



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BÁSICAS DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS QUÍMICA DA
VIDA E SAÚDE

RAFHAEL BRUM WERLANG

**GEOILHAS: O ENSINO DE GEOCIÊNCIAS NA EDUCAÇÃO
BÁSICA ARTICULADO COM A ILHA INTERDISCIPLINAR
DE RACIONALIDADE**

TESE DE DOUTORADO

Porto Alegre – RS
2017

RAFHAEL BRUM WERLANG

**GEOILHAS: O ENSINO DE GEOCIÊNCIAS NA EDUCAÇÃO
BÁSICA ARTICULADO COM A ILHA INTERDISCIPLINAR
DE RACIONALIDADE**

Tese apresentada à Banca Examinadora do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e da Saúde da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como exigência parcial para à obtenção do Título de Doutor em Educação em Ciências.

Trabalho realizado sob a orientação do
Prof. Dr. José Claudio Del Pino

Porto Alegre – RS
2017

CIP - Catalogação na Publicação

Werlang, Rafael Brum

GeoIlhas: o ensino de geociências na educação básica articulado com a ilha interdisciplinar de racionalidade / Rafael Brum Werlang. -- 2017. 168 f.

Orientador: José Claudio Del Pino.

Tese (Doutorado) -- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Ciências Básicas da Saúde, Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, Porto Alegre, BR-RS, 2017.

1. Educação. 2. Geociências. 3. Informática. 4. Sociologia. 5. Psicologia. I. Del Pino, José Claudio, orient. II. Título.

Rafhael Brum Werlang

**GEOILHAS: O ENSINO DE GEOCIÊNCIAS NA EDUCAÇÃO
BÁSICA ARTICULADO COM A ILHA INTERDISCIPLINAR
DE RACIONALIDADE**

Trabalho aprovado. Porto Alegre, 06 de março de 2017.

