tem professores que simplesmente não dão aula, né. Esse é justamente pra gente trabalhar as primeiras técnicas, os primeiros programas como o Idrisi, né. É o Idrisi... Vou tentar lembrar o outro... ArcGIS, né? Mas acho que o primeiro contato foi Idrisi e ArcGIS, acho que o ArcGIS principalmente. Mas assim, era uma coisa muito... Não tinha dinâmica. Não havia dinâmica, não havia assim a confecção de um produto principalmente, né? Aquilo se perdia no tempo. Aí depois com cartografia... Com cartografia digital nosso objetivo era gerar um mapa... Gerar um mapa, no final acabou sendo um trabalho em grupo. Quando você trabalha em grupo os colegas que tinham mais facilidade acabaram fazendo o mapa nós entramos (junto). (...) Embora eu tenha visto vários colegas que se dedicaram a seguir carreira como geógrafo, então eles investiam nos estudos como você (o pesquisador) fez né? Investiam nos estudos da cartografia digital (Prof. Joaquim, informação verbal, 2019).

Pelo depoimento, é possível perceber que a formação inicial em Geotecnologias era presente, estava disponível e foi discutida durante a graduação. Como o prof. Joaquim possui uma formação mais recente, ele obteve treinamento em softwares importantes e muito disseminados como o ArcGIS e o Idrisi (descritos no item 1.1 desta tese), mas escolheu não se dedicar ao domínio destes softwares. Segundo sua fala, os colegas que se dedicariam à carreira de Geógrafo tinham mais intimidade com a área de geotecnologia e acabavam realizando as tarefas por ele. Entretanto, esta formação já é diferente dos depoimentos das professoras que se formaram antes, como no trecho explicitado pela prof.^a Ana:

Cartografia também, eu gostei, mas esse lado mais técnico era algo que eu sentia um pouco mais de dificuldade. Mas eu gostei. Por mais técnico e às vezes mais tradicional que ele (o professor da disciplina) fosse, mas ensinou muito bem, assim. Numa época que a coisa era muito analógica ainda, né. (...) Eu fiz a disciplina de sensoriamento remoto, mas eram anos de muita greve, né. De ficar muitos meses sem professor, então sensoriamento remoto foi uma que eu acho que fiquei quase um semestre inteiro, era uma disciplina anual sem professor. Daí quando veio a profe, não me lembro o nome dela, mas quando ela veio, (...) achei que não aproveitei. Aprendi estereoscopia, né, alguma coisa mais teórica de fundamento, me lembro de desenhar, de

fazer a representação a partir da foto de identificar, de fazer os contornos do corpo vegetal, mas nada que fosse assim muito...

Eu: Nada digital, então.

Ana: Nada digital. Eu (risos) na universidade eu não sabia nem ligar o computador (risos). Vai aprendendo... Fui aprendendo na... Marretada, assim, né. Tem que fazer. Então. (Prof. Ana, informação verbal, 2019).

A fala da prof.^a Ana corroborou com o depoimento do prof. Joaquim no sentido de confirmar que existe uma formação técnica percebida como insuficiente, apesar da formação ter sido oferecida pelo curso de graduação. Além deste aspecto, Ana trouxe uma dimensão interessante para o relacionamento entre professores e tecnologia: muitos dos aspectos necessários para a apropriação das tecnologias e o modo como a sala de aula mudou nos últimos anos não foi trazido como treinamento e/ou formação continuada, sendo necessário que os professores aprendessem de modo emergencial ou por méritos próprios. A prof.^a Margarida corroborou essa afirmação ao declarar:

Eu: Depois das oficinas, que a gente deu esse começo, assim. O que você acha sobre as geotecnologias?

Margarida: Eu acho interessante. Mas eu me sinto ainda bem analfabeta em relação a terminologias, analfabeta em relação ao uso dos programas. Então lógico, toda prática leva ao aperfeiçoamento, né, e como eu não pratico, daí eu tenho minhas dificuldades aí. Mas eu acho que é uma coisa bastante a acrescentar mesmo no trabalho que a gente tá lecionando, né. Seria interessante a gente aprofundar isso. Pelo menos pra gente conhecer e fazer uso.

Eu: Você não tem muito hábito de usar tecnologias digitais então.

Margarida: Não com os softwares. Mais o que eu uso é o power point com algumas imagens, que a gente consulta e trabalha com imagens, mas fora isso não. (Prof. Margarida, informação verbal, 2019).

Como demonstrado anteriormente na análise, a utilização de softwares de Geoprocessamento é um hábito adquirido, ou seja, é necessário sempre estar em contato com os programas e conhecer os conceitos, ir treinando na prática e investir uma grande quantidade de tempo e energia na sua apropriação. Margarida demonstrou essa noção em seu depoimento falando sobre a necessidade de um maior treinamento e maior dedicação para efetivamente utilizar as tecnologias específicas da área. Entretanto, parece que este esforço foi mais canalizado para a utilização das TIC de difusão mais ampla do que as tecnologias específicas da área.

As formações continuadas poderiam ser uma solução possível, entretanto os dados coletados nas entrevistas corroboram com os dados demonstrados no estudo exploratório (demonstrado no item, 1.1 desta tese): Poucos professores fizeram formações continuadas relacionadas à cartografia em nosso levantamento quantitativo de dados. Para as entrevistas qualitativas, decidimos abrir o escopo dessa investigação para quaisquer formações que os professores possam ter realizado durante sua formação. De modo geral, o que os professores consideram como formação continuada são os encontros periódicos para reunião de equipe e discussão de conteúdo, como descrito pelo prof^o. Joaquim:

O colégio tem o que eles chamam de formação continuada que são encontros nas quartas-feiras, em que a gente sempre tem um projeto, debate um tema, por exemplo o Morin... Quando eu cheguei tava no final já, né, mas era discutido os textos e tal. Então esse tipo de formação continuada daqui, fora esse não. (Prof. Joaquim, informação verbal, 2019).

Sendo uma situação relativamente comum para os professores, nem todos declararam esses momentos de reunião e compartilhamento como uma formação continuada, como demonstrado pelo depoimento da prof^a Margarida:

Eu: Depois que você saiu da faculdade, do mestrado, você teve alguma formação continuada?

Margarida: Eu tive, mas não na área de Geografia. Porque eu tenho um xodó também por design de interiores. Daí eu fiz o curso de design de interiores no centro europeu. A utilização na Geografia é mais na escala nos projetos ali, mas nada mais além disso. (Prof^a. Margarida, informação verbal, 2019).

Em relação à opinião da prof.^a Margarida sobre formações continuadas, é interessante sua busca por uma formação como uma realização pessoal, como um outro conhecimento que não seja necessariamente da ciência Geográfica, mas que traz um caráter de gosto pessoal. Seguindo uma linha similar, a prof. Ana, quando perguntada, traz um depoimento que também não fala das reuniões de equipe como formações:

Quando eu trabalhava lá na prefeitura tinha aquelas semanas pedagógicas que você escolhia a área, então eu geralmente ia pra Geografia, mas isso assim muito elementar, né... Apostilinhas sobre Curitiba e tal, eu tenho essas apostilinhas até hoje. Aqui no Medianeira, gente de fora que venha, o

Mendonça⁷ veio uma vez, não só pro pessoal de Geografia, ele veio dar uma palestra, parece que pros professores da escola inteira, num outro momento veio fazer a mesma palestra pros pais porque era um momento em que a temática que a gente tava estudando era a questão ambiental. Então ele veio e deu uma palestra sobre vulnerabilidade socio-ambiental. Veio pro ensino médio uma outra vez trabalhar com o que ele fazia dos mapas de risco de dengue, mapeamento de dengue, aqueles anos em que tava bem, que isso tava bem grave. Eu participei de um evento em São Leopoldo que era da área de humanas, assisti uma palestra maravilhosa lá do José Porto Gonçalves, duas horas ele e o copo d'água. Nada, brilhante, de cair o queixo. Então, em alguns momentos assim, mas um curso específico de tantas horas, não. (Prof. Ana, informação verbal, 2019).

Ana comentou que as formações que já realizou foram muito mais voltadas para o conteúdo do que propriamente técnicas para ensinar o conteúdo. Pela nossa análise, as formações continuadas oferecidas pelo colégio também são um esforço mais voltado para os conteúdos, aproveitado mais por professores das séries iniciais do ensino fundamental. A professora Lucia explica que:

Na prática, mesmo, na verdade a gente tem o grupo, o grupo da geografia do ensino fundamental até o ensino médio. A gente tem os grupos, né, a gente chama reunião de área. Daí são momentos de formação que a gente tem. Então... Por exemplo, quando eu construí a minha tabela, né, a minha tabela, ela tem que ter espiralidade com a tabela do segundo ano. São os meus conteúdos. Eu trabalho aqui a sala de aula. O segundo ano já trabalha ao redor, os arredores da escola, os pontos de referência. E daí o terceiro ano tem outro trabalho que já é continuidade do segundo. Então tem a espiralidade, né... De acordo com os conteúdos que tem na base, a gente também fez todo um estudo da base, depois a gente montou os conteúdos nessa tabela, né, e a partir daí...

Eu: Então pra você a coletividade do grupo foi mais importante pra você construir os conhecimentos específicos de cada matéria do que a faculdade.

Lucia: Do que a faculdade. Porque eu falo assim que faculdade nos ensina o básico, né, ela passa pra gente o básico. Acho que dentro da sala de aula, acho que é o que você aprende mais, assim, a tua prática, o teu dia a dia, com o que você se depara com as... Assim, você se depara com uma situação de uma área de Geografia. Eu vou procurar me embasar na questão até mesmo dos critérios, conteúdos, vou pesquisar sobre eles, pensar em estratégias que vão dar conta desse conteúdo. Então assim, é tudo a gente, a gente tem que fazer isso constantemente, pesquisar. A escola, claro, a escola ajuda muito, né. Ela fornece material. (Prof. Lucia, informação verbal, 2019).

Por sua fala, Lucia demonstrou que as reuniões de equipe da instituição são momentos de troca de informações, de planejamento das disciplinas e de compreensão dos conteúdos fornecidos pela escola. Através da análise dos dados,

⁷ Ana refere-se ao Dr. Francisco Mendonça, pesquisador ligado ao departamento de Geografia da UFPR.

acreditamos que, por mais que haja um momento de formação realizado pelos professores disciplinares (haja vista que outras áreas também realizam momentos de formação semanais), estes momentos sejam muito mais voltados para suprir a necessidade de conteúdo das professoras pedagogas do que propriamente discutir elementos que contribuam ou modifiquem a prática dos professores das séries finais do EF ou EM. As “tabelas de conteúdo” que Lucia menciona são conteúdos trabalhados e colocados a partir dessas reuniões. Deste modo, os dados apontam para formações continuadas muito mais voltadas para conteúdo das disciplinas do que ferramentas de ensino.

Como a formação dos professores é pouco aproveitada em sua graduação, investigamos quais são as ferramentas que podem ser usadas na prática. Pelos dados quantitativos demonstrados anteriormente (Quadro 2), mais da metade dos professores que responderam o inquérito exploratório declaram as diversas geotecnologias específicas em sua prática, com a exceção para a estereoscopia, que poucos professores declararam usar. Dentre os entrevistados, apenas 1 professor respondeu que utiliza algumas geotecnologias sempre. Como também explicitado pela questão 12 do estudo exploratório (Quadro 5), apenas dois professores declararam utilizar SIG para preparação de suas atividades. Nas entrevistas presenciais, esta realidade se refletiu de forma que os professores declararam não utilizar as geotecnologias.

Por isso, acreditamos que formação não é suficiente. É necessário que estas tecnologias sejam inseridas de forma gradual e considerando a realidade e necessidade de cada professor, demonstrando suas possibilidades com o tempo e subvertendo as soluções para conter também possibilidades educacionais, seguindo o princípio da retroalimentação. No universo dos entrevistados, existe o interesse em uma formação mais específica, como colocado pela prof^a Margarida:

Eu: Você acha que seria assim... Se tivesse um domínio maior da geotecnologia, você acha que seria melhor você fazer esses mapas digitalmente?

Margarida: É que a meninada hoje... Hoje seria um deslumbramento pra eles, né. Com certeza. Com certeza assim... Se fizesse os mapas com a forma de trabalhar aprofunda mais nesses conhecimentos que os resultados sejam bem mais atrativos pra eles, né. Eles gostam, eles fazem... De pintar, pelo menos o que eu percebo isso, né. Mas eu acho que a questão da tecnologia tá inserida nisso, a digital, é um atrativo muito maior pra eles. (Prof.^a Margarida, informação verbal, 2019).

A preocupação da prof.^a Margarida pareceu mais voltada para como sua aula seria mais atraente utilizando essas tecnologias digitais em sala de aula, corroborando com a discussão de Kenski (2012) falando sobre o maior engajamento em sala de aula utilizando tecnologias. Deste modo, o esforço que ela pretende fazer seria voltado a ter uma sala de aula mais tecnológica que, segundo ela, é mais atrativo para o contexto. Para a utilização de geotecnologias, a prof.^a Lucia também usa um argumento parecido:

Sim, porque eu acho assim que quando a gente não tem né, vendo pelo curso, quanta coisa eu não podia colocar no meu planejamento pra enriquecer meu trabalho? Entendeu? Né, usar por exemplo a geotecnologia, porque assim, criança do primeiro ano, da faixa etária em que eu trabalho, eles são muito visuais, então atenção é muito limitada. E você tem que fazer de tudo pra prender a atenção dessa criança. E hoje em dia as tecnologias, eles tão o tempo todo ligados nisso. Então eu acho que é assim muito mais proveitoso. (Prof. Lucia, informação verbal, 2019).

O mapa, como linguagem visual capaz de comunicar o espaço, possui uma possibilidade muito grande de servir como recurso didático e como maneira de demonstrar os locais e espaços requeridos para as atividades geográficas. O prof. Joaquim traz um outro olhar quando declara que:

No ano passado, eu resolvi, porque eu percebi que havia uma deficiência, resolvi me aprofundar no estudo da Cartografia, escalas... Então eu trabalhei duas semanas com escalas com os alunos, trabalhei também com a orientação, [...] coordenadas geográficas. Ou seja, fazia atividades de coordenadas Geográficas, usando papel milimetrado, né. Eu gastei algumas semanas com escalas e coordenadas geográficas. Eu demorei um ano inteiro... Demorei o ano inteiro pra entender que eu não podia fazer aquilo. Que eu tinha que cumprir aquele roteiro de trazer aquilo que tava tratado de população, América e África. Poderia até usar escala pra dar um exemplo, mas não usar aulas pra... Porque escala já é um tema que eles vêem em outras séries. Vê no sétimo depois acho no terceiro do médio, segundo do médio. Então aquele tempo que eu gastei, entre aspas, [...] foi entendido pela equipe como... Ele não devia tá fazendo aquilo. Ou seja, o professor não tem essa liberdade. Quando você trouxe a ideia de criar, de fazer os alunos criarem, até porque tem os computadores como a Margarida falou naquela conversa que teve com a Margarida, nós temos computadores que são levados pra sala, eu fiquei pensando como eu vou justificar essa daí... Eu vou fazer aulas de produção? Poderia ser um mapa da África, por exemplo, né, África e América, a gente poderia construir um mapa da África e acrescentar, acrescentando os dados, etc e tal aí esbarra na questão do tempo, né. Ou seja, você tem um projeto que é bem interessante, que traz o conhecimento como você falou, né, extremamente útil, mas que esbarra nesse engessamento do... Da grade, vamos chamar assim, né. Da grade. É isso que eu enxergo. (Prof. Joaquim, informação verbal, 2019).

Além da situação de enquadramento do currículo, parece haver uma pressão da instituição e dos colegas para o cumprimento de uma carga horária e dos conteúdos nas séries específicas. Joaquim utilizou o termo “liberdade”, ou seja, o professor se percebe enquanto parte de um sistema que precisa respeitar, mas não tem uma voz e uma possibilidade de resistir em relação ao que é posto. Para ele, é necessário que haja uma flexibilização de currículo a partir do olhar do professor, que não comporta diversas práticas por não haver tempo hábil para trabalhar com todos os modos. Assim, corroboramos a noção evidenciada durante o quarto encontro da oficina, onde o tempo necessário para o desenvolvimento do experimento era maior do que o tempo disponível. A prof.^a Ana demonstrou uma solução parcial contando:

Eu uso muito, hoje, muito. Muito. Pra muitas coisas. Mas fazer o mapa em si a gente tem aquela... Não se cheguei a te mostrar o caderno de Curitiba. Que é uma produção nossa, daqui. Tem muitos mapas, né. Tem uma parte grande, que é de Geografia, e tem muitos mapas porque a ideia é trabalhar a Geografia por muitas linguagens e por abordagens de todas as disciplinas. Dos mapas que tem lá eu digo que era o mapa deste jeito. Algumas coisas eu sei fazer outras coisas não quem faz é (risos) meu marido (risos). Ele fez mestrado comigo, mas ele é da arquitetura, mas ele deu aula de Geoprocessamento. Ele sabe mexer em AutoCAD... (Prof. Ana, informação verbal, 2019).

A produção realizada pela equipe local tem o potencial de ser um material de consulta poderoso para os alunos, especialmente porque será usado pelos professores que os produziram. Entretanto, a prof.^a Ana tem uma ferramenta à sua disposição que não apareceu em outras entrevistas, o esposo que tem um certo domínio de geotecnologias voltadas à área da Arquitetura. Sem ou com pouco treinamento na formação inicial e posterior, estes professores não enxergam uma possibilidade de utilização das geotecnologias em sala de aula. Em relação aos equipamentos e seu acesso, a instituição parece ter muitos computadores à disposição e acesso à internet de qualidade. Portanto, neste caso específico, o problema é mais voltado ao domínio que os professores têm e a pressão sobre o conteúdo que deve ser cumprido.

Os dados apontam para uma vontade de uso dessas tecnologias e uma quantidade grande de barreiras que impede que esse uso seja efetivado. Por isso, nossa investigação também quis saber quais eram os requisitos necessários para maior uso, já que todos foram unânimes em dizer que gostariam de utilizar tais

ferramentas. A prof.^a Margarida ressalta a necessidade de utilizar recursos que sejam ilustrativos além do básico da sala de aula:

Seria interessante assim, nós demandarmos pra você algumas temáticas que a gente aborda e de que maneira a gente poderia tornar ela mais ilustrativa, mais atrativa pro aluno, pra não ficar só no blábláblá e ele fazer uso dessas ferramentas, porque a gente tem disponível aí, tem computadores pra isso. O colégio tem aí esses computadores que a gente pode reservar e fazer atividades voltada pra isso. (Prof. Margarida, informação verbal, 2019).

A professora Ana teve uma abordagem mais relacionada às suas lutas dentro do colégio, ao passo que necessitou de mais suporte e que concebeu um laboratório para o uso de cartografia:

Eu gostaria de ter também uma pessoa, é, não que fizesse pra mim, mas como um laboratorista. Entende? Que eu sentasse, olha, vamos desenvolver isso, que fosse parceiro pra desenvolver a atividade, que fossem experimentos sobre solos, sobre rocha, ou que fosse ferramenta digital, pra trabalhar com os estudantes que pudesse assessorar, né. De parceiro pra tá junto nisso. É uma reivindicação da Geografia de muito tempo esse laboratório, né. (Prof. Ana, informação verbal, 2019).

A necessidade colocada pela prof.^a Ana foi corroborada pela prof.^a Lucia, ao passo que refletiu sua necessidade de um técnico que a ajudasse a pensar nas atividades:

Claro, não tenho tudo que eu preciso, porque eu preciso de um profissional, né, pra me dar, né, essas, pra me assessorar. Porque, né, eu sozinha assim, eu, igual eu falei, eu vou tentando. Eu vi em casa, eu to tentando ali. Eu quero tentar, pra ver se consigo montar um mapa (risos). Entendeu? Tentando fazer isso, mas não sei se vai dar certo. (Prof. Lucia, informação verbal, 2019).

Por fim, o Prof. Joaquim teve uma abordagem um pouco mais prática pensando em como iria planejar as aulas utilizando geotecnologias, contando com o pesquisador para um suporte mais longo:

Eu precisaria naturalmente de você, assim que eu conseguisse, vamos colocar no afirmativo, né, assim que eu encontrar a forma de usar, fazer aquela prova que você falou, né, e daí tinha que ver como conseguir construir. Eu construiria em casa, primeiro, sozinho, né, quer dizer, pra depois passar pra sala e usar digamos uma, ou digamos três aulas, né. (Prof. Joaquim, informação verbal, 2019).