Prof. Dr. José Claudio Del Pino
UFRGS – Porto Alegre/RS
Orientador

Prof. Dr. Marco Antonio Fontoura Hansen
UNIPAMPA – Bagé/RS

Profa. Dra. Cleci Maraschin
UFRGS – Porto Alegre/RS

Prof. Dr. Marcelo Leandro Eichler
UFRGS – Porto Alegre/RS

Porto Alegre – RS
2017

ATA



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO
GRANDE DO SUL



FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE
FEDERAL DO RIO GRANDE

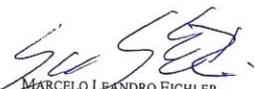


UNIVERSIDADE FEDERAL DE
SANTA MARIA

ATA DA DEFESA DE DOUTORADO DE
RAFAEL BRUM WERLANG
Nº 003

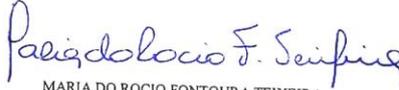
Aos seis de março de dois mil e dezessete, no Anfiteatro Prof. João José Freitas Sarkis do Departamento de Bioquímica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, realizou-se a defesa da Tese de Doutorado do aluno **RAFAEL BRUM WERLANG**, intitulada “*Geolhas: O ensino de geociências na educação básica articulado com a ilha interdisciplinar de racionalidade*”, orientada pelo Professor Jose Claudio Del Pino, apresentada de acordo com o Artigo nº 40 do Regimento do Programa. Às quatorze horas (14h), a Professora Doutora MARIA DO ROCIO FONTOURA TEIXEIRA, coordenadora do Programa de Pós-Graduação, abriu os trabalhos. Em seguida apresentou ao público presente os membros da Banca Examinadora, passando, logo após, a palavra à Rafael Brum Werlang, para que apresentasse seu trabalho de Tese de Doutorado. Após, iniciou-se a Defesa da Tese. O Professor Doutor Jose Claudio Del Pino, Presidente da Banca Examinadora, passou a palavra ao primeiro membro da Banca, Prof. Dr. Marcelo Leandro Eichler (PPG Educação em Ciências - UFRGS). A seguir, fez uso da palavra o segundo membro da Banca, a Profa. Dra. Cleci Maraschin (PPG em Psicologia Social e Institucional – UFRGS). Após, fez uso da palavra o terceiro membro da Banca, a Prof. Dr. Marco Antônio Fontoura Hansen (Reitor – Unipampa). Os examinadores mantiveram diálogo com o candidato. O Professor Doutor Jose Claudio Del Pino comunicou aos presentes que a Banca iria proceder ao ato de atribuição de pareceres, reunindo-se em sessão secreta. Para tanto, os trabalhos foram interrompidos por dez (10) minutos. Após esse intervalo, a Banca emitiu os seguintes pareceres: Professor Doutor Marcelo Leandro Eichler, parecer final: “Aprovado”, Professora Doutora Cleci Maraschin, parecer final: “Aprovado” e Professor Doutor Marco Antônio Fontoura Hansen, parecer final “Aprovado”. O candidato fez jus ao grau de DOUTOR em Educação em Ciências. Finalmente, a Professora Doutora MARIA DO ROCIO FONTOURA TEIXEIRA encerrou os trabalhos, dos quais lavrei a presente ata, que vai assinada pelos membros examinadores e pela coordenadora do Programa de Pós-Graduação.


JOSE CLAUDIO DEL PINO
PRESIDENTE DA BANCA
PPG EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS: QUÍMICA
DA VIDA E SAÚDE-ASSOCIAÇÃO:
UFRGS/UFMS/FURG – SEDE: UFRGS


MARCELO LEANDRO EICHLER
PPG EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS: QUÍMICA
DA VIDA E SAÚDE-ASSOCIAÇÃO:
UFRGS/UFMS/FURG – SEDE: UFRGS


CLECI MARASCHIN
PPG EM PSICOLOGIA SOCIAL E
INSTITUCIONAL
UFRGS


MARCO ANTÔNIO FONTOURA HANSEN
REITOR
UNIPAMPA


MARIA DO ROCIO FONTOURA TEIXEIRA
COORDENADORA DO PPG EM EDUCAÇÃO
CIÊNCIAS: QUÍMICA DA VIDA E SAÚDE –
ASSOCIAÇÃO: UFRGS/UFMS/FURG-SEDE:
UFRGS

Dedico este trabalho ao meu núcleo familiar

Gabriela Zinelli Garcia Werlang,

Samuel Garcia de Figueiredo e

Rafhaela Garcia Werlang.

Agradeço o apoio incondicional, pelo tempo que me concederam para compor/criar.

Reconheço a paciência que tiveram comigo por não ter me dedicado a vocês como deveria.

Enquanto a Tese se concretizava, as nossas preciosas horas fluíam e eu deixava de proporcionar-lhes momentos tão especiais como jogar futebol, olhar o desenho animado, fazer a caminhada na mata, brincar na piscina, realizar as guerras de travesseiros e concretizar as trocas de carinho. Porém tudo vale quando se é uma família e se tem um objetivo coletivo.

Agradecimentos

Inicialmente, agradeço ao meu orientador, Dr. José Claudio Del Pino, pela orientação e por acreditar no meu potencial, sempre acolhendo o meu estilo de trabalho, o que proporcionou o desenvolvimento da minha autonomia como pesquisador, fazendo suas intervenções nos momentos adequados.

Aos professore(a)s pesquisadore(a)s que acolheram a minha solicitação de análise e apontaram sugestões nessa Tese doutoral, Prof. Dr. Marco Antonio Fontoura Hansen, Profa. Dra. Cleci Maraschin e Prof. Dr. Marcelo Leandro Eichler.

As equipes diretivas, professores e alunos das cinco escolas do Município de Caçapava do Sul, que participaram ativamente de todas as etapas da pesquisa, respondendo questionários, participando do curso de formação de professores e discutindo os problemas do Ensino Básico.

Aos colegas da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), Angela Maria Hartmann, Mario Jesus Tomas Rosales, Régis Sebben Paranhos, Délia Del Pilar Montecinos de Almeida, Miguel Guterres Carminatti, Vinícius Matté, Vinicius de Abreu Oliveira, Caroline Wagner e Felipe Caron, que contribuíram como colaboradores do projeto de Formação de Professores – GeoIlhas ou contribuíram na escrita de artigos. Também, a professora Rosane Miolo dos Santos, pelas contribuições nas correções gramaticais e ao professor Fernando Lang da Silveira, colega e amigo que muito contribuiu com as análises estatísticas.

À UNIPAMPA e ao Laboratório Interdisciplinar de Formação de Educadores – LIFE – UNIPAMPA, representado pelo coordenador institucional, professor Márcio André Martins e pelo técnico Róger Fabiano Pacheco Alves, pelo apoio técnico na produção das videoaulas.

À Universidade Federal do Rio Grande do Sul e ao Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências Química da Vida e Saúde pela oportunidade de cursar um programa de pós-graduação público, de qualidade e gratuito.

Ao refúgio que tomo no Budha, no Dharma e na Shanga, fundamentais para que eu transforme as adversidades dessa existência no caminho da iluminação.

Ao apoio incondicional dos meus pais, João Pedro Kumpfer Werlang e Maria Brum Werlang e da minha irmã Shanna Cristina Brum Werlang, que me ampararam em um momento difícil, outrora vivenciado, e, por conseguinte imperativo para que eu seguisse na produção da minha pesquisa.

Ao meu núcleo familiar, esposa Gabriela Zinelli Garcia Werlang, pelo companheirismo nas madrugadas nas quais produzi a escrita desse trabalho, pelo apoio nos momentos de fraqueza e pelo incentivo na busca de resultados. Ao meu enteado sempre disposto a brincar e alegrar meus poucos momentos de folga, meu companheiro de esportes radicais (*slickline*, canoagem, *trekking* e *bike*), meu pequeno-grande homem e companheiro de jornada. À minha filha caçula, tão meiga e sempre disposta a fazer “miminhos” no papai. Ainda, sempre preparada a assistir a Galinha Pintadinha ou a Peppa Pig enquanto eu trabalhava na pesquisa. Lembro-me de estar escrevendo a Tese e de repente começar a cantarolar essas cantigas infantis.

E finalmente, a todos que não citei, mas que contribuíram para que esse trabalho e essa realização pessoal se materializassem.

RESUMO

Esta tese tem por escopo discutir o ensino de Geociências na Educação Básica, partindo da análise de um contexto social e escolar a fim de alavancar a construção de um curso de formação continuada de professores, visando, também, a promoção de uma fundamentação metodológica para que os docentes possam desenvolver um processo de ensino-aprendizagem baseado na interdisciplinaridade a partir da pesquisa de problemas bem delimitados. Adota-se um procedimento de pesquisa de estudo de caso e de desenvolvimento, partindo-se da análise de um contexto escolar e da construção, implementação e avaliação de um curso de formação docente denominado GeoIlhas, fundamentado metodologicamente no formato de curso *online*, massivo e aberto (MOOC). Na etapa inicial da pesquisa avaliou-se o desempenho de professores da Educação Básica e de alunos do Ensino Médio do município de Caçapava do Sul, Rio Grande do Sul, em uma avaliação de conhecimentos básicos de geociências e se debateu o cenário das Geociências no Ensino Básico Brasileiro, cujos resultados indicam um baixo desempenho na avaliação, tanto pelos alunos, quanto pelos professores. Na segunda etapa, que se constituiu do planejamento, produção, implementação e avaliação do curso de formação continuada de professores, no formato MOOC, objetivou-se a discussão de conceitos básicos das Geociências, bem como a articulação de uma fundamentação metodológica capaz de promover um processo de ensino-aprendizagem interdisciplinar. Entre os principais resultados aponta-se a qualidade pedagógica do curso como fundamental para o bom desempenho dos usuários, através da problematização inicial e da revisão final em cada bloco. Igualmente, indicam algumas características que são importantes para o sucesso de um curso que segue essa estrutura, tal como, a possibilidade de oferecer forte interação entre os mesmos e a comunidade, oferecendo melhores resultados para as videoaulas com curta duração e gravadas em ambientes informais. Na etapa final da investigação fez-se uma discussão teórica sobre as perspectivas pedagógicas para a escola da cultura digital, resultados que se moldaram durante toda a pesquisa de desenvolvimento, apontando indicativos de que a escola perdeu a maioria das suas finalidades, entendendo que haverá muita dificuldade de coexistir com os novos corpos e subjetividades que as habitam. Sugere-se uma mudança na sua concepção metodológica, com a inclusão não somente de aparatos tecnológicos digitais, todavia abrangendo as novas formas de interação.