Consideramos então que os dados apontam, desde o estudo exploratório, para pouco uso das geotecnologias em sala de aula, ao passo que os professores alegam possuir pouco treinamento na formação inicial. Na análise qualitativa, ficou evidente que há uma grande insatisfação com a formação inicial no tocante às tecnologias digitais, mesmo que tenha sido oferecida para os entrevistados formados em Geografia. Existe também poucos cursos de geotecnologias para formação continuada de professores, o que faz com que poucos profissionais tenham acesso a este conhecimento.

O que podemos observar é que muitos professores que utilizam geotecnologias ou procuram formações acabam fazendo-o por mérito próprio, ou seja, buscando por iniciativa pessoal cursos que sejam preferencialmente ofertados pela universidade ou por pesquisadores de universidades. Quando tais cursos são oferecidos pelos colegas de profissão a procura costuma ser baixa. De maneira geral, a cartografia que foi investigada no âmbito desta pesquisa demonstra que a maioria dos métodos ainda é analógico e que os contatos dos alunos com mapas não são através de mídias digitais.

O esforço maior para a busca de tecnologias dentro da sala de aula é por utilização de TIC no geral, havendo pouco espaço para as tecnologias específicas das áreas como geotecnologias. Por mais que os professores de Geografia e pedagogos que trabalham com Geografia vejam a necessidade de trabalhar com geotecnologias, elas ainda são pouco utilizadas e, quando utilizadas, são mais como ferramentas de visualização ao invés de autoria de bases cartográficas. Por outro lado, os softwares e plataformas de geoprocessamento ou SIG não oferecem soluções para professores, ou seja, não existem muitas pesquisas para o desenvolvimento de ferramentas educacionais que lidem com a falta de tempo e de formação do professor.

Além destes fatores, existe uma pressão da escola para o cumprimento do currículo e dos conteúdos e que não considera a aplicação da visualização cartográfica, do geoprocessamento e do sensoriamento remoto. As bases curriculares e o conhecimento escolar parecem só admitir a existência da cartografia manual, sempre atrelado ao discurso de falta de equipamentos, falta de preparação, falta de interesse das instituições etc. As necessidades dos professores para uso das tecnologias específicas da Geografia são muito claras: treinamento e praticas que se adaptem à sua prática.

Em um estudo mais específico, procedemos à construção de um grupo focal que foi desenvolvido junto à Secretaria Municipal de Educação de Curitiba (SMEC), com professores trabalhando nas séries finais do ensino fundamental. Os detalhes e discussão de como se deu este grupo focal estão disponíveis na próxima seção.

6.4 GRUPO FOCAL COM A SECRETARIA MUNICIPAL DE EDUCAÇÃO DE CURITIBA

O grupo focal realizados junto à SMEC tornaram-se uma última etapa para o desenvolvimento de ideias e compreensões das geotecnologias como um auxiliar, investigar quais conteúdos os professores preferem trabalhar e compreender a relação das geotecnologias com um grupo de professores mais do que individualmente, como foi feito nas entrevistas apresentadas no tópico anterior. Além de uma visão mais particular do uso de geotecnologias, o grupo focal é uma demonstração das práticas num contexto de grupo, investigando como os professores interagem e demonstram suas práticas usando geotecnologias e o pensamento complexo diretamente através de planos de aulas apresentados no terceiro encontro.

Como discutido no item 3.4, o grupo focal realizado teve a intenção de, juntamente com as entrevistas, delinear o panorama geral do uso das geotecnologias. Com isso, focamos em nosso terceiro objetivo específico (item 1.2.3), “Avaliar avanços teórico-práticos dos docentes mediante o processo da pesquisa-ação colaborativa”. Utilizando o pensamento complexo para pautar as reflexões almejadas, buscamos demonstrar no grupo focal que o conhecimento adquirido pelos professores (seja em sua formação inicial ou em sua prática) são relevantes e úteis no uso das geotecnologias. O grupo foi proposto, inicialmente, como encontros presenciais a serem realizados em abril de 2020. O grupo foi proposto, inicialmente, para acontecer com encontros presenciais a serem realizados em abril de 2020. Devido à pandemia de covid-19, os encontros foram transferidos para os meses de abril e maio de 2021, feitos de forma remota utilizando a plataforma Google Meet. Os encontros foram realizados em 1º de abril, 8 de abril e 6 de maio. As gravações foram realizadas pela própria SMEC e disponibilizadas ao pesquisador com a condição de que os nomes dos professores fossem trocados e que não houvesse divulgação para outrem que não o pesquisador.

De modo geral, a realidade dos professores da escola pública contrasta com os professores da escola particular. Diversas vezes os professores relataram dificuldades de aplicar as propostas devido à falta de equipamentos ou mesmo da manutenção dos equipamentos existentes. O Colégio Medianeira possuía computadores disponíveis para uso dos professores e alunos, o que não é a realidade nas escolas do município. Por outro lado, as formações continuadas são mais comuns para os professores da rede pública, que possuem encontros periódicos às quintas-feiras para discussão, formação e diálogos com palestrantes convidados. Uma outra diferença notável na dinâmica das formações anteriores foi a impossibilidade das aulas presenciais, devido à presença da pandemia de Covid-19. Diversos professores relataram suas práticas mudando e sendo transformadas pelas novas dinâmicas e como seu uso de geotecnologias foi afetado. Não é o objetivo dessa tese analisar essas mudanças, mas iremos pontuá-las sempre que os professores relatarem que a transição para o ensino on-line foi significativa para suas experiências com geotecnologias.

A experiência em grupo permitiu a construção de um maior repertório de usos de geotecnologias, trocar impressões e modos que emergiram a partir das interações. Tal princípio da emergência, a partir de um grupo, demonstra um exemplo no qual as partes (professores, pesquisador e instituição) são mais do que um todo, demonstrando maneiras de uso das geotecnologias que não haviam sido discutidas antes. O relato dessa experiência complementa a teoria apresentada e constrói o conhecimento de forma colaborativa numa pesquisa-ação, como descrito por Ivana Ibiapina (2016).

6.4.1 Primeiro encontro

Para o primeiro encontro, a prioridade era a construção da coesão do grupo, estabelecer uma identidade de pesquisador e demonstrar as credenciais como mediador da equipe. Para a organização, montamos um planejamento com o conteúdo de cada encontro de maneira detalhada, de modo a ter questões norteadoras da discussão e questionamentos para os professores participantes da sessão. O planejamento para o primeiro dia está disponível no QUADRO 27.

QUADRO 27 - ROTEIRO PARA O PRIMEIRO ENCONTRO DO GRUPO FOCAL

Fase	Tópico de discussão	Tempo previsto
Introdução	Apresentação do pesquisador <ul style="list-style-type: none"> • Nome, atuação • Formação • Afiliação institucional com a UFPR 	5 minutos
	Demonstração da pesquisa e do objetivo da coleta de dados <ul style="list-style-type: none"> • O que está sendo investigado • Os objetivos da pesquisa • Oficinas feitas anteriormente • Resultados parciais 	10 minutos
	Introduzir o grupo focal, as geotecnologias e como serão discutidas <ul style="list-style-type: none"> • Relembrar sobre os conceitos principais: geotecnologias (geoprocessamento), sensoriamento remoto, fotointerpretação, cartografia digital. • Demonstrar como esses conceitos se aplicam em Geografia 	15 minutos
Diagnóstico	Formação sobre geotecnologias durante a graduação dos entrevistados <ul style="list-style-type: none"> • Relembre sua formação em Geografia, você chegou a ter disciplinas específicas de geotecnologias? • Como foram conduzidas estas disciplinas específicas? • Se não houveram disciplinas específicas, você teve contato com estes saberes? • Após a formação inicial, você teve formações ou utilizou as geotecnologias para outros fins? 	60 minutos
	Estratégias para o ensino de Geografia <ul style="list-style-type: none"> • Qual a relevância do ensino de Geografia hoje? • Como a Geografia pode se tornar interessante para o aluno do século XXI? • Quais são os conteúdos que os alunos julgam mais interessantes? • Para você, como as TIC ajudam a ensinar o conteúdo de geografia? • Você costuma utilizar TIC voltadas para a Geografia em suas aulas? • Quais são as estratégias para demonstrar locais distantes nas aulas? 	60 minutos
Exposição	Geotecnologias na sala de aula <ul style="list-style-type: none"> • Definições • Tecnologias envolvidas • Exemplos de sensoriamento remoto • Modos de fotointerpretação • Ferramentas de SIG em plataformas abertas (Google earth, Wikimapia) • Aplicações das Geotecnologias • Aplicações em ambiente escolar 	45 minutos
Conclusão	Esclarecimentos, agradecimentos e sobre o próximo encontro <ul style="list-style-type: none"> • Comentar brevemente sobre o tema do próximo encontro: o pensamento complexo de Edgar Morin • Comentar brevemente sobre os sete saberes e o que significam para a educação • Convidar à leitura do capítulo IV - Ensinar a identidade terrena para o próximo encontro 	30 minutos

FONTE: Elaborado pelo autor

A organização para o primeiro dia buscava construir confiança junto ao grupo focal e demonstrar o princípio da pesquisa-ação como uma atividade colaborativa entre os professores e o pesquisador. Acreditamos que demonstrar como a pesquisa vinha sendo feita e quais as categorias estavam sendo utilizadas adicionava uma perspectiva de confiança e continuidade, demonstrando aos professores que seriam parte da pesquisa e que suas opiniões seriam consideradas na construção do conhecimento científico.

Após essa apresentação, convidamos os participantes a falarem de sua formação em Geografia, como essa formação ajudou na sua atuação e se houve alguma formação específica em Geotecnologias. A primeira a se manifestar foi a professora Crislaine, relatando uma formação concluída em 2001 pela UFPR, em licenciatura e bacharelado. Em sua fala, a professora citou o laboratório de geoprocessamento da universidade e sua formação em geotecnologias. Também citou que participou de diversos cursos de geoprocessamento como formação continuada, apesar de aplicar pouco em sua prática no dia a dia. Segundo a professora, sua formação acadêmica já era antiga e faltava mais atualização na área. A professora também citou que existem poucos computadores e sem acesso à internet:

(...) Na prática do dia a dia eu não consigo aplicar essa tecnologia no meu trabalho uma vez que a minha formação acadêmica já é um pouco antiga e não consegui me atualizar muito em relação a isso e no nosso dia a dia o nosso acesso à internet é muito restrito. Na prefeitura, nós temos poucos computadores, não temos acesso à internet fora desses computadores, pra você ter uma ideia na minha escola nós temos dois computadores na sala dos professores pra dividir com 50 professores mais ou menos. O laboratório de informática é pífio, alguns computadores funcionam e maioria não, então você não consegue nem levar os alunos para o laboratório de informática, e nós temos uma lei no município que não permite que você tenha acesso à internet nos seus aparelhos particulares. Então eu não consigo trabalhar por uma questão de logística também. Além de eu admitir que minha formação não me dá suporte pra isso, a tecnologia que eu tenho disponível, que eu tenho no meu trabalho, eu não consigo realizar isso. E aí em casa também é complicado, né. Além de todos os afazeres que você tem como professor, né, você tem que corrigir, elaborar, você tem que planejar, você tem, agora, né, uma rotina toda bagunçada com essa pandemia, né, eu sou mãe, eu sou dona de casa, eu sou esposa, e eu não consigo realmente trabalhar com geotecnologia à distância, também em casa não... Por isso que me interessa bastante pra conseguir superar essas dificuldades aí, né, ver se eu consigo adentrar nesse mundo novamente. (Prof. Crislaine, informação verbal, 2021).

Pelo depoimento fornecido pela professora, percebemos que a cultura de utilização das geotecnologias fica prejudicada não só pela falta de acesso à equipamentos, mas também pelas políticas da instituição que tendem a ver a utilização das conexões mesmo particulares do professor como uma inimiga do processo de aprendizagem. Como discutido anteriormente, a falta de diálogo entre a instituição e os profissionais de educação pode ter sérias consequências – bem como todo o esforço de atualização e formação da professora não poderem ser utilizados em sua prática. Com as adaptações necessárias para o ensino on-line, a utilização das geotecnologias também ficou prejudicada haja vista que as práticas utilizadas presencialmente contribuíram para o planejamento das práticas no novo modelo.

Em contrapartida aos depoimentos feitos anteriormente, a professora Dorothy relatou que:

Eu posso relatar brevemente que na minha faculdade o geoprocessamento era bem forte, nós tínhamos uma disciplina, tínhamos na época um laboratório muito bem montado, então assim que se destacava na época, a professora era muito boa em geoprocessamento, mas eu confesso que eu... Eu não 'tava assim acho que preparada praquilo, sabe, não era a disciplina que mais me interessava que mais eu me... Enfim, que me envolvia. Hoje eu entendo isso, né, e eu via muitos colegas empolgados e trabalhando e aquilo não entrava muito assim pra mim. Não sei, não dialogava muito, então eu sinto que ficaram lacunas também, sabe, e tenho dificuldades pra trabalhar. Por isso é interessante, como a colega falou, de tá realizando cursos que possam colaborar, né, porque eu acho assim que a faculdade ofereceu um bom curso, é nesse sentido, mas eu não sei. Eu não saí de lá me sentindo capacitada, sabe, pra de fato colocar na minha prática o geoprocessamento, por exemplo, né, e esse uso das tecnologias (Prof. Dorothy, informação verbal, 2021).

Deste modo, existe uma continuidade com a fala do professor Joaquim no item 6.3, que relatava as disciplinas relativas à geotecnologia como um saber secundário para aqueles mais focados em licenciatura. O depoimento da professora destaca, entretanto, o esforço da universidade onde se formou (no caso, a UFPR) para oferecer essa formação aos alunos e estruturar um laboratório que pudesse ser utilizado para tal fim. Sendo um pensamento que apareceu diversas vezes na pesquisa, é possível supor que nem todos os graduandos possuem afinidade com o estudo e utilização das geotecnologias, sendo necessário aprender depois em formações continuadas. Acreditamos que isso exemplifica a discussão feita por Shuurman (2004), argumentando que o desenvolvimento e uso das geotecnologias

foi mais voltado para a análise ambiental e pouco aplicado para outras áreas, no caso da investigação dessa tese, para a educação.

Em seguida, a prof. Kelly complementou as declarações de sua colega, adicionando dois aspectos interessantes: a falta de interesse por já estarem atuando em sala de aula e formações que consideram pouco a realidade em que os professores estão imersos:

Eu vou falar, Fernando, complementando até o que a Dorothy falou, né, porque nós fizemos faculdade juntas e essa questão que ela comentou da gente não se interessar muito pelo geoprocessamento, na época eu acho até que era por conta da gente já com a educação. Nós já dávamos aula, porque a gente fez magistério então a gente já trabalhava na escola e aí eu acho que o geoprocessamento, ele não nos chamava muito a atenção porque também dependia de um tempo até assimilar todas as informações pra depois poder utilizar. Então complementando o que ela falou eu acho que seria mais ou menos nesse viés desse nosso não interesse, assim na época. Nós como formadoras ali na prefeitura até há alguns anos atrás disponibilizamos uma formação com ArcGIS junto com o pessoal da federal, eu não sei se todos os professores que estão aqui hoje tiveram a chance de participar. Mas o que que a gente percebeu naquele momento, que apesar da gente ter feito acho que cinco encontros, ou quatro encontros no laboratório de informática, o produto ter saído, ter dado certo, foi muito interessante assim naquele momento, ainda fica aquela lacuna, né. A gente faz, a gente aprende, mas infelizmente depois a gente chega na escola e não consegue equipamentos necessários, internet, computador bom pra rodar o programa, e tudo mais. Então a gente, é aquilo, a gente sempre dá um jeito, né, eu acho que os professores, em relação à geotecnologia, se sentem um pouco assim. Porque você termina colocando teu equipamento pra trabalhar porque a escola não te dá essa possibilidade, e hoje em dia a gente tem muito recurso, né, basta a gente ter o feedback ali da escola também interessada, dos equipamentos estarem funcionando, então essa lacuna eu acho que fica bem visível, assim, que a gente tenta de todas as maneiras, né, utilizar e tudo o mais, mas barra em algumas situações que infelizmente, a gente pensa que puxa, tecnologia na escola é tão falada, tão difundida, e a gente trava nessas questões, né. Então se tiverem recursos que a gente consiga aprender a trabalhar offline eu acho que vai ser bem legal e muito proveitoso até pra desenvolver na escola nesse momento (Prof. Kelly, informação verbal, 2021).

A impressão compartilhada pela professora Kelly é relevante para a nossa análise pois demonstra dados que apareceram antes, mais notadamente na entrevista do Prof. Joaquim. A participante dá uma razão clara e objetiva pelo motivo da 'falta de interesse' da professora Dorothy: o curso de graduação em Geografia se deu ao mesmo tempo do trabalho em sala de aula, não havendo o tempo necessário para o desenvolvimento das habilidades para a utilização dos SIG. Além disso, a formação continuada fez experimentos interessantes e relevantes, mas que tiveram pouco uso para tais ferramentas aprendidas no seu cotidiano. Por fim, a professora pediu que a tecnologia pudesse ser utilizada dentro da realidade dos professores, além das

dificuldades, para que os problemas não fossem uma barreira. É importante perceber que a prof. Kelly reconheceu a importância e necessidade de implementação.

Em relação à teoria discutida, os depoimentos trazidos até então possuem uma ampla relação com a construção de uma formação empática, preocupada, que considere o contexto em que o professor vive. O cenário de formação em Geografia e magistério já foi trazida pela prof. Ana, nas entrevistas descritas no tópico 6.3. Na situação, a prof. Ana questionava que a formação em magistério foi mais útil para sua prática do que a formação específica em Geografia. Neste caso, é possível traçar um paralelo ao passo que o pensamento que pauta a concepção e uso de geotecnologias é diferente do pensamento que pauta a educação em Geografia, ao passo de que as geotecnologias utilizam os geossistemas como base enquanto a educação geográfica utiliza pensamentos mais voltados à Geografia Crítica. Como apresentado por Câmara (et al, 2003), as geotecnologias não incorporam as categorias de pensamento da Geografia Crítica, o que pode ser um dos motivos pelos quais algumas formações não conseguem atingir os professores: é necessária uma aproximação de pensamentos, algo que pode ser mediado pelo pensamento complexo e suas propostas de religação de saberes.

O depoimento do professor Jairo, feito em seguida, fez avançar a discussão relatando dois fatos importantes, uma visão como gestor dos recursos tecnológicos da escola e uma visão como professor em adaptação aos tempos de pandemia:

Eu sei que a gente vai ficar numa eterna reclamação, não é esse o objetivo, também, já tive oportunidade de trabalhar na gestão, também, passei aí por quase nove anos como gestor de uma unidade, de escola, grande, tive a oportunidade também de trabalhar no núcleo regional de educação de Curitiba também por um período, e a gente sabe que as dificuldades, elas são imensas. Desde a questão dos laboratórios das escolas, porque hoje as escolas elas podem receber os equipamentos, através dos planos, através das políticas públicas, mas nós temos enquanto instituição também dificuldades pra manter. A gente tem computadores que não aguentam a demanda, né. O uso é muito grande e você não tem recursos pra fazer a manutenção desses computadores. Você tem que ter recursos específicos e daí você precisa fazer muitos acordos, você precisa fazer muitas parcerias pra que você consiga manter os computadores funcionando. Então hoje existe uma prática, de cada um utiliza seu computador, porque a gente sabe muito que não pode contar muito com nossos laboratórios de informática. Mas enfim, agora, com a possibilidade das aulas utilizando plataformas, como usando a plataforma do google meet, por exemplo, no caso da prefeitura a gente não tem essa possibilidade, também o que deixa a situação um pouco mais difícil, mas no estado a gente consegue desenvolver com os alunos, inclusive ontem eu tive a experiência de um aluno que trouxe um aplicativo pra aula, compartilhou com a turma o uso do aplicativo e foi muito legal, muito bacana a gente ter essa interação e a gente saber o verdadeiro significado disso de 'aprender juntos'. Eu tinha comentado com os alunos na semana

passada o programa da Google, né, o Google Earth, e nessa semana o aluno trouxe pra minha surpresa um aplicativo que mostrava a projeção de Mercator e como que aquele mapa de Mercator, com a projeção de Mercator, poderia ser comparado com outros mapas observando as inconsistências que a gente tem na projeção (Prof. Jairo, informação verbal, 2021).

O depoimento do prof. Jairo demonstrou duas faces importantes para o estudo das geotecnologias e seu uso pelos professores. Uma delas é a visão de um gestor para a utilização de recursos tecnológicos, haja vista que são poucos computadores, sob alta demanda e que requerem manutenção constante pelo perfil de utilização, confirmando o depoimento da professora Katharine e justificando, numa outra visão, a situação relatada por ela. No colégio Medianeira, havia um departamento focado especialmente na manutenção dos equipamentos utilizados pelos alunos e professores, o que não é uma realidade nas escolas públicas. A falta de equipamentos e de tempo é uma questão importante na utilização de geotecnologias.