Palavras Chave: Geociências; Formação docente; Interdisciplinaridade; MOOC; Ensino de ciências; Educação em nuvem.

ABSTRACT

This thesis aims to discuss the teaching of Geosciences in Elementary Education, starting from a social and school context in order to leverage the construction of a course of continuous training of teachers, intending also to promote a methodological ground for the teachers develop a process of teaching-learning based on interdisciplinarity from a research of well delimited problems. To this work is adopted a case study and development procedure of research, starting from the analysis of a school context and the construction, implementation and evaluation of a teacher training course called GeoIlhas (Geo-Islands), methodologically based on the Massive Open Online Course (MOOC). In the initial stage of the research, it had verified that the performance of teachers of elementary education and high school students in the city of Caçapava do Sul, Rio Grande do Sul, in an assessment of basic knowledge of geosciences, whose results indicate a low performance in the evaluation, both by students and by teachers. In the second stage of the research that consisted about the planning, production, implementation and evaluation of the training teacher course, in MOOC format, it had the aim to discuss the basic concepts of geoscience, and the articulation of methodological grounds able to promote an interdisciplinary teaching-learning process. Among the main results, it has pointed out the pedagogical quality of the course as fundamental for the good performance of the users, through an initial problematization and a final revision in each block. It is also indicated some characteristics that are important to the success of a course that follows this structure, such as the possibility of offering strong interaction between them and the community, offering better results for the video-classes with short duration and recorded in informal environments. In the final stage of the research, it has been made a theoretical discussion about the pedagogical perspectives for the school on digital culture, results that were shaped during the whole development research, pointing indications that the school had lost most of its purposes, understanding that there will be a lot of difficulty of coexisting with the new bodies and subjectivities that inhabit them. It is suggested a change in its methodological conception, with the inclusion not only of digital technological devices, but also of new forms of interaction.

Keywords: Geosciences; Teacher training; Interdisciplinarity; MOOC; Science teaching; Cloud education.

LISTA DE FIGURAS

Figura 4.2.1	Etapas do planejamento do curso de formação de professores	83
Figura 4.3.1	Etapas do planejamento do curso GeIlhas	109
Figura 4.3.2	Imagens de rochas e regiões de coletas de rochas	118
Figura 4.3.3	Imagens de rochas nas quais os estudantes associaram a rochas vulcânicas	120
Figura 4.3.4	Imagens de algumas nuvens capturadas pelos estudantes	121
Figura 4.3.5	Visualização da soma de pontuação em cinco categorias de seis temas do curso	125

LISTA DE TABELAS

Tabela 4.1.1	Desempenho dos discentes nas questões sobre conceitos básicos de Geociências	49
Tabela 4.1.2	Desempenho dos docentes nas questões sobre conceitos básicos de Geociências	50
Tabela 4.1.3	Percentagem da variância do desempenho do teste sobre conceitos básicos de Geociências dos discentes, explicados por variáveis sócio-econômica-culturais, estatisticamente significativas	56
Tabela 4.1.4	Resultado do teste entre o efeito conjunto das variáveis independentes com variável dependente “acertos”	56
Tabela 4.2.1	Temas abordados no curso de formação de educadores GeoIlhas e seus colaboradores	82
Tabela 4.3.1	Temas, tempo das vídeo-aulas e professores colaboradores	112
Tabela 4.3.2	Organização das categorias e afirmações do questionário da avaliação das videoaulas	114

LISTA DE QUADROS

Quadro 4.1.1	Questões sobre conceitos básicos de geociências				65
Quadro 4.1.2	Questões discentes	sócio-econômica-culturais	implementas	nos	68
Quadro 4.1.3	Questões docentes	sócio-econômica-culturais	implementas	nos	69

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANOVA	Análise de Variância
APPS	<i>Applications</i>
ATD	Análise Textual Discursiva
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
DCN	Diretrizes Curriculares Nacionais
DVD	<i>Digital Video Disc</i>
EaD	Educação à Distância
E-LEARNING	<i>Eletronic Lerning</i>
E-MAILS	<i>Eletronic Mails</i>
ENEN	Exame Nacional do Ensino Médio
EnsinoGEO	Simpósio Nacional de Ensino e História de Ciências da Terra
EUA	Estados Unidos da América
GCI	<i>Geoscience Concept Inventory</i>
GEOEDUCA	Encontro Nacional de Ensino de Geociências na Educação Básica
IDEB	Índice de Desenvolvimento da Educação Básica
IES	Instituições de Ensino Superior
IIR	Ilha Interdisciplinar de Racionalidade
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisa Educacionais Anísio Teixeira
LIFE	Laboratório Interdisciplinar de Formação de Educadores
LMS	<i>Learning Management System</i>

MOOC	<i>Massive Open Online Course</i>
MOODLE	<i>Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment</i>
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PCNEM	Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio
PIBID	Programa Institucional de Bolsa de Iniciação a Docência
PISA	<i>Programme for International Student Assessment</i>
PPG	Programa de Pós-graduação
RBPEC	Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências
RBECT	Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia
REIEC	<i>Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias</i>
RS	Rio Grande do Sul
SAEB	Sistema de Avaliação da Educação Básica
SBGf	Sociedade Brasileira de Geofísica
sMOOC	<i>Social Massive Open Online Course</i>
SPSS	<i>Statistical Package for the Social Sciences</i>
TDIC	Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação
UEPS	Unidade de Ensino Potencialmente Significativa
UNIPAMPA	Universidade Federal do Pampa
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
ZDP	Zona de Desenvolvimento Proximal

SUMÁRIO

Página

RESUMO	IX
ABSTRACT	X
LISTA DE FIGURAS	XI
LISTA DE TABELAS	XII
LISTA DE QUADROS	XIII
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS.....	XIV
SUMÁRIO	XVI
APRESENTAÇÃO – TECIMENTO DO PROBLEMA DE PESQUISA E DA CONSTITUIÇÃO DA TESE	18
1 INTRODUÇÃO	23
2 DELIMITAÇÃO DO TEMA E O PROBLEMA DE PESQUISA	25
3 ANÁLISE DO CONTEXTO.....	32
4 ARTIGOS CIENTÍFICOS	35
REFLEXÕES SOBRE O ENSINO DE GEOCIÊNCIAS NA EDUCAÇÃO BÁSICA: ESTUDO DE CASO NO MUNICÍPIO DE CAÇAPAVA DO SUL (RS)	36
GEOILHAS: O DESENVOLVIMENTO DE UM MODELO DE MOOC VOLTADO PARA A FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS NA EDUCAÇÃO BÁSICA.....	72
IMPLEMENTAÇÃO E AVALIAÇÃO DO MASSIVE OPEN ONLINE COURSE GEOILHAS: É POSSÍVEL UMA FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES DA EDUCAÇÃO BÁSICA NESSA ESTRUTURA DE CURSO?	91