Em seguida, Jairo relatou uma experiência ocorrida em outra rede pública, de escolas estaduais do Paraná, demonstrando uma utilização típica de TIC nas escolas. O aluno que complementa os recursos tecnológicos do professor - trazendo uma sugestão de aplicativo - está imerso na cibercultura, demonstrando que existem também técnicas e tecnologias do dia a dia dos alunos e que estes estão atentos às modificações dos métodos, que também participam do processo de utilização das geotecnologias. Neste caso, a formação do professor Jairo foi essencial para a mediação deste conteúdo encontrado pelo aluno, de modo a demonstrar para ele e para toda a sala como esse aplicativo é relevante para visualização de informações cartográficas a nível de mundo. Neste caso, não foi o domínio sobre as geotecnologias que ajudou o aluno a aprender, mas a habilidade e experiência do professor ao lidar com as TICs em sala de aula.

Cinco participantes do grupo declararam não ter contato inicial com geotecnologias, sendo formados em pedagogia ou estudos sociais. Segundo os depoimentos, os primeiros contatos com a geotecnologia de maneira formal de aprendizado foi a participação neste grupo focal. Dois professores declararam ainda que sua formação se deu nos anos 1990, antes da utilização da tecnologia como hoje, e que não se atualizaram pela falta de oportunidades, tendo no grupo focal um contato com o estado da arte do que as geotecnologias podem oferecer.

A exposição que se seguiu na sessão procurou demonstrar as oficinas anteriores, as experiências aprendidas e como pensar geotecnologias segundo a

necessidade de cada professor. Utilizamos as experiências da oficina do Colégio Medianeira para demonstrar que a intenção do grupo focal era diferente de uma oficina mais técnica. Estabelecemos que passo que era necessário, para o pesquisador, ouvir mais do que demonstrar para que o grupo focal pudesse ter um processo de ajuda mútua. Uma declaração do professor Jairo ajudou a compreender um pouco mais de sua visão, argumentando:

Eu acredito que a gente tem essa dificuldade pra encontrar esses programas, a questão de licença também pra usar esses programas, porém a gente tem algumas alternativas, né, desde que nós conhecemos a Playstore⁸ a gente consegue achar bastante coisa também como app pra tá baixando e utilizando com os alunos, até porque o uso da Playstore é um uso comum, né, tanto eu posso usar como os estudantes. E a gente tem utilizado ferramentas que os alunos usam no dia a dia, como por exemplo Waze⁹. O Waze é uma ferramenta muito bacana pra gente trabalhar leitura cartográfica, é uma possibilidade, a gente sabe que tem aí programas densos, programas que são difíceis da gente baixar, mas também a gente tem possibilidades do dia a dia, esses programinhas que os alunos estão utilizando. Então, essa semana eu utilizei com os estudantes o uso do Waze atrelado à questão do Google Maps, pra ver qual era o melhor programa, pra ver qual era o de melhor uso, assim no dia a dia. Então a gente encontrou os pontos positivos e os pontos positivos de cada programa (Prof. Jairo, informação verbal, 2021).

Um aspecto interessante desta fala é a subversão de um aplicativo usado normalmente para navegação para trabalhar leitura cartográfica, conteúdo presente em praticamente todas as séries do ensino fundamental (Quadro 13). Ao comparar como os softwares utilizam bases de dados diferentes e as opções ao fazê-lo, o professor demonstrou que possui desenvoltura para o trabalho com geotecnologias e que compreende como subverter o propósito original para uma utilização voltada à Geografia escolar. É interessante perceber que o professor utiliza os *smartphones* por serem o equipamento mais disponível entre o corpo discente, até declarando sua preferência sobre as plataformas mais aplicadas (ArcGIS, QGIS, etc). Isso demonstra que uma das necessidades mais urgentes dos professores entrevistados são softwares que se adaptem à sua realidade.

⁸ “*Playstore*” refere-se à plataforma de aquisição de novos softwares (app) presente nos sistemas operacionais Android, mais usados em smartphones. Possui acesso muito amplo para todos os usuários do sistema operacional, sendo muitas vezes a principal fonte de aquisição de funcionalidades para os aparelhos.

⁹ “*Waze*” é um aplicativo de navegação que possui uma base geográfica detalhada da maior parte das cidades mundiais. Possui uma construção de dados colaborativa, portanto, o uso do aplicativo alimenta os dados de circulação e navegação. É frequentemente usado como uma alternativa à interface de navegação do Google Maps, mas sua utilização como geotecnologia é pouco comum.

No primeiro encontro, os professores confirmaram algumas das observações feitas nas oficinas anteriores em relação ao uso de geotecnologias: existe uma rejeição às plataformas mais tradicionais em favor de soluções alternativas, especialmente que estão disponíveis tanto em computadores quanto em *smartphones*, como o Google Earth. Por isso, demonstramos a funcionalidade do software ArcGIS com o experimento descrito na seção 4.2.2; com a intenção de fornecer possibilidades para experimentos futuros mas sem mergulhar em exercícios para usa funcionalidade. A partir de então, focamos na utilização de WebGIS, plataformas SIG que são executadas a partir de um navegador. Um dos exemplos trabalhados refere-se à plataforma online do IPPUC¹⁰, que demonstra os dados cadastrais da cidade de Curitiba. Neste contexto, a prof. Dorothy interveio, dizendo:

A gente tem muita dificuldade de encontrar materiais cartográficos disponíveis pra gente trabalhar determinadas questões que a gente precisa num determinado momento. Se a gente tivesse um pouquinho mais de conhecimento a gente poderia ter um pouco mais de liberdade de criar também essas nossas representações, né, ou saber onde que tá (...). Quando você lançou o Google Earth eu fiquei pensando que é um dos recursos que são mais explorados de modo geral, o Google Earth, o Google Maps, esses sim a gente usa bastante até no nosso dia a dia (...), acho que a Geografia ganhou muito com esses recursos. Não sei se você conhece o mapa interativo da agência nacional das águas. Assim, ele fala mais a questão da hidrografia, mas já ajuda também, já utilizei em alguns momentos quando fui trabalhar a hidrografia, por exemplo, trabalhar estações de tratamento de água, de esgoto, trabalhar esse ciclo todo da água, ele pode ajudar (Prof. Dorothy, informação verbal, 2021).

A intervenção foi interessante no sentido de ir ao encontro de uma levantamento do item 4.3 desta tese, que discutia as diversas problemáticas em relação ao uso do Google Earth/Maps como principal plataforma, corroborando também com o estudo exploratório demonstrado na introdução desta tese. Como formadora, a fala da professora carrega um peso grande para a representação dos professores como um grupo. Seu discurso é voltado para a coletividade - “*esses sim a gente usa bastante até no nosso dia a dia*”, excerto da fala apresentada acima. Como evidência de que o uso dos WebSIG constitui um perfil mais adequado à professores, ela confirma o uso de um sistema Web para demonstrar a cartografia, alegando que gostaria de ter mais ‘liberdade’ para produzir suas próprias bases cartográficas. Ao nosso ver, isso demonstra um interesse no aprendizado e um fruto da demonstração

¹⁰ Disponível em: <http://geoapp.ippuc.org.br/localizador/default.html>, consultado em 9/05/2021.

da plataforma ArcGIS, que, apesar de mais complexa (na fala dos professores), ainda é vista como uma possibilidade a partir da dedicação ao treino das geotecnologias.

Em certo momento do encontro, a tela demonstrava o mapa cadastral de Curitiba, o que motivou a professora Patrícia a questionar sobre áreas de ocupação informal no município:

É uma curiosidade porque o meu estudo sobre desigualdades no município de Curitiba, eu não peguei como referência nem o núcleo e nem o bairro. Peguei a divisão do IBGE em área de ponderação e eu tive bastante dificuldade pra encontrar e ter os mapas, e foi IPPUC que me ajudou. Então é só uma curiosidade pra saber se eu posso não depender do IPPUC mas nesse programa eu consigo outras unidades, ou é só o bairro? (Prof.. Paula, informação verbal, 2021).

O questionamento da professora foi interessante ao passo que sua formação inicial é pedagogia, atuando como gestora na escola e não diretamente na sala de aula. A discussão que tivemos, a partir de então, demonstrou as possibilidades de interpretação da base cartográfica, ou seja, não voltado à criação de conteúdo mas à demonstrar que o que estava disponível no WebSIG já poderia responder suas perguntas e ser utilizado em sala de aula. No caso, o mapa cadastral não possuía algumas habitações cadastradas ou com número de matrícula, demonstrando que poderia se constituir como um espaço informal de moradia. A partir da interpretação da imagem aérea acompanhando o mapeamento, delimitamos em conjunto diversas feições que corroboravam com a hipótese: ruas sem pavimento, distribuição desigual dos lotes, ruas sem traçado retilíneo, ausência de calçada. A partir da discussão, a professora declarou que durante seu estudo de mestrado não teve acesso à essas informações, demonstrando que da utilização de WebGIS também podem emergir desdobramentos e emergências não esperados – fazendo do seu uso um todo maior que as partes. Como maneira utilização offline, é possível salvar imagens e trabalhar diretamente, com perda da interatividade, mas ganho em versatilidade.

A primeira sessão seguiu-se com o debate sobre outras plataformas WebSIG e uma discussão sobre possibilidades de utilização destas plataformas em sala de aula. A discussão nos momentos finais demonstrou que os professores possuem uma grande curiosidade e mesmo habilidades de uso, mas que seus conceitos de utilização de geotecnologias são muito baseados num usuário que pode criar bases cartográficas utilizando as plataformas mais comuns (como ArcGIS, QGIS etc.). Entretanto, trabalhar com outras plataformas e com diferentes práticas demonstrou

que existe uma grande disponibilidade de sistemas específicos expondo informações sobre o espaço que podem ser utilizados nas aulas. Nesta sessão, foi possível perceber que a utilização das geotecnologias depende muito do repertório do professor de conhecer tais sistemas e explorá-los conforme seus conhecimentos em Geografia.

Após as reflexões, o encontro foi encerrado com uma visão geral da atividade para a próxima aula, a leitura do capítulo IV (Ensinar a identidade terrena) da obra “Sete saberes necessários para a educação do futuro” (MORIN, 1995). O capítulo foi compartilhado em formato digital com os professores para facilitar sua leitura e discussão no próximo encontro.

6.4.2 Segundo encontro

Este encontro foi realizado uma semana após o primeiro, no dia 8 de abril de 2021. Novamente, foi realizado através da plataforma Google Meet. Após abrir e apresentar o texto, foi feita uma breve contextualização da obra de Edgar Morin e sobre quais os contextos a obra (MORIN, 1995) apresenta. O planejamento para o segundo encontro está detalhado no QUADRO 28.

QUADRO 28 - ROTEIRO PARA O SEGUNDO ENCONTRO DO GRUPO FOCAL

Fase	Tópico de discussão	Tempo previsto
Introdução	Contextualizar a leitura do texto pedido no encontro anterior <ul style="list-style-type: none"> • O pensamento complexo no contexto da pesquisa apresentada • Como o pensamento complexo ajuda na construção da minha pesquisa • Explicar melhor a escola do quarto capítulo • Contextualizar o quarto saber nos sete saberes apresentados no livro 	30 minutos
Diagnóstico	A Geografia e a construção da identidade terrena <ul style="list-style-type: none"> • A visão de mundialização de Morin • Essa visão é parecida com a globalização da Geografia? • O papel da educação para ensinar as diversas identidades no planeta • Como as geotecnologias podem ajudar na compreensão desta cultura? • As diferenças entre o circuito de riqueza da europa e de pobreza na américa latina/áfrica/ásia. • A mundialização suprime identidades e espacialidades locais no mundo? • A herança de morte, guerra e exclusão do século XX • As novas ameaças • Geotecnologias para visualizar as novas ameaças, como a COVID • As esperanças: contra-correntes, a ciência e a técnica. • A Geografia pode ser uma contra-corrente dentro da escola contra o legado do século XX. 	90 minutos

continua...

QUADRO 28 - ROTEIRO PARA O SEGUNDO ENCONTRO DO GRUPO FOCAL

continuação...

Diagnóstico	Lidar com as incertezas do mundo <ul style="list-style-type: none"> • A incerteza na construção do conhecimento • Como você, como professor, lida com as incertezas suas e dos alunos sobre o mundo? • A geotecnologia pode ajudar a lidar com as incertezas? 	30 minutos
Exposição	Os sete saberes de Edgar Morin e sua relevância para a Geografia <ul style="list-style-type: none"> • As cegueiras do conhecimento • O conhecimento pertinente • Ensinar a condição humana • Enfrentar as incertezas • Ensinar a compreensão • Ética do gênero humano • Os sete saberes no contexto da educação geográfica • As geotecnologias fazem parte de um ensino mais complexo 	45 minutos
Conclusão	Agradecimentos e propostas para o próximo encontro <ul style="list-style-type: none"> • Relembrar os conceitos do encontro anterior sobre geotecnologias • Propor o uso das ideias discutidas até então para a construção de um plano de aula usando as ideias do pensamento complexo • O plano deve usar geotecnologias para qualquer conteúdo escolhido, pensando na construção da ética do gênero humano e no ensino da identidade planetária • O plano deverá ser entregue uma semana antes do próximo encontro até o dia 30/04 	30 minutos

Fonte: Elaborado pelo autor

O roteiro foi organizado como forma de fomentar a discussão sobre o texto, de demonstrar possibilidades e ajudar os professores na compreensão de como os princípios discutidos por Morin (1995) ajudam na construção de uma aula baseada no pensamento complexo. Cada tópico foi baseado numa ideia presente no quarto capítulo do obra (ensinar a identidade terrena), buscando fechar com um panorama geral dos sete saberes.

O primeiro questionamento foi se os professores estavam familiarizados com a obra e com o autor. Responderam os professores Jairo, Dorothy e Alexandre. O professor Jairo citou uma entrevista realizada com Morin no programa roda viva da TV Cultura¹¹, falando sobre sua teoria. A professora Dorothy citou sua participação em diversas disciplinas na PUC-PR sobre o tema, enquanto o prof. Alexandre citou já ter estudado sua teoria em uma formação anterior. Durante a discussão do texto, houve intervenções no sentido de construir uma realidade mais integrada dentro da sua escola, como demonstrado pelo prof. Jairo:

¹¹ Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=AOBII0WbPo8&t=339s>. Acesso em: 9 mai. 2021

Acho importante a gente fazer uma leitura que muitas vezes quando a gente escolhe uma escola pra trabalhar (...) você precisa entender o contexto social dessa escola. Então hoje eu tenho muitos professores de Geografia, e isso eu falo também de quanto tive a experiência como gestor, e aí eu entendo, os professores vão dizer que muitas vezes trabalham em 2, 3, 4, 5 ou 6 escolas, eu entendo toda essa questão, mas você precisa, enquanto professor, ter uma familiaridade e você entender qual que é a base desses alunos. Porque quando os alunos são espectadores da realidade eles acabam tendo uma aula de Geografia que apenas eles sabem como que tá funcionando o sistema, e eles são espectadores do sistema. Mas a gente precisa de aulas (...) que eles entendam que existe possibilidades pra gente diminuir os problemas que eles passam ao no dia a dia, na comunidade que eles atuam. Então eu sempre pensei que eu tenho por hábito ficar por bastante tempo em uma escola só, até pra poder aprender mais, conhecer mais sobre aquela comunidade, e o que prejudica bastante é esse trânsito. (...) Então eu (...) acredito que, quando a gente conhece a comunidade, a gente conhece essas perspectivas da comunidade a gente consegue colaborar mais daí na questão da Geografia (Prof. Jairo, informação verbal, 2021).

Tal intervenção demonstra a conectividade do professor com a escola, falando da construção da identidade terrena como a construção de sua comunidade. É uma fala que concatena as duas faces da educação geográfica, a convivência do pensamento sistêmico com a Geografia Crítica. Ao nosso ver, demonstra como o professor compreende uma aplicação do pensamento complexo, de modo que sua prática também inclui uma escolha profissional para que faça parte da comunidade ao invés de uma escolha mais conveniente para sua prática. Baseado no depoimento do prof. Jairo, a Prof. Patrícia comentou:

Complementando o que o Jairo trouxe né, nessa contextualização, nesse olhar de forma contextualizada o todo, eu fico bem intrigada e angustiada, até, porque não tenho estudos aprofundados no Morin, mas sempre tem leituras, discussões de quem estuda ele, e eu vejo que na teoria dele é um misto, até pela formação dele, então nos textos dele, ele traz um misto da sociologia, da antropologia e da filosofia, e isso me angustia bastante porque são visões que nós não temos enquanto profissionais professores, esse estudo mais aprofundado e de olhar isso como um todo mesmo. (...) Então fico bastante angustiada e sempre que eu leio, releio, me vem em mente isso, como promover isso na escola, e o Jairo trouxe essa questão dessa contextualização, que eu acho bem importante, mas também como a gente não tratar o conhecimento de forma fragmentada, que eu acho que a gente ainda tá muito longe disso (Prof. Paula, informação verbal, 2021).

A preocupação da prof. Patrícia é válida e corrobora com a discussão feita no item 3.1, demonstrando que é necessário haver mediação da pesquisa acadêmica com a linguagem do professor (TARDIF; ZOURHLAL, 2005). Buscando sempre a teoria, a angústia da professora de buscar as respostas demonstra uma preocupação

empática com sua comunidade de professores, buscando um compromisso para sua compreensão. Para demonstrar uma aplicação possível, buscamos demonstrar algo além dos exemplos fornecidos pelos professores, construindo a identidade terrena a partir da visualização de diferentes lugares no mundo utilizando o Google Earth. Tal prática busca discutir a identidade terrena e outros conceitos do pensamento complexo (Morin, 1995) bem como demonstrar contextos geográficos utilizando geotecnologias. Para tanto, demonstramos a diferença de riqueza entre países desenvolvidos e em desenvolvimento e como trabalhar com as manifestações do espaço usando imagens de satélite e a função vista da rua¹².

Ao trabalhar as geotecnologias deste modo, alguns professores se envolveram na discussão demonstrando exemplos de sua vivência, como o prof. Jairo se manifestando sobre a política habitacional no Brasil, a prof. Patrícia comentando a situação precária de moradias mais pobres no bairro em que fica sua escola (Boa vista, em Curitiba) e a prof. Crislaine sobre decisões excessivamente técnicas na hora de relocação de população Urbana. Todas as intervenções foram complementadas com visualizações dentro do Google Earth, sendo ilustradas com a visualização no espaço e a construção da identidade terrena. Esta discussão é relevante para os conteúdos citados para o oitavo e nono ano referenciados no Quadro 13. Por fim, convidamos os membros do grupo focal a construir um plano de aula voltado para a utilização da identidade terrena e das geotecnologias, para apresentarem no próximo encontro.

6.4.3 Terceiro encontro

Antes do terceiro encontro, as formadoras Dorothy e Katharine ajudaram na entrega dos planos de aula elaborados pelos professores. Recebemos 13 planos de aula elaborados utilizando geotecnologias e pensamento complexo para o ensino de Geografia. Todos os planos de aula foram feitos individualmente, exceto por um que foi elaborado em dupla pelo prof. Alexandre e a prof. Marta. Todos os professores que entregaram participaram das três sessões, sendo reservado tempo para diálogo sobre possibilidades para maior utilização de geotecnologias. Um resumo sobre os planos apresentados está apresentado no QUADRO 29.

¹² A função “vista da rua” presente no Google Earth/Maps permite visualizar imagens a nível do solo de diversas localidades do mundo.

QUADRO 29 - PLANOS DE AULA ENTREGUE PELOS PROFESSORES DO GRUPO FOCAL

Prof.	Conteúdo Trabalhado	Série	Geotecnologia utilizada	Software	Prática
Alana	Lugar, território, paisagem como categorias da Geografia	6° Ano	Sensoriamento Remoto	Google Earth	Localizar a escola no espaço e descrever a paisagem no entorno utilizando imagens de datas diferentes.
Aristides	Tectônica de placas	6° Ano	Sensoriamento Remoto, mapas estáticos digitais, maquetes analógicas	Google Earth	Analisar imagens de satélite demonstrando marcas de movimentos tectônicos, relacionar com limites de placas e fazer maquetes demonstrando os movimentos.
Alexandre e Marta	Geografia da população	8° Ano	Estatística espacial, e mapas estáticos digitais	Site IBGE	Demonstrar dados e mapas com anamorfose para exemplificar crescimento e localização populacional, discutindo teorias de ocupação. Enviaram uma apresentação de slides junto com a proposta da aula.
Crislaine	Organização do espaço Geográfico	6° Ano	Sensoriamento Remoto, SIG, Data-mining	WebGIS do Instituto de Terras do Paraná	Analisar a paisagem no entorno de barragens de água no paraná e na RM de Curitiba, procurando o dinamismo da paisagem. Procurar ofertas de imóveis na região das represas contextualizando com o valor de venda e nível social do espaço em volta.
Diana	Organização do espaço geográfico	6° Ano	Sensoriamento Remoto, confecção de mapas analógicos	Google Earth, Fotos aéreas	Comparar as transformações do espaço de antes e agora e construir um mapa do entorno da escola. Continua...