EDUCAÇÃO EM NUVEM: HÁ UM DIRECIONAMENTO METODOLÓGICO PARA A ESCOLA NOS TEMPOS DA CULTURA DIGITAL?	130
5 FINALIZANDO UM PERCURSO E VISLUMBRANDO PANORAMAS	145
REFERÊNCIAS GERAIS	149
APÊNDICE A – QUESTÕES DE MÚLTIPLA ESCOLA DOS BLOCOS DE VÍDEOAULAS	153
APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO....	164
ANEXO – DVD VIDEOAULAS DO MOOC GEOILHAS.....	168

APRESENTAÇÃO – TECIMENTO DO PROBLEMA DE PESQUISA E DA CONSTITUIÇÃO DA TESE

Quando somos questionados por nossos pupilos, precisamos ir além daquilo que sabemos, somos então imbuídos a achar a ordem no caos, ligando as fronteiras do conhecimento. Precisamos romper paradigmas do ensino, esfacelando uma estrutura já estabelecida e aceitamos a incerteza naquilo que muitos consideram como exato. Discutimos nesse capítulo o tecimento do problema de pesquisa e a constituição da Tese, estudo este, que ora era obrigação e que se converteu em convicção.

O presente estudo surge de uma série de questionamentos durante a prática docente no ensino superior, nos cursos da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA) – Campus Caçapava do Sul, iniciada no ano de 2009 e do conglomerado de vários subsídios, oriundos de colegas de trabalho, alunos, orientandos e amigos. Contraindo-se um débito intelectual com esses pares, que só poderá ser parcialmente quitado, com o tecimento dessa reflexão e a busca de soluções para o ensino de Ciências e de Geociências na Educação Básica Brasileira.

Fazendo uma breve digressão da trajetória, que possibilitou o entrelaçamento de ideias e uma formulação do problema de pesquisa e a constituição dessa Tese, começa-se por recordar as primeiras experiências como docente universitário, quando foi solicitado que se ministrasse as disciplinas de Laboratório de Física Básica para o curso de Geofísica¹. Nessa experiência docente foi observado que as disciplinas práticas de Física Básica eram abordadas da forma convencional, ou seja, com roteiros fechados, compostos por uma introdução teórica com uma sequência preestabelecida e fixa de etapas (laboratório programado) a serem realizadas pelos alunos, propiciando pouca interação entre os envolvidos no processo (WERLANG et al. 2012). Desse modo, passou-se a refletir sobre essas disciplinas e em que aspectos as mesmas poderiam ser aprimoradas, a fim de tornar o ensino de física laboratorial

¹ Ciências que envolve o estudo daquelas partes profundas da Terra que não podemos ver através de observações diretas, medindo suas propriedades físicas com instrumentos sofisticados e apropriados, geralmente colocados na superfície. Também inclui a interpretação dessas medidas para se obter informações úteis sobre a estrutura e sobre a composição daquelas zonas inacessíveis de grandes profundidades (Fonte: SBGf. Disponível em: < <http://www.sbgf.org.br/geofisica/geofisica.html> >).

mais efetivo e agradável para os alunos desse curso de graduação, proporcionando aos discentes o desenvolvimento de autonomia na solução de problemas. Essa proposta acabou culminando em uma pesquisa que visou desenvolver e implementar roteiros de laboratório, abertos e contextualizados, com ênfase na teoria sociointeracionista.

A coordenação do subprojeto de Ciências Exatas do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação a Docência (PIBID)², intitulado Articulações universidade-escola para qualificação da formação – Subprojeto de Ciências Exatas, da UNIPAMPA, foi outra atividade acadêmica que permitiu uma reflexão sobre a necessidade de se repensar o ensino na Educação Básica, principalmente no que concerne a interdisciplinaridade, ao processo de ensino-aprendizagem de geociências básica e da necessidade de formação continuada dos professores de ciências que atuam nesse nível. Foi uma experiência que permitiu que a prática docente fosse além do “espaço” universitário, possibilitou a ida ao “campo” (escolas) e a experimentação de atividades com um enfoque investigativo (WERLANG, HARTMANN e VENDRAME, 2012) e interdisciplinar, na perspectiva de Fourez, Maingain e Dufor (2002).