QUADRO 29 - PLANOS DE AULA ENTREGUE PELOS PROFESSORES DO GRUPO FOCAL
continuação...

Dagmar	Megacidades	9° Ano	Sensoriamento Remoto, SIG	Google Earth (vista da rua)	Exposição utilizando imagens ilustrativas do Google Earth e audiovisual
Eduarda	Cartografia e fotointerpretação	7° Ano	Sensoriamento Remoto, Fotointerpretação	Imagens de satélite impressas	Contextualizar o rompimento da barragem de Fundão, em Mariana, mapeando antes e depois da tragédia apontando as diferenças do espaço.
Fatima	Diversidade de manifestações culturais	9° Ano	Não usado	Não usado	Demonstrar imagens, textos e dados sobre diversidade cultural e elaborar cartazes virtuais sobre o tema
Gerson	Geografia Urbana	8° Ano	Sensoriamento Remoto, SIG	Google Earth (vista da rua)	Contextualizar a diferença dos bairros mais ricos e mais pobres das cidades americanas e africanas, convidando os alunos a utilizarem o Google Earth para tirar imagens dos locais com diferenças maiores. Os alunos então devem expor essa diferença e porque escolheram estes lugares.
Jairo	Conceito de lugar	7° Ano	Sensoriamento Remoto, SIG	Google Maps	Traçar um caminho da escola para a casa, quais os meios de transporte utilizados e qual a distância percorrida. Construir um croqui com os dados levantados no SIG.
Mariana	Industrialização e extrativismo	8° Ano	Sensoriamento Remoto, SIG	Google Earth	Encontrar áreas de extração de minerais e como são exploradas. Relacionar os produtos extraídos com as condições de vida dos

					trabalhadores e com a quantidade de riqueza produzida pela atividade.
Paula	Utilização de geotecnologias e do pensamento complexo na formação continuada dos professores	Professores	Sensoriamento Remoto, SIG	WebGIS interativo IPPUC, Google Earth	Diversos encontros de formação com os professores da escola trabalhando conceitos do pensamento complexo juntamente à utilização de Geotecnologias para o apontamento e discussão de diversos elementos do espaço.
Rebeca	Globalização e mundialização	6° ao 9° Ano	Mapas estáticos	Não usado	Apresentar o conceito de empresas transnacionais, depois escolher um produto em casa e marcar num mapa mundi de onde é a sede desse produto.

Fonte: Planos de aula entregue pelo grupo focal, adaptado pelo autor.

Em relação à programação para o dia, havia perguntas-chave para fomentar a discussão dos planos de aula, como apresentado no planejamento disponível no QUADRO 30.

QUADRO 30 - ROTEIRO PARA O TERCEIRO ENCONTRO DO GRUPO FOCAL

Fase	Tópico de discussão	Tempo previsto
Introdução	Retomar conhecimentos discutidos anteriormente nos outros encontros <ul style="list-style-type: none"> • Geotecnologias e sala de aula • Sete saberes, em especial a construção da identidade terrena • Comentar os objetivos do encontro: analisar os planos de aula e os conteúdos que podem ser melhor ensinados usando geotecnologias. 	30 minutos
Diagnóstico	Demonstrar o resultado do levantamento dos planos de aula <ul style="list-style-type: none"> • Estimular a apresentação dos planos de aula se os professores desejarem • Quais foram os conteúdos mais comuns? • Comentar os conteúdos um a um com o objetivo de enriquecer com o uso de geotecnologias • Estimular a discussão entre os professores com o objetivo de descobrir mais estratégias • Demonstrar, durante a discussão, maneiras de utilizar as geotecnologias com os conteúdos apresentados • Discutir durante os experimentos como os conceitos apresentados por Morin podem aparecer durante as aulas 	90 minutos

Diagnóstico	Desenvolvimento das geotecnologias em sala de aula na sua realidade <ul style="list-style-type: none"> • Quais são as condições, em sua escola, de implementar o uso de geotecnologias? • Os conceitos da complexidade ajudam na construção de uma aula mais interessante? • Como a geotecnologia pode contribuir para tornar a Geografia relevante para os alunos? • Quais são suas estratégias para implementação de geotecnologias dentro da sua escola? • Quais são as formações para avançar no conhecimento das geotecnologias? 	60 minutos
Conclusão	Agradecimentos, feedback, conclusão <ul style="list-style-type: none"> • Quais conceitos sobre Geografia mudaram durante esse grupo focal? • Quais são suas impressões sobre as discussões realizadas? • Alguma discussão poderia estar presente para tornar os conceitos mais claros? • Como pretende aplicar a discussão em sala de aula? • Agradecimentos e fechamento do grupo 	45 minutos

Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

Para a dinâmica do encontro, cada professor apresentou sua proposta brevemente para comentário e construção coletiva. As perguntas planejadas tornaram-se um roteiro a ser seguido para ajudar o professor a demonstrar suas técnicas, sua prática e os resultados de sua aula. A cada apresentação, comentamos com possibilidades de complementações com a possibilidade de enriquecimento do repertório e concretizar a ação conjunta para construir um uso das geotecnologias. Para a análise dos planos de aula, entretanto, o que nos interessa é o depoimento dos professores, seus resultados e como a apresentação fomenta a discussão entre os colegas.

Durante a oficina, foram feitas 10 apresentações dos planos de aula fornecidos. Estes planos foram analisados individualmente, agrupados por assuntos parecidos. Os planos de aula que não foram apresentados foram analisados sem as considerações dos professores. De modo geral, quase todos os planos foram voltados para a sala de aula. A prof. Patrícia entregou um plano diferente, entretanto, voltado à formação de professores. A proposta da professora foi replicar as ideias do pensamento complexo juntamente com a geotecnologia, demonstrando aos professores relações geográficas de semelhança e proximidade utilizando o Google Earth. Em sua apresentação, a professora demonstrou uma empatia com o conhecimento trocado, e uma vontade de passar à frente: “Vocês que estão aqui no curso, aprendi muito hoje e acredito muito numa estratégia formativa que é o compartilhar os planejamentos, os saberes, o conhecimento. Acho que isso contribui

muito pra nossa formação continuada, essa troca” (Prof. Patrícia, informação verbal, 2021).

Uma observação notável no plano apresentado é o pensamento complexo presente em toda a proposta. Sua fala acima demonstrava essa dimensão, onde o compartilhamento de saberes de sua formação é o que faz ser possível a formação. O plano ainda não havia sido implementado, mas é interessante que esta prática possuía uma preocupação na reprodução do conhecimento discutido durante o grupo focal. A prof. Patrícia, como gestora de unidade, possui um olhar mais abrangente e buscou conhecer e intervir bastante durante o curso para aumentar seu domínio de geotecnologias.

Os outros planos são voltados para assuntos específicos da disciplina de Geografia, sendo vinculados principalmente ao ensino das categorias de análise da Geografia: Lugar, território e paisagem. Os planos apresentados pelos professores Alana, Débora, Crislaine e Jairo trabalharam com essa temática. As professoras Alana e Débora não puderam demonstrar seu projeto durante o grupo, mas propuseram a construção de um mapa do entorno do colégio utilizando imagens de satélite extraídas do Google Earth. O plano de aula da professora Crislaine utiliza uma ferramenta de WebGIS construída pelo Instituto de Águas e Terras do Paraná (IAT)¹³. Sua prática busca estudar as represas da Região Metropolitana de Curitiba, mais notadamente a represa do Passaúna. Ao mapear a área em diferentes estágios de ocupação, a prof. Crislaine demonstra como as represas mudaram o uso do solo e a finalidade da área. Como evidências, ela demonstra diversas reportagens de jornal e imóveis para locação na área, evidenciando um grande aumento nos preços. Sua apresentação foi significativa porque, segundo ela, a família fez parte da história de mudança desse espaço. Tal prática seria feita com a pesquisa dos alunos, sugerindo fontes a partir da apropriação do conteúdo proposto.

O plano de aula do Prof. Jairo utiliza também o mesmo assunto dos planos anteriores, com o conceito de lugar e território sendo trabalhado a partir de uma dinâmica mais central usando o Google Maps. A proposta mapeia o trajeto dos alunos da casa para a escola usando os smartphones, com percepções e anotações de tudo que lembram pelo caminho. A partir desse registro, o professor pretende trabalhar com as percepções dos locais que os estudantes frequentam. Na apresentação,

¹³ Disponível em: <https://geo.iat.pr.gov.br/portal/apps/opsdashboard/index.html>, acessado em: 10 mai. 2021.

comentou que sua metodologia se aplica também a modos híbridos de ensino, demonstrando uma preocupação com o momento pandêmico.

Outros dois planos de aula que apresentaram temas parecidos foram trazidos pelo prof. Gerson e a prof. Dagmar. A prof. Dagmar buscou demonstrar a diferença entre as áreas pobres e ricas em diversos países, utilizando o Google Maps e a vista da rua para demonstrar a diferenciação dos locais. No plano de aula, a professora utilizou audiovisual como recurso de suporte além das geotecnologias. Segundo o depoimento da professora, o plano de aula é proveniente de uma prática já aplicada com os alunos, sobre a qual relata:

Eu realizei com duas turmas, na realidade. Numa turma surtiu mais efeito e mais interesse por parte deles. E eu também não tinha domínio da ferramenta, então eu pedi pra aqueles que já sabiam usar me ajudasse, me auxiliasse. Aí o menino abriu lá, já foi descendo, já foi conhecendo e a gente foi comparando. Embora eu não tenha conseguido chegar nos lugares mais pobres de alguns países, mas pelo menos deu pra fazer um comparativo em termos de urbanização, como é a situação do lixo, das ruas. Eles amaram! Teve muita participação. Já a outra turma foi muito tranquila, ficou esperando eu levar eles nos lugares, teve pouca participação ativa dentro do Google, né. Mas eu acho que a experiência que tive com esse nono ano foi fantástica. Apesar de ter muita dificuldade pra mexer nas ferramentas tanto eu quanto eles também, mesmo que eles tivessem acesso. Mas a gente vê que eles não têm o conhecimento pra chegar nos lugares mais difíceis, que mostrasse o contraste maior entre os países urbanizados mais ricos e os países urbanizados mais pobres (Prof. Dagmar, informação verbal, 2021).

Esse dado demonstra uma perspectiva importante e ainda não observada nesta pesquisa até então, um resultado concreto do aumento do engajamento dos alunos através da utilização da geotecnologia. Esta asserção corrobora com a discussão de Lemos (2003) que argumenta sobre a necessidade de incorporação de tecnologia para a cidadania dos alunos, ao passo que estar mais próximo ao mundo cibercultural é uma forma de engajamento para os alunos. Ainda que em turmas com diferentes comportamentos e níveis de aceitação, a professora decidiu contornar suas dificuldades e teve uma avaliação positiva da aula. Neste caso, é necessário um maior treinamento da professora em sensoriamento remoto para identificar alvos específicos – como áreas de pobreza dentro das cidades, haja vista que sua principal queixa foi de conseguir identificar tais áreas nas imagens.

O prof. Gerson trouxe uma proposta utilizando uma prática parecida, propondo utilizar a comparação de áreas, mas trazendo a responsabilidade de encontrar os locais para os alunos. Ao utilizar os laboratórios de informática, o

professor espera que os alunos salvem capturas de tela demonstrando e descrevendo os espaços, apresentando aos colegas tais descrições. Seu objetivo é demonstrar as desigualdades do espaço urbano e como isso se manifesta. Nas palavras do próprio:

A ideia era mostra pra eles alguns locais usando o Google Earth, os locais ali desenvolvidos ou mais pobres ali nas cidades. Depois também comparar com os países mais desenvolvidos. A ideia era dividir isso depois do nosso retorno para o ensino presencial. Então a ideia era dividir em duplas, utilizando o laboratório de informática da nossa escola que funcionava bem, espero que continue funcionando. Relativamente bem, vamos colocar assim. Daí a gente dividiria a sala em duplas e faria com que eles escolhessem alguns locais, copiassem a imagem desses locais, organizassem e depois apresentassem para os demais colegas da turma porque eles escolheram abordando questões de semelhança e o que chamou a atenção nesses locais ali da escolha de cada dupla. E daí fomentar uma discussão onde os demais da turma comentariam as imagens dos colegas, o que acharam interessante, o que eles observaram de desigualdades, problemas ambientais, sociais e assim por diante (Prof. Gerson, informação verbal, 2021).

É possível perceber que apesar de práticas parecidas entre os professores Gerson e Dagmar, o modo como se colocam é diferente e demonstra que o uso da geotecnologia já parece ser algo comum para alguns conteúdos. Dentro das possibilidades de trabalho, a geotecnologia emerge como auxiliar sendo usada com outros recursos. Tal noção corrobora com a descrição feita por Vani Kenski (2012), na qual os recursos tecnológicos mais comuns e mais essenciais frequentemente desaparecem sem que seja necessário pensar muito em seu uso. É notável que, apesar da (auto-proclamada) dificuldade da professora Dagmar, ela tenha relatado que tenha conseguido usar o software sem problemas mesmo sem suporte da turma. Uma situação parecida acontece na prática do prof. Gerson, que relata seu planejamento sem mencionar que seria necessário treinamento ou instrução de como usar o software. Mesmo que alguma instrução seja necessária, é importante demonstrar que o professor presume que os alunos tenham domínio e saibam utilizar a geotecnologia.

Entretanto, tal pressuposição pode ser uma armadilha ao passo que o Google Earth tem, de fato, uma interface mais simples que a maioria dos outros softwares e é mais amplamente utilizado. Mas, como destaca Roberto Rosa (et al, 2013), um componente importante é o *peopleware*, ou seja, as pessoas envolvidas no processo. A utilização do Google Earth é baseado no conhecimento sobre sensoriamento remoto e a capacidade de identificar objetos nas imagens, por mais que o treinamento em

software seja importante e necessário, é importante destacar que diversas práticas se apoiam mais em conhecimento geográfico do espaço do que propriamente das geotecnologias.

Uma utilização mais voltada ao sensoriamento remoto foi proposta pela professora Eduarda, utilizando o rompimento da barragem de fundão ocorrido em 2015¹⁴ para treinar a habilidade dos alunos em interpretar imagens de satélite e produtos cartográficos. Após a contextualização do acidente de maneira expositiva, a professora propõe a interpretação de duas imagens: Antes e depois do acidente. Os alunos usam, então, materiais analógicos para mapear a área afetada pelo acidente e estudar tudo o que foi perdido pelo desastre. No plano, a professora cita a competência da BNCC EF05GE08 (Analisar transformações de paisagens nas cidades, comparando sequência de fotografias, fotografias aéreas e imagens de satélite), ou seja, é uma aula voltada ao treinamento das habilidades cartográfica para alunos do sétimo ano. Nas palavras da professora:

Então meu plano foi sobre as transformações da paisagem através das imagens de satélite. Eu escolhi no caso da barragem de Mariana. Foi um acidente... Um dos maiores, né, acidentes ambientais que aconteceram aqui no Brasil e com isso a gente consegue analisar a imagem antes e imagem depois desse rompimento da barragem, através de imagens do Google Earth, através das imagens de satélite é possível fazer isso. E como a grande maioria das escolas não tem acesso à internet, esse aqui não precisa estar diretamente ligado à internet. Então a gente não precisa diretamente estar com o Google Earth ligado. Mas a gente pode colher, pegar a imagem, imprimir e levar pra sala de aula pros alunos fazerem (Prof. Eduarda, informação verbal, 2021).

Pelas declarações da professora, torna-se claro que sua preocupação ao usar maneiras analógicas em sua prática não é por uma opção metodológica, mas prevenindo possíveis problemas com o acesso à internet e a computadores que possam estar conectados. A utilização do desastre ambiental de Mariana como pano de fundo permite outros conteúdos serem integrados, tornando esta aula muito focada na integração de saberes. É um exemplo do princípio hologramático de Morin (MORIN; CIURANA; MOTA, 2003), ao passo que a professora possui repertório para

¹⁴ Segundo Machado (2017), “No dia 05 de novembro de 2015, em Mariana-MG, houve um acidente envolvendo a ruptura da Barragem de rejeitos do Fundão, da mineradora Samarco, de propriedade da Vale e BHP Billiton. Este acidente causou mortes, destruição do Distrito de Bento Rodrigues, além de afetar outras áreas urbanas a jusante, como Paracatu de Baixo e Barra Longa. Cerca de 680 km dos rios de jusante foram impactados pela deposição de rejeitos e pluma de turbidez, sendo eles os rios Gualaxo do Norte, Carmo e Doce, chegando até a área costeira na foz do Rio Doce, na cidade de Linhares (ES), no Oceano Atlântico.” (MACHADO, 2017, p. 2-3).

o uso de geotecnologias, sendo refletido em seu uso aplicado e focado. A aplicação trouxe uma discussão entre os colegas, iniciando com a prof. Débora dizendo que:

Lá no Erlei, eu e a Patrícia a gente entrou em contato com a COMEC e pediu a fotografia aérea ali da área da escola e daí a gente conseguiu imprimir no A4 mesmo e a gente plastificou também. E a gente trabalha assim com os alunos em grupo e eles desenhando por cima da imagem mesmo, sabe? Com papel vegetal, é bem bacana, eles gostaram bastante. E agora por último ela aprendeu a mexer na lousa digital, e aí a gente projeta a imagem na lousa e os alunos, com a caneta, da lousa digital mesmo, eles conseguem ir desenhando por cima daí os elementos que a gente vai pedindo, ou a vegetação, ou os tipos de construções, então assim com a caneta da lousa eles vão no quadro e daí e faziam os destaques que a gente pedia. Bem legal (Prof. Diana, informação verbal, 2021).

O depoimento da professora demonstra que a utilização dos TIC possui um potencial maior de engajamento na sala, mas não especificamente da geotecnologia. Nesse caso, a utilização da prática digital engajou tanto quanto a técnica analógica, segundo a professora. Nesta mesma prática, a prof. Crislaine argumenta que:

Eu trabalho na mesma escola que ela, só que eu trabalho na parte da tarde, com os pequenos. E aí num dia desses, a Patrícia mostrou pra gente como que ela trabalha na lousa digital e ela mostrou esse trabalho mesmo. Bem interessante porque os alunos manuseiam né, a caneta, eles vão lá pro quadro, eles interagem bem mais, muito legal. A intenção dela era mais mostrar como trabalhar na lousa digital, mas aí ela usou esse trabalho que elas fizeram como exemplo, né. E aí como eu sou da Geografia eu já... É mais o medo de tentar, de explorar, porque as pessoas têm essa resistência de mexer, mas é uma coisa que se você mexer sozinha você aprende, né. Mas foi bem legal o exemplo que ela deu (Prof. Crislaine, informação verbal, 2021).

Ao confirmar o depoimento da prof. Débora, Crislaine adiciona uma dimensão de necessidade de treino e compreensão das TIC para uma utilização efetiva. Outra dimensão interessante desta fala é a mediação da pedagoga Patrícia, também participante do grupo focal que mediou o uso da tecnologia. Para corroborar com a noção de que a tecnologia é um hábito adquirido, a prof. Débora complementa:

É bem isso, porque eu sou uma, que eu fiquei trabalhando só com o papel vegetal com eles em grupo e na mesa. E aí ela fez o curso e ela já foi explorar esse recurso da lousa digital. Então eu achei bacana também, mas igual você falou, é bem isso, né, é o medo de estar sozinha ali com 30 alunos, e ter que revezar os 30 pra ir no quadro, mas ela falou que dá tranquilo, dá super certo, bem organizado, e daí é interessante, porque daí muda um pouquinho de só no papel e vai pra lousa digital, né (Prof. Diana, informação verbal, 2021).

Estes depoimentos demonstram o princípio da retroatividade discutida por Morin (MORIN; CIURANA; MOTA, 2003) no qual as professoras reproduzem uma ideia que, segundo elas, produziu resultados no engajamento dos alunos e como eles responderam em sala de aula. Tal engajamento contribuiu para a procura de novas maneiras de engajamento e motivou mais uso de tecnologias e assim por diante. Por isso, a discussão demonstra que existe uma pré-disposição dos professores a buscar a geotecnologia presente em sua formação (princípio hologramático), e que esta busca se torna retroalimentada através do engajamento dos alunos (princípio retroativo).

Uma evidência desta busca é a apresentação da prof. Mariana. Ao apresentar seu plano de aula, ela comunica sua ideia de fazer uma aula voltada para as consequências e impactos da atividade mineradora, sem uma ideia muito clara de como usar a geotecnologia. Por isso, ela vem ao grupo com um pedido de ajuda:

Então, este plano de aula, professor Fernando, a minha ideia seria trabalhar então com o Google Earth ou alguma outra tecnologia, daí eu gostaria de alguma sugestão sua, né, e dos colegas. (...) Então é um plano que eu ainda não trabalhei, mas que eu gostaria muito assim de algumas sugestões suas, também (Prof. Mariana, informação verbal, 2021).

Num diálogo com a professora, sugerimos o SIG construído pela Agência Nacional de Mineração¹⁵, que possui dados de áreas mineradoras do Brasil e possui compatibilidade com a base de dados do Google Earth. A esta elaboração, a professora respondeu: "...Mas obrigado professor Fernando já por indicar esse site da ANM que achei interessante e eu vou pesquisar sim." (Prof. Mariana, informação verbal, 2021).

Este depoimento é mais uma evidência do suporte que os professores buscam na formação, sua busca por conhecimento e treinamento nas ferramentas. É uma demonstração da reintrodução do sujeito cognoscente do pensamento complexo (MORIN; CIURANA; MOTA, 2003), ao passo que a professora toma consciência de seu papel como pesquisadora e busca novos repertórios através da conexão com seu espaço, sua rede. Tal discussão esteve presente no segundo encontro do grupo focal, quando foi comentado a construção da identidade terrena (MORIN, 1995). É uma atitude diferente daquela ocasionada pela prof. Margarida, uma das professoras

¹⁵ Disponível em: <https://geo.anm.gov.br/portal/apps/webappviewer/index.html?id=6a8f5ccc4b6a4c2bba79759aa952d908>, consultado em: 11 mai. 2021.

entrevistadas no item 6.3 desta tese. Na ocasião, a professora declarou que uma de suas necessidades seria ter um técnico à disposição, ajudando nas práticas para aumentar seu repertório, quanto a prof. Mariana tomou seu próprio protagonismo na pesquisa. Na oficina do colégio Medianeira, houve um esforço de formação mais técnica e mais voltada para *softwares* mais acadêmicos (como SPRING e QGIS), ao passo que o grupo focal foi mais voltado a aproveitar práticas que os professores já tenham para ajudar com mais ferramentas e recursos.

Numa perspectiva colaboradora como da professora Mariana, um plano de aula foi elaborado em dupla pelos professores Alexandre e Marta, tendo como tema os estudos populacionais. Em relação à BNCC, os professores citam um dos conteúdos listados no Quadro 13, de código EF08GE19 (Interpretar cartogramas, mapas esquemáticos [croquis] e anamorfozes geográficas com informações geográficas acerca da África e América). Acompanhado do plano de aula, os professores entregaram uma apresentação de slides contendo o que foi aplicado em sala de aula. Durante a apresentação, a professora Marta relata que:

Então, a gente trabalha no CAIC, no CAIC a gente não tem a internet para os alunos. A única coisa que eu consigo trabalhar realmente é entrar no celular com os alunos, aqueles alunos que têm o celular a gente consegue fazer pesquisa. Como no oitavo ano a maioria dos alunos tem celular, mas às vezes não tem acesso à internet, fica bem complicado. Mas mesmo assim, remotamente, a gente consegue fazer um trabalho bom nesse aspecto com os alunos. A gente faz pesquisa com mapas, no celular, alguns trabalhos em sala de aula que os alunos fazem pesquisa e um ajuda o outro. Até eu cedo meu celular pra eles fazerem pesquisa, mas com essa pandemia não vai dar." (Prof. Marta, informação verbal, 2021).

Deste modo, as aplicações em smartphones aparece mais uma vez como uma possibilidade de contorno para as geotecnologias utilizadas em computadores pessoais, como discutido pelo prof. Jairo no primeiro encontro (item 6.4.1). A professora argumenta que o trabalho on-line fomenta a pesquisa possivelmente pelo acesso à internet dos alunos em casa, com uma preocupação de que existe pouco acesso na escola. Corroborando com o que foi falado pela colega, o prof. Alexandre complementa com os usos de geotecnologias na sua aula:

Exatamente aí que a gente trabalhou. E associado a isso, pegamos o Google né e as imagens também para os alunos. Como a Marta falou, no CAIC os alunos são bastante... É... Eles não tem acesso à tecnologia tão fácil, (...) mas dentro do contexto que eles estão vivendo, a gente tentou mandar pra eles algumas atividades pra que eles pudessem então acessar esses sites. E a

gente auxilia muito eles a estudarem pelo Google Maps, que é sistema de localização também, e pelo Google Earth pra visitar, fazer aquelas visitas pelas cidades como a gente falou anteriormente (Prof. Alexandre, informação verbal, 2021).

A fala do professor demonstrou um uso mais corriqueiro das geotecnologias, especialmente no período pandêmico. Nessa aula específica, os professores citaram somente o uso do site do IBGE para levantamento de dados populacionais, mas sua apresentação demonstra uma utilização mais difusa, como uma tecnologia muito utilizada que se torna mais próxima da normalidade e mais essencial (KENSKI, 2012).

O plano de aula do Prof. Antônio versa sobre esforços tectônicos, sendo apresentado da seguinte forma:

Este plano de aula foi preparado e pensado a partir de um curso que nós tivemos há dois anos atrás na Universidade Federal do Paraná em parceria com a prefeitura municipal de Curitiba que trabalhava a questão da Geologia. E eu aproveitei esse mesmo planejamento pra trazer aqui numa visão dentro das geotecnologias utilizando algumas ferramentas que eu imaginei que pode facilitar, e poderia e vai facilitar obviamente a aula no futuro (Prof. Aristides, informação verbal, 2021).

A proposta de utilização das geotecnologias em sua aula é demonstrar as regiões de falha e as marcas na paisagem desses esforços tectônicos. É uma prática também utilizando o Google Earth, mas sem uma aplicação que parecia clara. O cerne de aula está na utilização de maquetes manuais para simular esforços tectônicos, e seu discurso parece acreditar na possibilidade de uso da geotecnologia para demonstração de paisagens. Nossa sugestão ao professor se deu no sentido da utilização de modelos tridimensionais de terreno para a demonstração de diversos relevos em zonas de contato tectônico. Para esta sugestão, a Prof. Dorothy comentou que:

Mas assim, acho que inserir isso nas nossas práticas é bastante importante, né. Enquanto ele nos traz ali relevo, hidrografia, são tantas questões que você pode ver, pode aproximar aquele conteúdo, às vezes tão abstrato que tá ali, né, bidimensional representado no livro didático ou então numa apresentação do power point que a gente faz. Levar essas imagens, por exemplo do Google Earth, como enriquece, como aproxima esse conteúdo daquela criança, imagino. É muito legal (Prof. Dorothy, informação verbal, 2021).

A esta declaração, a prof. Crislaine comenta:

Sim, imagine, tridimensional é outra coisa, né? Você vai falar de relevo no bidimensional é muito difícil do aluno usar o imaginário dele, agora mostrando

ali no tridimensional é outra coisa, nossa, outra vida. Pensa que a gente não tem os laboratórios funcionando direitinho, a internet pra gente poder abrir um Google Earth pra eles, né. PowerPoint às vezes já é complicado, às vezes fazer uma aula no PowerPoint, imagine (Prof. Crislaine, informação verbal, 2021).

As possibilidades de engajamento foi o principal atrativo na fala, bem como uma aproximação maior da realidade que é possível visualizar em campo. Novamente, a questão do acesso à tecnologia aparece como um impedimento para práticas mais diversas, relatando dificuldades com recursos audiovisuais mais básicos. A tridimensionalidade dos modelos de terreno presentes no Google Earth é reconhecidamente a fonte de engajamento desejada pelas professoras, demonstrado através do plano de aula do Prof. Antônio. Outro aspecto interessante é a apresentação em questão foi feita a partir de uma formação anterior, ou seja, uma evidência concreta da participação da universidade em trocar conhecimento com os professores.

Por último, dois planos não apresentaram também propostas claras de utilização de geotecnologias, apresentados pelas professoras Rebeca e Fatima. A primeira não comunicou sua prática oralmente durante o encontro, e seu plano versa sobre o alcance das empresas multinacionais. Os recursos didáticos utilizados são voltados para a interpretação e manipulação de mapas, com o uso do Google Earth para observação das sedes das empresas. O plano da prof. Fatima versa sobre multiculturalismo mas sem uma proposta de uso clara. Uma asserção a ser feita é que os temas mais voltados à Geografia Crítica parecem ter mais dificuldade de associar com uso da tecnologia. Na apresentação da professora, sugerimos o WebGIS do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA)¹⁶ para visualização de dados sobre o acesso das mais diversas camadas da sociedade à renda e a distribuição destes índices no espaço.

Pela análise dos planos de aula, é mister observar que praticamente todas as práticas promoveram operações de consulta e visualização de dados espaciais disponíveis no Google Earth ou outros WebGIS. Algumas vezes que apareceram operações de autoria de bases cartográficas, como no plano de aula da prof. Eduarda, essas operações vieram mais voltadas para a manipulação das bases cartográficas diretamente e com meios analógicos ao invés de dados digitais. A manipulação digital

¹⁶ Disponível em: <http://ivs.ipea.gov.br/index.php/pt/mapa>, consultado em: 12 mai. 2021.

pelos alunos aparece como algo esporádico, sempre atrelado à falta de acesso aos laboratórios ou com um acesso errático à internet. Mesmo a manipulação analógica possui pouco apoio da instituição e frequentemente os professores precisam produzir o próprio material, preferencialmente de maneira que possa ser usado em atividades em equipe e não propriamente por uma opção metodológica, mas pela pouca disponibilidade de material.

Outro aspecto é que o uso de geotecnologias aparece sempre atrelado a outros recursos didáticos, como audiovisual, textos ou trabalhos de campo. A linguagem cartográfica estática ainda é mais comumente utilizada, mesmo que os mapas nem sempre atendam exatamente aos propósitos da aula. A geotecnologia aparece como um suporte que frequentemente parece deixar a impressão de não domínio, ou seja, os professores frequentemente relatam que não possuem domínio. A questão da falta de domínio, entretanto, é mais voltada para o uso das TIC do que especificamente as geotecnologias. A maior motivação dos professores para o uso destes recursos é o engajamento dos alunos, sendo que sua busca frequentemente é para modos de demonstrar melhor os fatos geográficos utilizando a capacidade de visualização das bases cartográficas.

Durante a realização do grupo focal, os professores buscaram mais aumentar seu repertório em quais geotecnologias podem ser usadas, focando mais no aspecto técnico do que no aspecto teórico. Entretanto, as técnicas utilizadas aqui para demonstrar bases de dados prontas para a consulta parecem ter surtido mais efeito do que a oficina para criação de bases cartográficas feita no Colégio Medianeira. Por isso, acreditamos que seja importante que os softwares sejam adaptados para o uso do público em geral, haja vista que a maioria das aplicações são específicas para uma ou outra aula. A compreensão e a atitude em relação a uso das geotecnologias neste grupo focal é mais positiva do que as oficinas anteriores, demonstrando que essa aplicação aos conteúdos parece ser ajudar mais do que um foco na linguagem cartográfica e uma formação mais voltada para os softwares mais acadêmicos. Por fim, é necessário compreender e utilizar a linguagem dos professores, especialmente em aplicações *web* que possam ser utilizadas também offline e em plataformas mobile, disponíveis também para os smartphones dos alunos.

7. CONCLUSÕES

*Posso ver claramente agora que a chuva se foi
Posso ver todos os obstáculos no meu caminho
Foram-se as nuvens escuras que me cegavam*

*Será um claro,
claro dia de sol*

*Sim, eu vou conseguir agora que a dor se foi.
Os sentimentos ruins desaparecem.
Aqui está o arco-íris que estava pedindo nas orações*

*Será um claro,
claro dia de sol*

(NASH, Johnny. "I can see clearly now". Johnny Nash, I can see clearly now, Epic, 1972, tradução livre.)

A pergunta de pesquisa que guiou o desenvolvimento desta tese foi “Como as geotecnologias podem contribuir para o desenvolvimento da Educação Geográfica nos anos finais do Ensino Fundamental e Médio nos processos reflexivos dos professores de Geografia à luz dos pressupostos do Pensamento Complexo?”, e buscamos respondê-la através da integração entre pensamento complexo/educação geográfica/geotecnologias, constatando que as geotecnologias geram mais engajamento entre os alunos, podem ser usadas em conjunto com outros recursos didáticos e ajudam na melhor visualização do espaço Geográfico, tornando possível um ensino mais reflexivo e próximo à realidade dos alunos, superando o pensamento mecanicista da ciência em favor de um pensamento mais aberto, integrado e que acolhe diversas inteligências, ideias e modos de aprender. Para seu uso, entretanto, é necessário um menor enquadramento das práticas do professor, manutenção e disponibilidade de equipamentos, acesso à internet e geotecnologias voltadas ao público em geral que permitam avançar para as outras plataformas.

Deste modo, procuramos demonstrar a relação entre professores e geotecnologias, pesquisando sobre suas práticas, seus modos de utilização e buscando pensar em maneiras de trazer modos com que estas tecnologias pudessem ser utilizadas como um facilitador do processo de ensino-aprendizagem, analisando as opiniões e depoimentos dos professores utilizando as ideias e teorias discutidas pelo pensamento complexo (MORIN, 1995, 2001). A integração entre os três elementos (pensamento complexo/educação geográfica/geotecnologias) foi utilizada

na pesquisa para a análise qualitativa. Acreditamos que coleta e análise dos dados cumprem o objetivo geral da tese, “Avaliar o desenvolvimento dos processos reflexivos dos professores de Geografia que atuam no Ensino Fundamental e Médio, quanto ao uso das geotecnologias, na Educação Geográfica, à luz dos pressupostos do pensamento complexo”. Assim, analisaremos aqui como estes três elementos se integram nos diversos usos que foram relatados pelos professores envolvidos neste estudo, demonstrando as evidências e como se relacionam aos objetivos específicos.

Em relação ao primeiro objetivo específico (Analisar com os professores de Geografia que atuam nos anos iniciais e finais do Ensino Fundamental e Médio a finalidade das geotecnologias na Educação Geográfica bem como os princípios conceituais e metodológicos, sob o foco do pensamento complexo), buscamos cumprir através da construção do pensamento científico discutido por Morin (2001), buscando a importância da superação do pensamento mecanicista na ciência e dentro da Geografia. Longley et al. (2005) discutem que os Sistemas de Informação Geográfico (SIG) são uma maneira de análise e visualização do espaço de forma integrada, de uma maneira que os elementos do espaço são concatenados para formar uma visualização dinâmica e interativa. Segundo Maceachren e Taylor (2013), manusear e modificar os dados através da interação digital aumenta sua compreensão.

Durante a realização das oficinas, a noção da interação dos dados como facilitadora do aprendizado apareceu diversas vezes, como no depoimento da prof. Margarida no item 6.3 da tese, argumentando que as aulas utilizando geotecnologias seriam muito úteis para o engajamento dos alunos. Em seu depoimento, apresentado na página 192, ela argumenta que a tecnologia seria um atrativo para suas aulas houvesse mais domínio. No grupo focal, a discussão entre as professoras Dorothy e Crislaine (p. 224) demonstra que a integração de elementos como a tridimensionalidade juntamente com as imagens de satélite resulta numa aula mais próxima à realidade dos alunos. Uma outra evidência do engajamento dos alunos no depoimento da prof. Dagmar (p. 217), argumentando que uma de suas turmas teve um maior aproveitamento e engajamento a partir do uso desta prática. Consideramos estas evidências do cumprimento do segundo objetivo específico, “Avaliar com os docentes a importância do uso das geotecnologias para o desenvolvimento da Educação Geográfica à luz dos pressupostos teóricos do pensamento complexo”.

No contexto destas situações, estão três níveis diferentes de apropriação das tecnologias: O professor que conhece pouco e não utiliza, como o caso da prof. Margarida (do colégio Medianeira), o professor que conhece, mas não utiliza, como no caso das profs. Dorothy e Crislaine (da SMEC) e o professor que conhece e utiliza, como no caso da prof. Dagmar (também da SMEC). Mesmo sem possuir o domínio da tecnologia, foi possível utilizar e engajar os alunos. Durante a pesquisa, as práticas propostas pelos professores demonstraram que o uso das geotecnologias tem o potencial de auxiliar no trabalho do professor, aumentar o engajamento dos alunos e, assim, auxiliar na superação da ciência mecanicista. É importante também conversar com a instituição, que apresentou um peso muito grande durante a realização desta pesquisa. Frequentemente, os professores estão presos em processos curriculares impostos pela instituição ou sobrecarregados com tarefas que não permitem a inovação e a superação da sala de aula mecanicista. Fora isso, muitos professores também são obrigados a usar equipamentos pessoais ou obsoletos, e sofrem com uma conexão de internet insuficiente para uso de quaisquer tecnologias, não só geotecnologias. É necessário investir na liberdade e flexibilização de processos burocráticos tanto para preparação de aulas quanto na aquisição de equipamentos.

Através dos depoimentos destas professoras, vemos que o engajamento dos alunos é um motivador para o uso de tecnologia no geral e especificamente geotecnologias, demonstrando que o interesse vai além de práticas mais ágeis. Essa noção é corroborada pelo prof. Joaquim, no segundo encontro da oficina presencial (p. 171), argumentando que a proximidade com os alunos é importante para construir o conhecimento. Outra evidência dessa asserção foi declarada pela prof. Juliana. Esta noção demonstra um aspecto da teoria discutida na seção 3.1, haja vista que a construção de uma educação mais comprometida busca uma proximidade com os alunos (BEHRENS, 1999; MORAES, 1997). Essa proximidade pode vir na forma do uso de tecnologias, haja vista que a cultura escolar está imersa na cibercultura (LEVY, 1999). Por isso, acreditamos que as geotecnologias também têm o potencial de aproximar a linguagem dos professores e dos alunos, e que essa motivação cria uma retroalimentação e uma recursividade (MORIN; CIURANA; MOTA, 2003) motivando os professores a utilizar mais e buscar mais formações e, assim, usando mais frequentemente as geotecnologias em sua prática. A utilização de pesquisa-ação e a contribuição dos professores cumpre nosso terceiro objetivo específico, “Avaliar

avanços teórico-práticos dos docentes mediante o processo da Pesquisa-Ação Colaborativa”.

É importante discutir que a Geografia é uma ciência de múltiplas identidades, demonstrado através de sua influência sistêmica (item 2.6) quanto pelos autores que defendem a adoção da Geografia Crítica (VESENTINI, 2004; OLIVEIRA, 1989) na sala de aula para construção do raciocínio espacial dos alunos. Mesmo com propostas diversas como o complexo geográfico de Pierre Monbeig (2006), a ciência Geográfica passa por diversas identidades que convivem, se complementam e demonstram que os professores têm diversas ferramentas metodológicas à sua disposição. Tal fato é evidenciado pelo depoimento do prof. Jairo no segundo encontro do grupo focal (p. 211), ao passo que dizia preferir se integrar à comunidade para viver seus problemas e suas angústias e utilizar isso em suas aulas. As diversas ferramentas usadas pelo professor se tornam evidentes em seu plano de aula (p. 217), demonstrando o uso da geotecnologia para construir uma percepção do bairro junto com os alunos, utilizando um croqui do caminho para sua casa.

A desigualdade entre realidades também é algo muito evidente na fala dos diversos professores. No contexto do colégio Medianeira, não foi discutido ou demonstrado que havia falta de equipamentos ou falta de manutenção, mas foi uma preocupação constante entre os professores da rede pública. Houve dois lados desta discussão, o lado dos gestores da unidade (representado pelo depoimento do prof. Jairo na p. 203-204) que precisam de parcerias externas para compra e manutenção dos equipamentos, contraposto pela frustração dos professores de não ter equipamentos à disposição (aparecendo em vários depoimentos na seção 6.4). Por outro lado, a instituição particular parece ter um enquadramento maior do conteúdo que os professores trabalham e ensinam, como demonstrado pelo prof. Joaquim na p. 193. Esta preocupação não estava presente nos professores da instituição pública.

Outro aspecto a ser considerado foi a oferta das oficinas. O programa das oficinas realizadas no colégio Medianeira foi diferente do grupo focal junto à SMEC, com o primeiro (APÊNDICE 2) mais voltado à uma formação dos softwares Spring e QGis e o segundo (APÊNDICE 3) mais voltado à discussão de como os professores fazem suas práticas. A primeira oficina foi mais voltada para criar autonomia dos professores de criação de suas próprias bases, manipulação de informações espaciais encontradas pela internet e processamento destas bases em novas informações. O grupo focal seu deu mais com a intenção de ouvir, de compreender e

de levantar quais são as práticas mais usadas. Como discussão de resultado, pensamos que o uso dos softwares mais específicos (como o QuantumGIS acabou por ter um potencial transformador menor na prática dos professores. Esta ideia foi corroborada pelos dados coletados na entrevista (item 6.3), em que os professores foram unânimes em demonstrar que precisariam de mais suporte e treinamento para que pudessem utilizar as geotecnologias desta maneira.

Um dado que corrobora com essas formações sendo pouco ideais é o depoimento da prof. Katharine (p. 202), num depoimento demonstrando que formações anteriores feitas usando o ArcGIS não foram tão efetivas, ao passo que os exercícios não surtiram efeito desejado. Já na segunda oficina, mais voltada à discussão das ferramentas que são efetivamente usadas, diversos planos de aula refletiram um uso mais efetivo das geotecnologias, demonstrando que os professores têm familiaridade com o Google Earth e que podem, em conjunto, encontrar ferramentas WebGIS que sejam compatíveis com suas necessidades. Os professores podem utilizar outros softwares, haja vista que a maioria possui formação para isso. Existem algumas tentativas, como a prof. Ana do colégio Medianeira, que declarou na p. 194 buscar apoio do marido para utilizar outras plataformas. Mas de modo geral, não encontramos outras evidências de professores buscando, durante o seu exercício da licenciatura, serem usuários criadores de bases cartográficas.

Acreditamos que o uso da pesquisa-ação como forma de coleta de dados ajudou para que tivéssemos uma coleta de dados bem-sucedida, ao passo que nos colocou na realidade dos professores, demonstrando quais são as possibilidades e dificuldades encontradas. O ponto alto da realização da metodologia foi o grupo focal, que possibilitou discussões demonstrando como os professores efetivamente trabalham em sala de aula com os planos de aula e suas discussões. Nas sessões de coletas de dados, foi possível perceber como os contextos e os todos dos sistemas educacionais se formam: os professores e suas lutas para conseguir adaptar suas práticas, quais foram as trajetórias mais relevantes e quais foram as principais dificuldades. Por isso, avaliamos que foi possível avaliar como as diversas partes constroem o todo do uso das geotecnologias, de maneira que demonstra às vezes ser mais do que as partes (com usos e maneiras novas de usar geotecnologias) e menos que o todo (quando não é possível usar as geotecnologias por problemas diversos).

No estudo exploratório, a maioria dos professores declararam ser formados depois de 2005, quando já havia uma popularização das geotecnologias no Brasil

(ROSA et al, 2013). A formação em geotecnologias apareceu como tópico de discussão em alguns momentos, sendo colocado como uma das perguntas da entrevista individual e como comentários da prof. Katharine e Dorothy (p. 201-202). Apenas duas professoras, Ana e Margarida, falaram que não tiveram formação inicial no primeiro grupo, e o prof. Alexandre no segundo grupo. Isso demonstra que é comum que os professores possuam formação em geotecnologias, mas (segundo as declarações dos professores) é pouco aproveitada por eles. Esta declaração foi feita pelas prof. Katharine e Dorothy e o prof. Joaquim, na p. 187. Deste modo, a amostra investigada possui formação em geotecnologias, em sua maior parte.

Durante o desenvolvimento da oficina tivemos a presença de vários professores dos primeiros anos do ensino fundamental, tanto nas oficinas piloto, quanto nas oficinas presenciais, nas entrevistas individuais e no grupo focal. Estes professores não possuem formação em geotecnologias e, mesmo atuando em sala de aula ou em coordenações pedagógicas, buscavam aprender mais sobre esta tecnologia para utilização em sala de aula. Não seria possível, entretanto, conseguir utilizar junto com os professores pedagogos os aspectos para criação e modificação de bases cartográficas, estes professores requerem formações específicas para que se apropriem dos conceitos de cartografia, representações digitais e sensoriamento remoto. No caso desta tese, os professores pedagogos aprenderam com a mediação dos professores de Geografia.

No geral, o uso das geotecnologias sempre apareceu atrelado a outros recursos didáticos, como a leitura de textos, elaboração de mapas e croquis ou interpretação do espaço. Por isso, nossa amostra demonstrou que o uso de geotecnologias aparece sempre como um meio para outros conteúdos. Além disso, sempre existe a necessidade da mídia digital para utilização das geotecnologias (LONGLEY *et al.*, 2005), mesmo que seja na parte de preparação. A mídia digital mais usada ainda é o computador pessoal, mesmo na forma de desktops ou de laptops. Entretanto, mesmo no colégio Medianeira esta mídia não está tão presente ou disponível quanto o smartphone. Devido à grande disponibilidade de aparelhos inclusive com os alunos, nossa amostra apontou pelo menos duas vezes, pelos depoimentos do prof. Jairo (p. 204-205) e da prof. Marta (p. 223).

Portanto, na amostra realizada por este estudo, diversas contribuições das geotecnologias foram observadas na construção do ensino de Geografia, ajudando a trabalhar conteúdos de uma forma que engaja mais os alunos e aproxima a ciência

Geográfica da cibercultura (LEVY, 1999). Observamos que por vezes o acesso à mídia digital como computadores pessoais e smartphones é um empecilho, bem como existem poucas menções especificamente às geotecnologias na BNCC. Foi possível ver que os professores utilizam as geotecnologias como podem, especialmente plataformas que já estão previamente concebidas, como o Google Earth ou aplicações WebGIS específicas. É necessário desenvolver sistemas computacionais que sejam fáceis de operar, que tenham interfaces simples e que tenham informações disponíveis, georreferenciadas e com interpretações possíveis para facilitar operações de consulta.

Deste modo, esperamos que a pesquisa possa beneficiar o desenvolvimento de novas plataformas que sejam compatíveis com a realidade dos professores, com testes de utilização por estes profissionais e inclusão de informações que sejam relevantes para os conteúdos da BNCC. Acreditamos que plataformas mais ideais seriam para utilização em smartphones, com aplicações web e que pudessem ser utilizadas offline. Pelo estado da arte em geotecnologias, seria necessário desenvolver modos de utilização de bases cartográficas para os conteúdos específicos, com materiais didáticos que utilizassem as geotecnologias, para divulgar e ajudar no seu uso. Para isso, as formações devem ser voltadas para discussão de ideias, colocação de possibilidades trocando ideias para que os professores aumentem seus repertórios. É importante que haja a presença de pedagogos em formações para que possam também trabalhar junto com os professores de Geografia na compreensão dos dados e trocar maneiras de engajar mais os alunos, como demonstrado por essa pesquisa.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Maria da Conceição Xavier de; CARVALHO, E. A. (Org.) Edgar Morin – **Educação e Complexidade: os sete saberes e outros ensaios**. São Paulo: Cortez, 2002.

ALMEIDA, Maria Conceição de. Introdução / Mapa Inacabado da Complexidade, in: DA SILVA, Aldo A. Dantas; GALENO, Alex. **Geografia: ciência do complexus: ensaios transdisciplinares**. Editora Sulina, 2004.

ALONSO, Katia Morosov et al. Aprender e ensinar em tempos de cultura digital. **Em Rede - Revista de Educação a Distância**, v. 1, n. 1, p. 152-168, 2014.

AWADALLAK, Jamal Abd Mahmud Saleh. **Sistema de informação geográfica (SIG) como ferramenta de apoio no ensino de geografia**. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/2381-8.pdf>. Acesso em: 15 jul. 2015.

BALDISSERA, Adelina. Pesquisa-ação: uma metodologia do “conhecer” e do “agir” coletivo. **Sociedade em Debate**, v. 7, n. 2, p. 5-25, 2001.

BEHRENS, Marilda Aparecida et al. **O paradigma emergente e a prática pedagógica**. Curitiba: Champagnat, 1999.

BEHRENS, Marilda Aparecida. **Paradigma da complexidade – metodologia de projetos, contratos didáticos e portfólios**. Petrópolis (RJ): Vozes, 2006.

BERTALANFFY, Ludwig von. **General systems theory: Foundations, Development, Applications**. George Braziller, New York, 1969.

BERTRAND, Georges. Paisagem e geografia física global. Esboço metodológico. **Raega - O Espaço Geográfico em Análise**, v. 8, 2004.

BETIOL, Vinícios de Moraes. Sistemas, complexidade, e os sistemas ambientais na prática, no Brasil. **Revista Geonorte**, v. 3, n. 4, p. 91-101, 2012.

BICUDO, Maria Aparecida Viggiani; ESPÓSITO, Vitória Helena Cunha. **Pesquisa qualitativa em educação**. Piracicaba: Unimep, p. 15-33, 1994.

BICUDO, Maria Aparecida Viggiani. Pesquisa qualitativa: significados e a razão que a sustenta. **Revista pesquisa qualitativa**, v. 1, n. 1, 2005.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Educação é a Base. Brasília: MEC, 2018.

BOGDANOV, Alexander Aleksandrovich. **Tectology**: Universal organizational science. Financ Moscow, 1989.

BURROUGH, Peter A.; MCDONNEL, Rachel A. **Principles of geographical information systems**. Oxford university press, 2015.

CALLAI, Helena Copetti et al. **Educação geográfica**: reflexão e prática. Ijuí: Ed. Unijuí, p. 143-165, 2011.

CÂMARA, Gilberto; DAVIS, Clodoveu; MONTEIRO, Antônio Miguel Vieira (org.). **Introdução à ciência da Geoinformação**. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/>, Acesso em 6 abril 2010.

CAMARGO, Luiz Henrique Ramos de. Geografia, epistemologia e método da complexidade. **Sociedade & Natureza**, v. 14, n. 26/9, 2002.

CAMPOS, Maria Malta. Para que serve a pesquisa em educação? **Cadernos de pesquisa**, v. 39, n. 136, p. 269-283, 2009.

CAPRA, Fritjof. **The web of life**: A new scientific understanding of living systems. Anchor, 1996.

CARNEIRO, Sônia Maria Marchiorato. Importância educacional da geografia. **Educar em Revista**, n. 9, p. 117-120, 1993.

CARVALHO, Edgard de Assis. Tecnociência e complexidade da vida. **São Paulo em Perspectiva**, v. 14, n.3, p.26-31, 2000.

CARVALHO, Vânia Maria Salomon Guaycuru; CRUZ, Carla Bernadete Madureira; ROCHA, Elizabeth Maria Feitosa. **Sensoriamento remoto e o ensino da geografia – novos desafios e metas**. 2004.

CARVALHO, Marcos Bernardino. Geografia e Complexidade, in: DA SILVA, Aldo A. Dantas; GALENO, Alex. **Geografia: ciência do complexus**: ensaios transdisciplinares. Editora Sulina, 2004.

CAVALCANTI, Lana de Souza. Elementos de uma proposta de ensino de Geografia no contexto da sociedade atual. **Boletim Goiano de Geografia**, v.13, n.1, p.65-82, jan/dez. 1993.

CAVALCANTI, Lana de Souza. Ensinar Geografia para a autonomia do pensamento: o desafio de superar dualismos pelo pensamento teórico crítico. **Revista da ANPEGE**, v. 7, n. 01, p. 193-203, 2011.

CAVALCANTI, LANA DE SOUZA. Propostas curriculares de Geografia no ensino: algumas referências de análise. **Terra Livre**, v. 1, n. 14, p. 125-145, 2015.

CAVALCANTI, Lucas Costa de Souza; CORRÊA, Antônio Carlos de Barros. Geossistemas e geografia no Brasil. **Revista Brasileira de Geografia**, v. 61, n. 2, p. 3-33, 2017.

CHALMERS, Alan Francis. **O que é ciência afinal?** São Paulo: Brasiliense, 1993.

CHARLOT, Bernard. A pesquisa educacional entre conhecimentos, políticas e práticas: especificidades e desafios de uma área de saber. **Revista Brasileira de educação**, v. 11, n. 31, p. 7-18, 2006.

CHRISTOFOLETTI, Antônio. **Modelagem de sistemas ambientais**. Editora Blucher, 1999.

CLÉMENTIF, Jean. Hipertexto e complexidade. **Hipertextus Revista Digital**, n.7, p. 1-18, dez. 2011.

CORREA, Márcio Greyck Guimarães; FERNANDES, Raphael Rodrigues; PAINI, Leonor Dias. Os avanços tecnológicos na educação: o uso das geotecnologias no ensino de geografia, os desafios e a realidade escolar. **Acta Scientiarum. Human and Social Sciences**, v. 32, n. 1, p. 91-96, 2010.

CRUZ, Sylvia Therezinha Dornelles da et al. **Utilização de recursos geotecnológicos na prática pedagógica nos anos iniciais**. Dissertação de Mestrado, Programa de pós-graduação em Geomática, Universidade Federal de Santa Maria, UFSM, 2013.

DE CARVALHO, Marcus Vinícius Alves; DA SILVA DORNELAS, Thaís; DI MAIO, Angélica Carvalho. Guia do EduSPRING 5.0 para professores: proposta de auxílio às aulas de Geografia do ensino básico utilizando um SIG brasileiro e gratuito. **CEP**, v. 24, p. 340, 2009.

DI MAIO, Angelica Carvalho; SETZER, Alberto. Avaliação do uso de geotecnologias digitais no ensino médio. **SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO**, v. 12, p. 1951-1958, 2005.

FILHO, Jugurta Lisboa; IOCHPE, Cirano. Modelagem de Bancos de Dados Geográficos. **Anais do XX Congresso Brasileiro de Cartografia**, 2001.

FLORENTINO, José Augusto; FERNANDES, Cleoni Maria Barboza. Educação e complexidade: possibilidade de uma relação mais orgânica. **Revista Diálogo Educacional**, Curitiba, v. 11, n.32, p.167-186, jan./abr. 2011.

FLORENZANO, Teresa Gallotti; LIMA, Suely Franco Siqueira; MORAES, Elisabete Caria. Formação de professores em geotecnologia por meio de ensino a distância. **Educar em revista**, Curitiba, n. 40, p. 69-84, junho 2011.

FLORENZANO, Teresa Gallotti. **Iniciação em sensoriamento remoto**. Oficina de textos, 2007.

FORQUIN, Jean-Claude. Saberes escolares, imperativos didáticos e dinâmicas sociais. **Teoria & Educação**, v. 5, p. 28-49, 1992.

FRANCO, Maria Amélia Santoro. Pedagogia da pesquisa-ação. **Educação e pesquisa**, v. 31, n. 3, p. 483-502, 2005.

GATTI, Bernardete A. O professor e a avaliação em sala de aula. **Estudos em avaliação educacional**, n. 27, p. 97-114, 2003.

GIBBS, Anita. Focus groups. **Social research update**, v. 19, n. 8, p. 1-8, 1997.

GODOY, Paulo R. Teixeira. Algumas considerações para uma revisão crítica da história do pensamento Geográfico. In:GODOY, Paulo R. **História do pensamento geográfico e epistemologia em Geografia**, Cultura Acadêmica, 2010.

GOERGEN, Pedro. O embate modernidade/pós-modernidade e seu impacto sobre a teoria e a prática educacionais. **Eccos Revista Científica**, n. 28, p. 149-169, 2012.

GOMES, Rodrigo Dutra; VITTE, Antonio José. Geossistema e complexidade: sobre hierarquias e diálogo entre os conhecimentos. **Raega - O Espaço Geográfico em Análise**, v. 42, p. 149-164, 2017.

GONDIM, Sônia Maria Guedes. Grupos focais como técnica de investigação qualitativa: desafios metodológicos. **Paidéia** (Ribeirão Preto), v. 12, n. 24, p. 149-161, 2002.

GOODCHILD, Michael F. Geographical information science. **International Journal of geographical information systems**, v. 6, n. 1, p. 31-45, 1992.

GUERRA, Maria Daniely Freire; DE SOUZA, Marcos José Nogueira; LUSTOSA, Jacqueline Pires Gonçalves. Revisitando a teoria geossistêmica de Bertrand no século XXI: aportes para o GTP (?). **Geografia em questão**, v. 5, n. 2, 2012.

GUIMARÃES, Iara Vieira. Ensinar e aprender Geografia na Base Nacional Comum Curricular (BNCC). **Ensino em Re-Vista**, v. 25, n. 4, p. 1036-1055, 20 dez. 2018.

HEINSFELD, Bruna Damiana; PISCHETOLA, Magda. Cultura digital e educação, uma leitura dos estudos culturais sobre os desafios da contemporaneidade. **Revista ibero-americana de estudos em educação**, v. 12, n. 2, p. 1349-1371, 2017.

IBIAPINA, Ivana Maria Lopes de Melo. Reflexões sobre a produção do campo teórico-metodológico das pesquisas colaborativas. In: IBIAPINA, Ivana Maria Lopes de Melo; BANDEIRA, Hilda Maria Martins; ARAUJO, Francisco Antonio Machado. **Pesquisa colaborativa: multirreferenciais e práticas convergentes**. Teresina: Edufpi, 2016.

ISKANDAR, Jamil Ibrahim; LEAL, Maria Rute. Sobre positivismo e educação. **Revista Diálogo Educacional**, v. 3, n. 7, p. 89-94, 2002.

KEIM, E. J. Complexidade da avaliação –avaliação na complexidade. **Eccos Revista Científica**, UNINOVE, São Paulo, v.2, n.2, p.45-59, dez. 2000.

KENSKI, Vani Moreira. **Educação e tecnologias**. Papirus editora, 2007.

KOZEL, Salete. Das “Velhas Certezas” e (re)significação do geográfico, in: DA SILVA, Aldo A. Dantas; GALENO, Alex. **Geografia: ciência do complexus: ensaios transdisciplinares**. Editora Sulina, 2004.

KUHN, Thomas S. **A estrutura das revoluções científicas**. Editora Perspectiva SA, 2020.

KIM, Joon Ho. Cibernética, ciborgues e ciberespaço: notas sobre as origens da cibernética e sua reinvenção cultural. **Horiz. antropol.**, Porto Alegre, v. 10, n. 21, p. 199-219, June 2004.

LACOSTE, Yves. **A geografia-isso serve, em primeiro lugar, para fazer a guerra**. Papyrus, 2005.

LAURINI, Robert; THOMPSON, Derek. **Fundamentals of spatial information systems**. Academic press, 1992.

LEMOS, André. Cibercultura. Alguns pontos para compreender nossa época, in: LEMOS, André; CUNHA, Paulo (orgs). **Olhares sobre a Cibercultura**. Sulina, Porto Alegre, 2003.

LÉVY, Pierre. **Cibercultura**. trad. Carlos Irineu da Costa. São Paulo: Editora 34, p. 260, 1999.

LIMA, Suely Franco Siqueira et al. Formação de professores da educação básica em geotecnologias. In: **Simpósio brasileiro de sensoriamento remoto**, v. 14, p. 2437-2444, 2009, Natal. Anais, INPE.

LIMBERGER, Leila. Abordagem sistêmica e complexidade na geografia. **Geografia**, v. 15, n. 2, p. 95-109, 2006.

LONGLEY, Paul; GOODCHILD, Michael; MAGUIRE, David and RHIND, David. **Geographical information Systems and Science**. John Wiley and Sons Ltd, 2nd Edition, 2005.

LOPES, Alice Ribeiro Casimiro. Conhecimento escolar: ciência e cotidiano. In: **Conhecimento escolar: ciência e cotidiano**, p. 236-236, 1999.

LOPES, Claudivan Sanches. **O professor de Geografia e os saberes profissionais: o processo formativo e o desenvolvimento da profissionalidade**.

2010. Tese (Doutorado em Geografia Humana) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

LYOTARD, Jean François. **O pós-moderno**. José Olympio, 1986.

LUDKE, Menga; ANDRÉ, Marli EDA. Pesquisa em educação: abordagens qualitativas. **Em Aberto**, v. 5, n. 31, 2011.

MACEACHREN, Alan M.; TAYLOR, DR Fraser (Ed.). **Visualization in modern cartography**. Elsevier, 2013.

MACHADO, Nathália Couto. **Retroanálise da propagação decorrente da ruptura da barragem do fundão com diferentes modelos numéricos e hipóteses de simulação**. Dissertação de mestrado, programa de pós-graduação em saneamento, meio ambiente e recursos hídricos, UFMG, 2017.

MARTINAZZO, Celso José. **A utopia de Edgar Morin – da complexidade à concidadania planetária**. 2 ed. Ijuí: Editora Unijuí, 2004.

MATIAS, Lindon Fonseca. Por uma economia política das geotecnologias. Scripta Nova. **Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales**, v. 7, n. 170, p. 52, 2004.

MATURANA, H.; VARELA, F.; DO CONHECIMENTO, A. **Árvore**. Las bases biológicas del entendimiento humano. **El árbol del conocimiento**. Santiago de Chile: Editorial Universitaria, 1984.

MENDONÇA, André Luis de Oliveira; VIDEIRA, Antonio Augusto Passos. Progreso científico e incomensurabilidade em Thomas Kuhn. **SCIENTIAE studia**, v. 5, n. 2, p. 169-183, 2007.

MONBEIG, Pierre. O papel e o valor do ensino da geografia. **Revista Tamoios**, v. 2, n. 2, 2006.

MONTEIRO, José Augusto de Figueiredo. **Geosistemas: A história de uma procura**. São Paulo: Contexto, 2000.

MORAES, Maria Cândida. **Paradigma Educacional Emergente**. Papyrus editora, 1997.

MORAES, Maria Cândida; VALENTE, José Armando. **Como pesquisar em educação a partir da complexidade e da transdisciplinaridade**. São Paulo: Paulus, 2008.

MOREIRA, Marco Antonio. The epistemology of Maturana. **Ciência & Educação** (Bauru), v. 10, n. 3, p. 597-606, 2004.

MORIN, Edgar. **Ciência com consciência**: edição revista e modificada pelo autor. Tradução de Maria D. Alexandre e Maria Alice Sampaio Dória. Quinta Edição. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001.

MORIN, Edgar. E; CIURANA, E; MOTTA, RD. **Educar na Era Planetária**: o pensamento complexo como método de aprendizagem pelo erro e incerteza humana. São Paulo: Cortez, DF: UNESCO, 2003.

MORIN, Edgar. **Os sete saberes necessários para a educação do futuro**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1995.

NASCIMENTO, João Paulo Costa. **A condição pós-moderna, de Jean-François Lyotard**. 2011.

NOSOLINE, Inês Mario; DI MAIO, Angelica Carvalho; RODRIGUES, Dalto Domingos. Uso de geotecnologia na cartografia escolar – uma avaliação em Guiné Bissau. **Revista Brasileira de Cartografia**, v. 4, n. 66/4, 2014.

NOVO, Evlyn ML de Moraes. **Sensoriamento remoto, princípios e aplicações**. Edgard Blucher, São Paulo, 3ª ed, 1998.

OLIVEIRA, Alysson André Régis de; LEITE FILHO, Carlos Alberto Pereira; RODRIGUES, Cláudia Medianeira Cruz. **O Processo de construção dos grupos focais na pesquisa qualitativa e suas exigências metodológicas**. Rio de Janeiro, 2007.

OLIVEIRA, Ariovaldo Umbelino. **Para onde vai o ensino de geografia?** Editora Contexto, 1989.

PATTERSON, Todd C. Google Earth as a (not just) geography education tool. **Journal of Geography**, v. 106, n. 4, p. 145-152, 2007.

PAZINI, Dulce Leia Garcia; MONTANHA, Enaldo Pires. Geoprocessamento no ensino fundamental: utilizando SIG no ensino de geografia para alunos de 5.ª a 8.ª série. **Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, v. 12, p. 1329-1336, 2005.

PENA-VEGA, A. & ALMEIDA, E. P. O Pensar Complexo: **Edgar Morin e a crise da modernidade**. Rio de Janeiro: Garamond, 1999.

PEREIRA, Deborah Marques et al. EduSPRING: uma geotecnologia auxiliando o processo ensino-aprendizagem em Montes Claros/MG. **Anais XVI SBSR**, Curitiba, PR, Brasil, v. 30, p. 3272-3279, 2011.

PETRAGLIA, I. C. **Edgar Morin: a educação e a complexidade do ser e do saber**. Petrópolis, RJ: Vozes, 1995.

PIRES, Tiago Brochado. O Uso do Google Earth e a apresentação de imagens tridimensionais como ferramentas complementares para a educação ambiental. **Geosaberes: Revista de Estudos Geoeducacionais**, v. 7, n. 13, p. 112-122, 2016.

POPPER, Karl R. **A lógica da pesquisa científica**. Editora Cultrix, 2004.

RAMOS, Victor Gabriel Moura; MACHADO, William Pereira; MATHIAS, Dener Toledo. A utilização de tics na educação: uma experiência de utilização da plataforma "Google Earth". In: **Cuiabá 300 anos - Debates sobre educação, pesquisa e inovação**. 2019.

ROSA, Cláudia do Carmo. Do professor explicador ao professor emancipador: dimensões paradigmáticas para o ensino de Geografia, in: CAVALCANTI, Lana de Souza; PIRES, Lucineide Mendes; SOUZA, Vanilton Camilo (org.). **Currículo e ensino de Geografia**, ed. Espaço Acadêmico, Goiânia, 2017.

ROSA, Roberto; BRITO, Jorge Luis Silva. **Introdução ao geoprocessamento**. UFU: Apostila. Uberlândia, 2013.

SÁ, Ricardo Antunes. Contribuições teórico-metodológicas do pensamento complexo para a construção de uma pedagogia complexa. In: SÁ, Ricardo Antunes e BEHRENS, Marilda Aparecida. **Teoria da complexidade: Contribuições epistemológicas e metodológicas para uma pedagogia complexa**. Appris, Curitiba, 2019.

SALDAÑA, Johnny. **The coding manual for qualitative researchers**. Sage, 2015.

SANTOS, Akiko. **Didática sob a ótica do pensamento complexo**. Porto Alegre: Sulina, 2003.

SANTOS, Boaventura de Sousa. Um discurso sobre as ciências na transição para uma ciência pós-moderna. **Estudos avançados**, v. 2, n. 2, p. 46-71, 1988.

SANTOS, Fernando e SÁ, Ricardo Antunes de. Superando conceitos tradicionais de tecnologia: o que pensam os professores de ensino fundamental, médio e superior. In: BRITO, Glaucia da Silva e DREVES, Aleta Tereza. **Tecnologias na educação presencial e à distância: Conceitos e instrumentos**, Curatoria, Rio de Janeiro, 2020.

SCHUURMAN, Nadine. **GIS: a short introduction**. Oxford: Blackwell, 2004.

SILVA, APA da; CHAVES, Joselisa Maria. UTILIZAÇÃO do Google Maps e Google Earth no ensino médio: estudo de caso no Colégio Estadual da Polícia Militar-Diva Portela em Feira de Santana-BA. **Anais do XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto-SBSR**, Curitiba, PR, p. 3220-3226, 2011.

SILVA, Aldo A. Dantas da; GALENO, Alex. **Geografia: ciência do complexus: ensaios transdisciplinares**. Editora Sulina, 2004.

SILVA, Fábio Gonçalves; CARNEIRO, Celso Dal Ré. Geotecnologias como recurso didático no ensino de geografia: experiência com o Google Earth. **Caminhos de Geografia**, v. 13, n. 41, 2012.

SILVA, Marco. Infoexclusão e analfabetismo digital: desafios para a educação na sociedade da informação e na cibercultura. **Cibercultura e Formação de Professores**. Belo Horizonte: Autêntica Editora, p. 75-86, 2009.

SUANNO, Marilza Vanessa Rosa; LIBÂNEO, José (Org.). **Didática e escola em uma sociedade complexa**. Goiânia: CEPED, 2011.

SUERTEGARAY, Dirce Maria Antunes. O atual e as tendências do ensino e da pesquisa em Geografia no Brasil. **Revista do Departamento de Geografia**, v. 16, p. 38-45, 2005.

SUERTEGARAY, Dirce Maria Antunes. Ambiência e pensamento complexo: resignific(ação) da Geografia, in: DA SILVA, Aldo A. Dantas; GALENO, Alex. **Geografia: ciência do complexus: ensaios transdisciplinares**. Editora Sulina, 2004.

TARDIF, Maurice; ZOURHLAL, Ahmed. Difusão da pesquisa educacional entre profissionais do ensino e círculos acadêmicos. **Cadernos de pesquisa**, v. 35, n. 125, p. 13-35, 2005.

TRIPP, David. Pesquisa-ação: uma introdução metodológica. **Educação e pesquisa**, v. 31, n. 3, p. 443-466, 2005.

UHLMANN, Günter Wilhelm. **Teoria geral dos sistemas**: do atomismo ao sistemismo, uma abordagem sintética das principais vertentes contemporâneas desta proto-teoria. São Paulo, 2002. p. 1-84.

VALENTE, José Armando. As tecnologias e as verdadeiras inovações na educação. In: **Cenários de inovação para a educação na sociedade digital**, p. 35-46, 2013.

VASCONCELLOS, M. J. E. Pensamento Sistêmico: uma epistemologia científica para uma ciência novo-paradigmática. In: **congresso brasileiro de sistemas**, 1., 2005, Ribeirão Preto. Despertando a consciência para a visão sistêmica: perspectivas para o século XXI. Ribeirão Preto: ISSS e FEARP/USP, 2005.

VESENTINI, José William. Geografia crítica e ensino. In: OLIVEIRA, Ariovaldo Umbelino. **Para onde vai o ensino de geografia?** Editora Contexto, 1989.

VESENTINI, José William. Realidades e perspectivas do ensino de Geografia no Brasil, in: VESENTINI, José William. **Ensino de Geografia No Século XXI**. Papyrus Editora, 2004.

VLACH, Vânia Rubia Farias. Ensino de Geografia no início do século XXI: desafios e perspectivas. Mérida (México): **Anais do Encuentro de Geógrafos de América Latina**, 2003.

VLACH, Vânia Rúbia Farias. Ideologia do nacionalismo Patriótico. In: OLIVEIRA, Ariovaldo Umbelino. **Para onde vai o ensino de geografia?** Editora Contexto, 1989.

WIENER, Norbert. **Cibernética y sociedad**. 1981.

APÊNDICE 1 - REPRESENTAÇÃO DO FORMULÁRIO DO ESTUDO EXPLORATÓRIO APLICADO ONLINE

Estudo exploratório - Geotecnologias em sala de aula

Conte-nos um pouco sobre sua formação e seu perfil profissional. O questionário tem 3 seções e deve durar aproximadamente 10 a 15 minutos.

Deixe seu endereço de e-mail para que possamos contatá-lo novamente depois.

* Required

1. Email address *

2. Você é formado(a) em Geografia? Se não, qual a sua formação? *

Mark only one oval.

Sim

Other:

3. Tem pós-graduação? Se sim, qual seu maior nível? *

Mark only one oval.

Não

Especialização lato-senso

Mestrado

Doutorado

Pós-doutorado

4. Onde você se formou? *

5. Em que ano foi sua graduação? *

6. Você é habilitado(a) em: * *Mark only one oval.*

Licenciatura

Bacharelado

Licenciatura e Bacharelado

7. Atua ou atuou como bacharel em Geografia? * *Mark only one oval.*

Sim

Não

8. Tem hábito de usar tecnologias em sala de aula? * *Mark only one oval.*

Sim

Não

**Conhecimento
em
geotecnologias**

Conte-nos um pouco sobre o que você conhece das tecnologias mais comuns para a Geografia. Se não souber nada, tudo bem, você vai ter a oportunidade de aprender depois.

9. Durante a sua graduação e/ou pós-graduação, você teve disciplinas relativas a: *

Mark only one oval per row.

	Não estudei	Um semestre	Dois semestres	Três ou mais semestres
Sensoriamento Remoto	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Geoestatística ou estatística aplicada à Geografia	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Geoprocessamento e/ou SIG	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cartografia analógica	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cartografia digital	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Fotointerpretação com estereoscopia	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

10. Você já fez formação continuada? *

Mark only one oval per row.

	Não cursei	Cursos livres	Cursos EAD	PDE	Cursos em universidades	Oficina como parte de pesquisa acadêmica
Sensoriamento Remoto	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Geoestatística ou estatística aplicada à Geografia	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Geoprocessamento e/ou SIG	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cartografia analógica	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cartografia digital	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Fotointerpretação com estereoscopia	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

11. **Você usa no seu dia a dia: ***

Mark only one oval per row.

	Nunca	Pouco	Ocasionalmente	Sempre
Sensoriamento Remoto	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Geoestatística ou estatística aplicada à Geografia	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Geoprocessamento e/ou SIG	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cartografia analógica	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cartografia digital	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Fotointerpretação com estereoscopia	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

12. Quais dos softwares abaixo você usa ou já usou em sua prática profissional e/ou formação? *

Mark only one oval per row.

	Nunca ouvi falar	Pouco uso	Uso ocasional	Uso regular
SPRING	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
EduSPRING	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
ArcGIS	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Google earth / maps	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
QuantumGIS / GRASS	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Global Mapper	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
AutoCAD e similares	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Idrisi / TerrSet	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
ERDAS Imagine	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
ENVI	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Surfer	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Wikimapia	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Práticas

Nessa última parte, conte-nos um pouco do seu relacionamento com tecnologias.

13. Você usa atividades em sala de aula com cartografia? Que tipo? *

Check all that apply.

- Não uso
- Mapas grandes impressos em lona ou globos
- Mapas de outras fontes para colorir e/ou completar
- Confecciono meus próprios mapas para usar em atividades
- Uso SIG e Geotecnologias para fazer mapas e gerar dados espaciais
- Utilizo dados espaciais para minhas atividades e também para meu próprio estudo.
- Incentivo os alunos a usarem dados espaciais e confeccionar seus próprios mapas e/ou maquetes.

14. Que tipo de tecnologias você usa para visualização de diferentes paisagens, territórios ou lugares? *

Check all that apply.

- Mapas analógicos
- Imagens em data-show
- Livros didáticos
- Representações dinâmicas como vista da rua do google
- Imagens de satélite
- Audiovisual (Filmes, documentários, etc)
- Smartphones dos alunos

Muito obrigado pela sua participação! Suas respostas ajudarão a ter uma visão de como atender melhor os professores nas oficinas de Geotecnologias.

Terminando!

15. Se quiser, use este espaço para deixar um comentário sobre sua prática e sobre seu uso de geotecnologias, contatos adicionais ou expectativas sobre o curso.

Obrigado!

APÊNDICE 2 – PROPOSTA DE OFICINA ENTREGUE AO COLÉGIO MEDIANEIRA

Proposta de Oficina PRÁTICAS PEDAGÓGICAS NO ENSINO DE GEOGRAFIA UTILIZANDO SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA (SIG). (Segunda parte)

Fernando Ricardo dos Santos

Prezado/a

Durante o primeiro semestre de 2019, estivemos presentes nas dependências do colégio com o fim de ministrar uma oficina de 16 h/a sobre geotecnologias. Durante a oficina, estiveram presentes 6 professores. Deste modo, realizamos alguns experimentos e uma discussão de como aplicar a geotecnologia no ensino de Geografia usando a pedagogia da complexidade. As oficinas se realizaram durante quatro encontros realizados às quartas-feira nos meses de maio e junho.

Em adição às oficinas, foram marcadas entrevistas com os professores que participaram da oficina. Dos seis participantes, quatro foram entrevistados entre os meses de junho e julho. Dentre as diversas informações discutidas durante a entrevista, todos os professores foram unânimes em dizer que o primeiro momento foi proveitoso para uma discussão introdutória, mas que seria necessária mais formação para solidificar e aplicar o conhecimento adequado.

Por isso propomos uma segunda parte dessa oficina, onde uma intervenção mais prolongada e mais focada será necessária. Ao invés de expor os professores a experimentos prontos, as novas intervenções procuram desenvolver atividades junto com os professores, compreender suas necessidades e supri-las com o geoprocessamento e geotecnologias. Ao aplicar uma intervenção mais direta, acreditamos que é possível criar o hábito de estudo e uso das geotecnologias, emergindo uma prática que se retroalimente e possa ser repassada a outros professores da escola que não estavam inicialmente no treinamento previsto.

A presente proposta de oficina para professores de Geografia faz parte de minha pesquisa em nível de doutorado ("Formação continuada para professores de geografia e o uso de geotecnologias) que venho desenvolvendo na Universidade Federal do Paraná sob a orientação do professor Dr. Ricardo Antunes de Sá. A intenção é viabilizar a compreensão e o uso de aplicativos digitais voltados para o ensino de Geografia, contribuindo para o processo

de integração e apropriação das tecnologias e mídias digitais na área da Geografia ensinada na escola básica.

Nossa proposta visa fornecer uma formação gratuita para os professores na estrutura da escola, durante o horário designado pela instituição. Nossa contrapartida é a coleta de dados para a pesquisa a ser realizada e divulgação dos dados para publicações, mantendo a identidade dos professores em sigilo. Nossa pesquisa se desenvolverá na perspectiva pesquisa-ação, onde pretendemos iniciar uma troca de conhecimento com a escola e com os professores, ajudando no desenvolvimento de habilidades e competências para a divulgação deste processo nos meios científicos.

Justificativa do curso:

Entendemos que hoje o ensino de Geografia dispõe de aplicativos e softwares que possibilitam um ensino mais ilustrativo e compreensivo dos conteúdos geográficos. Nem todos os professores receberam essa formação durante sua graduação, sendo necessário que haja mais formações continuadas para atualização do contexto e do estado da arte no estudo do espaço. Mesmo aqueles que tem formação, têm utilizado o geoprocessamento em seu dia-a-dia? Pretendemos partir das necessidades dos professores desta área/disciplina para demonstrar a tecnologia em ação e quais poderiam ser as potencialidades para o uso em sala de aula.

Objetivo do curso:

Elaborar e desenvolver pesquisa ação-colaborativa por meio de formação continuada de professores de Geografia para uso das Geotecnologias à luz dos pressupostos teóricos do pensamento complexo. Realizar acompanhamento e avaliação da formação continuada dos professores de Geografia no uso das geotecnologias em sala de aula.

Público-alvo:

Professores de Geografia do Colégio Medianeira

Perfil:

Professores de ensino fundamental e/ou médio que lecionem a disciplina de Geografia.

Contato com os professores:

O contato com o ministrante da oficina será feito, inicialmente, por e-mail. Havendo a necessidade, poderão haver reuniões presenciais para explicitação da proposta com mais detalhe. Em seguida, o contato poderá ser feito por intermédio do colégio diretamente com os professores. Será necessário que os interessados se inscrevam para a oficina através de um formulário preliminar para avaliar o nível de conhecimento e hábitos de uso do geoprocessamento em sala de aula.

Certificação:

Será emitido declaração de participação pelo orientador do pesquisador.

Espaço físico:

Sala de aula contendo computadores com softwares de geoprocessamento, projetor datashow e caixas de som. Um computador por professor. Os softwares de geoprocessamento serão escolhidos dentre opções gratuitas e o pesquisador proverá os arquivos para a instalação necessária ao suporte. Será necessário acesso à internet para as avaliações e recuperação de informações e cartografia básica.

Carga horária:

16 horas divididas em 04 encontros de 04 horas.

Metodologia:

Todos os encontros iniciarão com um momento de discussão introdutório;

Aplicação de exercícios práticos feitos em conjunto com os professores de Geografia;

Avaliação será realizada a partir de três instrumentos e uma fase de observação após o desenvolvimento da oficina:

- Um questionário aplicado antes do início da oficina (disponível em: <https://goo.gl/forms/rbp4rtV5yvlGs4ZV2>).
- Uma entrevista individual com professores selecionados ao início e final do curso.
- Um instrumento aplicado ao final de cada encontro (com respostas abertas, a ser preenchido por um formulário Google Docs).
- Observação não-participante em sala de aula das atividades aplicadas por professores selecionados após o desenvolvimento da oficina.

Programa do curso

Primeiro encontro – 4 horas

O primeiro encontro destina-se a compreender a tecnologia, entender as premissas básicas e tomar conhecimento do que pauta a utilização de geotecnologias. Destina-se também a compreender melhor como os professores trabalham e suas expectativas sobre a oficina. Os conteúdos trabalhados nesse módulo relacionam-se à cartografia, projeções cartográficas, alfabetização cartográfica, escala, legenda, entre outros conteúdos relativos à representação gráfica do espaço.

TEMÁTICAS	CONTEÚDOS	PRINCÍPIOS TEÓRICOS PENSAMENTO COMPLEXO	METODOLOGIA DE SALA DE AULA	TEMPO PREVISTO DE ATIVIDADE
Introdução	<ul style="list-style-type: none"> - Histórico e qualificação do pesquisador. - Comentário sobre o desenvolvimento da pesquisa. - Auto-apresentação dos professores: Nome há quanto tempo leciona, qual o hábito de utilizar as geotecnologias e expectativas para o curso. - Observar informações 	Circuito indivíduo/ sociedade/ espécie	<ul style="list-style-type: none"> - Conversa informal, iniciando com o pesquisador e estimulando os alunos a apresentação individual. 	20 minutos
Geotecnologias e sua fundamentação	<ul style="list-style-type: none"> - Os termos: Geoprocessamento, Geomática, SIG, GIS, etc - Ciência da Informação Gráfica (CIG ou GISc) - A dualidade análise/visualização de dados e a reprodução da instituição SIG – Princípio dialógico. - Bibliografia relevante para consulta 	O multidimensional	<ul style="list-style-type: none"> - Aula expositiva, utilizando apresentação de slides. - Demonstração de websites e exemplos de SIGs elaborados anteriormente pelo pesquisador. 	60 minutos

	<ul style="list-style-type: none"> - Sensoriamento Remoto e fotointerpretação. - Sistema de posicionamento global (GPS) 			
Conceitos básicos	<ul style="list-style-type: none"> - Sistema gerenciador de banco de dados - Consulta e linguagem de busca (SQL) - Vetores e raster: Armazenamento digital de dados - Associação tabela e representações digitais 	O contexto	<ul style="list-style-type: none"> - Demonstração prática no software de geoprocessamento, utilizando banco de dados 	30 minutos
Intervalo				20 minutos
Atividade de consulta de dados	<ul style="list-style-type: none"> - Visualização de dados em tabela - Construção linguagem de consulta - Manipulação de representações cartográficas - Compreender que as informações dentro da tabela estão além de uma soma de partes, mas emergem informações novas a cada consulta. 	O multidimensional, o contexto.	<ul style="list-style-type: none"> - Manipulação direta de banco de dados - Utilização de assistentes para construção de consulta SQL - Manipulação livre de representações cartográficas - Pequena apresentação dos produtos e exposição de cada participante de novas informações aprendidas com as consultas. 	90 minutos
Avaliação	<ul style="list-style-type: none"> - Instrumento avaliativo da primeira etapa do curso. 	Sujeito cognoscente	<ul style="list-style-type: none"> - Formulário preparado previamente com uma ou duas questões abertas a ser respondido on-line 	20 minutos

Segundo encontro – 4 horas

No segundo encontro, aprofundaremos a temática em relação ao uso em sala de aula. Trabalhando com dados oriundos de órgãos governamentais, utilizaremos como exemplo a condição socioambiental trabalhando conteúdos como regionalização, distribuição populacional, geografia da população, rede urbana, distribuição da renda e organização do espaço habitado.

TEMÁTICAS	CONTEÚDOS	PRINCÍPIOS TEÓRICOS DO PENSAMENTO COMPLEXO	METODOLOGIA DE SALA DE AULA	TEMPO PREVISTO DE ATIVIDADE
Geoprocessamento em sala de aula	<ul style="list-style-type: none"> - Discussão de atividades práticas usando geoprocessamento - Compartilhamento de experiências dos professores dentro do curso - Apresentação de práticas colocadas na bibliografia: Qual o resultado possível? 	Incerteza do conhecimento	<ul style="list-style-type: none"> - Debate entre os participantes estimulado pelas questões colocadas a partir do conteúdo 	30 minutos
Criação de tabelas SIG	<ul style="list-style-type: none"> - Data-mining de informações sobre o estado do Paraná no site do IPARDES - Criação de tabela geoespacial utilizando bases obtidas on-line. - Organização das informações: Observação do princípio sistêmico-organizacional da complexidade. As diversas partes se conectam para formar novas informações, fazendo com que sejam mais do que a soma das partes. 	Sistêmico organizacional, o multidimensional	<ul style="list-style-type: none"> - Explicitação dos passos esperados. - Realização das atividades em conjunto, perfazendo todos os passos com os alunos. - Dúvidas e problemas serão solucionados pontualmente e explicitados coletivamente, tentando demonstrar o erro como parte do aprendizado. 	85 minutos
Intervalo				20 minutos
Processamento de dados espaciais	<ul style="list-style-type: none"> - Ligação da tabela com os dados levantados na etapa anterior - Junção de tabelas com representações vetoriais especializadas disponíveis em órgãos oficiais. - Criação de produtos cartográficos baseados nas informações 	Sistêmico organizacional, Recursivo, Auto-eco-organizacional	<ul style="list-style-type: none"> - Explicitação dos passos esperados. - Realização das atividades em conjunto, perfazendo todos os passos com os alunos. - Dúvidas e problemas serão solucionados pontualmente e explicitados coletivamente, 	85 minutos

	levantadas. Quais são as emergências?		tentando demonstrar o erro como parte do aprendizado. - Pequena apresentação dos produtos e exposição de cada participante.	
Avaliação	- Instrumento avaliativo da segunda etapa do curso.	Sujeito cognoscente	- Formulário preparado previamente com uma ou duas questões abertas a ser respondido on-line	20 minutos

Terceiro encontro – 4 horas

Para uma reflexão mais completa sobre o uso da Geografia, trabalharemos modelagem de dados nesse módulo aplicando em elementos naturais, trabalhando conteúdos como hidrografia, geomorfologia, geologia, ocupação do espaço natural, gestão e análise ambiental, climatologia e biogeografia.

TEMÁTICAS	CONTEÚDOS	PRINCÍPIOS TEÓRICOS DO PENSAMENTO COMPLEXO	METODOLOGIA DE SALA DE AULA	TEMPO PREVISTO DE ATIVIDADE
Superando modos tradicionais de ensino	<ul style="list-style-type: none"> - Quais são as estratégias que podem ajudar a oferecer uma aula de Geografia mais interessante para os alunos? - Como a Geografia se encaixa na cibercultura e na difusão tecnológica de hoje? - Quais os conteúdos melhor trabalhados com a visualização e manipulação dos dados espaciais? - A Geografia positivista – decorar nomes de lugares sem interpretação do espaço geográfico – retroalimenta a imagem que os alunos tem de 	Incerteza do conhecimento, Princípio retroativo, Princípio recursivo.	- Debate entre os participantes estimulado pelas questões colocadas a partir do conteúdo	30 minutos

	uma disciplina pouco dinâmica?			
Dados Raster: Sensoriamento Remoto, fotointerpretação e georreferenciamento de bases cartográficas.	<ul style="list-style-type: none"> - Recuperação de imagens de satélite de repositórios gratuitos - Composição de bandas coloridas, mosaico, georreferenciamento. - Integração entre bases cartográficas. - O princípio hologramático na composição dos pixels: Como cada elemento da imagem constrói algo maior que sua soma. 	Sistêmico organizacional, hologramático.	<ul style="list-style-type: none"> - Explicitação dos passos esperados. - Realização das atividades em conjunto, perfazendo todos os passos com os alunos. - Dúvidas e problemas serão solucionados pontualmente e explicitados coletivamente, tentando demonstrar o erro como parte do aprendizado. 	85 minutos
Intervalo				20 minutos
Dados vetoriais: consistência topológica e criação de representações espaciais.	<ul style="list-style-type: none"> - Interpretação de bases cartográficas - Pontos, linhas e polígonos - Construção de consistência topológica - Mensuração: distâncias e áreas. - Análise ambiental e integração de elementos da paisagem - Representações temáticas: Linguagem cartográfica. 	Incerteza do conhecimento, Sujeito cognoscente, A identidade e consciência terrena.	<ul style="list-style-type: none"> - Explicitação dos passos esperados. - Realização das atividades em conjunto, perfazendo todos os passos com os alunos. - Dúvidas e problemas serão solucionados pontualmente e explicitados coletivamente, tentando demonstrar o erro como parte do aprendizado. - Pequena apresentação dos produtos e exposição de cada participante. 	85 minutos
Avaliação	<ul style="list-style-type: none"> - Instrumento avaliativo da terceira etapa do curso. 	Sujeito cognoscente	<ul style="list-style-type: none"> - Formulário preparado previamente com uma ou duas questões abertas a ser respondido on-line 	20 minutos

Quarto encontro – 4 horas

A Geografia se faz ao interpretar o espaço, ao compreender o que se passa no ambiente. Este módulo trabalha com a possibilidade de levar os alunos para campo, perto ou longe do local em si. Discute possibilidades de conhecer o ambiente e técnicas de coleta utilizando equipamentos diversos. Discute o protagonismo dos alunos como estudiosos do ambiente e a possibilidade de recursividade: Um aluno que compreende a Geografia em campo tem mais chance de perceber como interpretar o espaço é importante no dia-a-dia.

TEMÁTICAS	CONTEÚDOS	PRINCÍPIOS TEÓRICOS DO PENSAMENTO COMPLEXO	METODOLOGIA DE SALA	TEMPO PREVISTO DE ATIVIDADE
Soluções para portabilidade do geoprocessamento: Aplicações mobile	<ul style="list-style-type: none"> - A realidade de sala de aula: Quais equipamentos estão disponíveis? Como melhor utilizar o que está à mão? - Soluções mobile e como aplicar o conhecimento adquirido nas oficinas até então. - Trabalho de campo: Qual a realidade? Quais as possibilidades? 	Circuito indivíduo/ sociedade/ espécie, Recursivo.	<ul style="list-style-type: none"> - Debate entre os participantes estimulado pelas questões colocadas a partir do conteúdo 	30 minutos
Trabalho de campo breve	<ul style="list-style-type: none"> - Como escolher um local para campo? - Quais são as técnicas que podem ser usadas para coleta de dados? - Quais são as possibilidades de estudo geradas e que práticas podem derivar? 	A identidade e consciência terrena.	<ul style="list-style-type: none"> - Utilizar o celular dos professores para ir à campo nas dependências da instituição, capturando pontos e suas descrições. 	80 minutos
Intervalo				20 minutos
Processamento de dados de campo, interpolação e criação de tabelas a partir de dados coletados.	<ul style="list-style-type: none"> - Geoestatística, interpolação e álgebra de mapas. - Complementação e integração entre bases cartográficas. 	Incerteza do conhecimento, Sujeito cognoscente, A identidade e consciência terrena.	<ul style="list-style-type: none"> - Explicitação dos passos esperados. - Realização das atividades em conjunto, perfazendo todos os 	80 minutos

	- Topografia e geração de modelos digitais de terreno.		passos com os alunos. - Dúvidas e problemas serão solucionados pontualmente e explicitados coletivamente, tentando demonstrar o erro como parte do aprendizado. - Pequena apresentação dos produtos e exposição de cada participante	
Avaliação	- Instrumento avaliativo da quarta etapa do curso.	Sujeito cognoscente	- Formulário preparado previamente com uma ou duas questões abertas a ser respondido on-line	20 minutos
Agendamento de entrevistas	- Agendamento de entrevistas para coleta de dados e avaliação do aprendizado dos professores.	Sujeito cognoscente	- Agendamento direto com cada participante.	10 minutos
Observação da prática docente posterior à oficina	Seleção de professores de Geografia para acompanhamento das atividades didático-pedagógicas e o uso da Geotecnologia em sala de aula		Observação em sala Diário das observações. Gravação em caso de autorização do professor Fotos e imagens autorizadas para registro Análise das observações	Estabelecer cronograma das observações

APÊNDICE 3 - PROPOSTA DE GRUPO FOCAL PARA O USO DE GEOTECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO GEOGRÁFICA ESCOLAR À LUZ DO PENSAMENTO COMPLEXO

Prof. Fernando Santos

Apresentação

Esta proposta visa a construção de um grupo focal voltado para o estudo de Geotecnologias com professores de Geografia das séries finais do Ensino Fundamental e Ensino Médio. O grupo tem o objetivo de compreender e estudar como os professores utilizam Geotecnologias em sua aula e formular maneiras e práticas para o qual as geotecnologias possam ser usadas como uma tecnologia escolar. Esta proposta faz parte da pesquisa em nível de doutorado intitulada “O uso de geotecnologias na Educação Geográfica escolar à luz do pensamento complexo”, vinculada ao programa de pós-graduação em educação da Universidade Federal do Paraná.

Objetivo e Justificativa

As geotecnologias são voltadas para a confecção e compreensão de produtos cartográficos. Podem ser usadas também como tecnologias aplicadas à educação escolar. Estão presentes no dia a dia dos alunos com mapas em tempo real em smartphones, tablets, computadores etc. As tecnologias digitais são mais próximas da realidade do aluno do século XXI, facilitando o processo de ensino e aprendizagem num contexto de cibercultura.

Este grupo focal tem a intenção de caracterizar como os professores utilizam as geotecnologias nas aulas de Geografia. É parte de uma pesquisa colaborativa (IBIAPINA, 2016) que pretende coletar dados para aprender e demonstrar potencialidades no uso de geotecnologias na educação geográfica.

Acreditamos que as geotecnologias são linguagens comuns para a ciência espacial, utilizando a representação do espaço como demonstração da complexidade dos lugares, territórios etc. É necessário que a Geografia comunique saberes, que encontre uma linguagem comum que possa demonstrar os espaços e compreender seu funcionamento. Por isso, a cartografia, o mapeamento e as geotecnologias unificam a linguagem e metodologia também para ajudar na compreensão dos alunos. Compreendidos os espaços, a tecnologia tem o potencial para religar o ensino dos elementos da paisagem física e do espaço habitado.

Encaminhamento Metodológico – Técnica de Grupo Focal

Utilizaremos o grupo focal que é uma técnica de coleta de dados e informações que agrega conhecimentos de diversas fontes. Considera as experiências de vida conjuntas e possibilita a produção de conhecimentos novos a partir da interação entre

os pesquisados e o pesquisador. Os grupos focais serão realizados de maneira on-line devido ao risco pandêmico, mediados pelo pesquisador com questões norteadoras relacionadas ao assunto da tese.

O grupo focal tem objetivo de discutir uso de geotecnologias na Educação Geográfica escolar à luz do pensamento complexo para pensar um Geografia mais conectada às necessidades do ensino e da aprendizagem geográfica do século XXI. Como uma ciência de vários conhecimentos, a Geografia precisa ser integrada ao pensamento contemporâneo através de uma compreensão do todo do espaço geográfico. Como uma técnica de pesquisa acreditamos que o Grupo Focal pode caracterizar a concepção dos professores de Geografia em relação ao uso das geotecnologias na escola.

O Grupo Focal exploratório (GONDIM, 2003) é uma modalidade de estudo que está ligada à formulação e investigação de hipóteses científicas. Nossa questão de pesquisa é: “Como as geotecnologias podem contribuir ao desenvolvimento da Educação Geográfica sob a perspectiva da complexidade, nos anos finais do Ensino Fundamental e Médio, em vista da formação espacial cidadã dos estudantes?” Acreditamos que a troca de experiências junto aos professores pode ajudar a pensarmos o uso das geotecnologias à luz de uma concepção complexa.

Segundo Oliveira (et al, 2007), o grupo focal se estrutura de forma a acolher os participantes como iguais, numa atmosfera acolhedora de troca de ideias e aberta à discussão. O pesquisador se coloca como o redator e mediador da sessão, que pode ou não estar acompanhado de um relator. Segundo os autores supracitados, a maneira ideal de registro da sessão é através da gravação de vídeo, de modo que sejam registradas as opiniões dos participantes. Os entrevistados são professores de Geografia que atuam no Ensino Fundamental e Médio.

Nossa proposta pretende cumprir a dois de nossos objetivos específicos:

1. Avaliar com os docentes a importância do uso das geotecnologias para o desenvolvimento da Educação Geográfica à luz dos pressupostos teóricos do pensamento Complexo.
2. Planejar experiências pedagógico-didáticas relacionadas às geotecnologias com os professores para as aulas de Geografia.
3. Analisar com os professores de Geografia a finalidade da Educação Geográfica nos anos finais do Ensino Fundamental e Médio, bem como os princípios conceituais e metodológicos, sob o foco do pensamento complexo.

A intervenção será planejada em três encontros, dois com um enfoque mais teórico e o terceiro com um enfoque mais prático. O grupo focal será precedido de um breve questionário enviado anteriormente para conhecer os professores, sua formação, sua atuação e seu conhecimento com geotecnologias. O retorno para o questionário poderá ser feito de maneira escrita e/ou áudio enviado ao pesquisador, antes do terceiro encontro.

Para o primeiro dia de encontro, focaremos no uso e no relacionamento dos professores com as geotecnologias e suas estratégias para ensinar a Geografia. O segundo encontro será voltado à discussão do Pensamento Complexo, sobretudo,

seus princípios cognitivos e sua contribuição para pensarmos no uso da geotecnologia nas aulas de Geografia no Ensino Fundamental e Médio.

No terceiro encontro, temos o objetivo de planejar uma experiência prática junto aos professores, propondo a elaboração de um plano de aula usando geotecnologias. A atividade tem o objetivo de aplicar as discussões feitas durante o grupo focal e a proposição de atividades práticas de uso da geotecnologia na educação Geográfica à luz dos pressupostos teóricos do pensamento complexo.

A análise posterior dos dados se dará a partir da análise e de gravação das discussões realizadas, análise dos planos de aula montados e das discussões dos professores.

Programa dos encontros

O uso de geotecnologias na Educação Geográfica escolar à luz dos pressupostos teóricos do pensamento complexo

Para a realização do estudo pretendemos realizar 3 encontros com duração de 1h30. Cada encontro terá uma temática a ser discutida com perguntas norteadoras para fomentar a discussão. Os encontros serão gravados para coleta de dados utilizados na pesquisa. A identidade dos entrevistados será protegida no texto final.

Data de realização

Entre janeiro e fevereiro de 2021.

Público esperado

6 a 12 professores de Geografia das séries finais do ensino fundamental e ensino médio.

Questionário

Enviar o questionário diagnóstico para os participantes em potencial em dezembro de 2020 (Questões apontadas no Primeiro Encontro servirão de base para o questionário).

Perguntas norteadoras da discussão

- **Primeiro encontro** – O ensino de Geografia e o uso das geotecnologias
 - Pequena exposição com exemplos de geotecnologias usadas em sala de aula e na formação em Geografia.
 - Qual é seu contato e uso das geotecnologias apresentadas?

- Na sua opinião, quais são as estratégias para ensinar Geografia que tornam a disciplina mais atraente para o aluno?
 - Qual o interesse do aluno atualmente na disciplina de Geografia? Ela vem sendo popular ou dispensada como conhecimento ultrapassado?
 - Na sua opinião, quais as geotecnologias mais utilizáveis em sala de aula?
 - Quais os conteúdos do ensino fundamental e médio que tem mais possibilidade do uso de geotecnologias?

 - Convite para o próximo encontro: Ler o capítulo IV dos sete saberes – Ensinar a identidade terrena.
- **Segundo encontro – Pressupostos Teóricos do Pensamento Complexo**
 - Breve retomada sobre o capítulo IV dos sete saberes – Ensinar a identidade terrena.
 - Os princípios sistêmico organizacional, hologramático e recursivo.
 - A religação do mundo com as comunicações e a identidade mundial.
 - O policentrismo das relações humanas e a descentralização do espaço geográfico.
 - Quais são as semelhanças do conceito da era planetária de Morin com a Globalização?
 - Como é possível superar o legado do século XX em Geografia?
 - As resistências e contracorrentes são possíveis dentro da sua aula? Como ensinar os alunos a buscar uma vida mais artística, mais natural, mais pacífica e mais pacífica?
 - Quais os modos de ensinar Geografia que podem contribuir para a construção de solidarizar o planeta e dar conta da complexidade do espaço na escola?
 - O sistema-mundo e sua relação com o sistema de Morin: Uma relação todo/partes do conteúdo geográfico com a identidade terrena.
 - A geotecnologia como linguagem tecnológica e sua relação com o ensino de uma Geografia mais complexa.
- **Atividade antes do terceiro encontro**
 - Elaborar, após o segundo encontro, um plano de aula pensado para a utilização das geotecnologias. Deve conter: a temática, os objetivos, os conteúdos a serem desenvolvidos, a metodologia (uso da geotecnologia), material didático e proposta de avaliação. Encaminhar antes do terceiro encontro para o pesquisador para que o tempo seja o mais otimizado nas discussões sobre o plano de aula.

- **Terceiro encontro** – Plano de Ensino para uso da geotecnologia na educação geográfica
 - Apresentação do Plano.
 - Apreciação dos planos de aula pelo grupo, sob a mediação do pesquisador.
 - Seria possível fazer a mesma aula sem geotecnologias?
 - O que seria necessário, em termos de formação e equipamentos, para que essa aula fosse implementada?
 - Avaliação do grupo sobre a aplicação das geotecnologias à luz dos pressupostos teóricos do pensamento complexo.

REFERÊNCIAS

IBIAPINA, Ivana Maria Lopes de Melo. Reflexões sobre a produção do campo teórico-metodológico das pesquisas colaborativas: gênese e expansão. **Pesquisa colaborativa: multirreferenciais e práticas convergentes**, v. 1, p. 33-61, 2016.

OLIVEIRA, Alysson André Régis de; LEITE FILHO, Carlos Alberto Pereira; RODRIGUES, Cláudia Medianeira Cruz. **O Processo de construção dos grupos focais na pesquisa qualitativa e suas exigências metodológicas**. Rio de Janeiro, 2007.

GONDIM, Sônia Maria Guedes. Grupos focais como técnica de investigação qualitativa: desafios metodológicos. **Paidéia (Ribeirão Preto)**, v. 12, n. 24, p. 149-161, 2002.