No início de 2013, propôs-se um projeto de pesquisa ao Programa de Pós-Graduação Educação em Ciências, por se acreditar que esse programa seria o mais adequado para se desenvolver a pesquisa e a formação de pós-graduação em nível de doutorado, já que o mesmo trabalha com diversos campos dos saberes e suas interfaces. Além disso, há ênfase, principalmente de uma das linhas de pesquisa – Educação científica: processos de ensino e aprendizagem na escola, na universidade e no laboratório de pesquisa –, na pesquisa no ensino de ciências e das suas implicações enquanto estratégia de formação de professores de ciências e da concepção da Universidade e Espaços Educativos como um espaço de formação e investigação.

Inicialmente centrar-se-ia em uma pesquisa de desenvolvimento e estudo de caso, para a implementação de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS), propostas por Moreira (2012), sobre o tema de Geociências na Educação Básica. Todavia, um primeiro contato com as escolas do Município de Caçapava do Sul – RS, a partir da construção de grupos focais para a discussão dos conceitos de politecnia, Conceitos Básicos de Geociências e interdisciplinaridade, permitiu que se vislumbrassem outras perspectivas para a investigação, já que o conhecimento desses conceitos foi considerado insuficiente, pela

² O PIBID é uma iniciativa para o aperfeiçoamento e a valorização da formação de professores para a educação básica. O programa concede bolsas a alunos de licenciatura participantes de projetos de iniciação à docência desenvolvidos por Instituições de Educação Superior (IES) em parceria com escolas de Educação Básica da rede pública de ensino. (FONTE: CAPES. Disponível em: < <http://www.capes.gov.br/educacao-basica/capespibid>>).

maioria dos docentes. Assim, o projeto de pesquisa sofreu uma alteração substancial durante o processo, ao passar a investigar o conhecimento básico de geociências dos docentes e discentes desse município e a concepção e avaliação de um curso de formação continuada de professores. Esse curso possibilitou que se diminuíssem as deficiências de formação dos mesmos em conceitos das Ciências da Terra e em concepções metodológicas adequadas a abarcar a complexidade, a interdisciplinaridade e um processo de ensino-aprendizagem a partir da pesquisa.

Quanto à trajetória no PPG Educação em Ciências, foram cursadas treze componentes curriculares, das quais destaco três: *Tópicos Especiais em Educação em Ciências 1 – Programação Treinamento Portal de Periódicos da CAPES*, *Metodologia do Ensino de Ciências e Metodologia da Pesquisa*, que foram muito importantes no tecimento do problema de pesquisa e na constituição da Tese doutoral. Além dessas disciplinas, foram aproveitadas disciplinas do PPG Ensino de Física, no qual se cursou o mestrado, e do PPG Informática na Educação, ambos da UFRGS.

A disciplina de *Programação Treinamento Portal de Periódicos da CAPES* forneceu subsídios para que fosse possível uma pesquisa mais fidedigna nos principais periódicos arbitrados, sobre artigos relacionados ao problema de pesquisa. Além disso, podem-se citar as disciplinas *Metodologia do Ensino de Ciências e Metodologia da Pesquisa*, nas quais foi apresentado um número grande de modalidades de pesquisas: estudos históricos, estudos comparados, pesquisas etnográficas, estudo de caso, pesquisa-ação, levantamento censitário, análise de políticas, de gestão, de currículo, propostas, experiências e documental, história de vida, depoimentos, memórias, testagem de métodos, materiais ou programas, estudo exploratório, cognitivistas, construtivistas, interacionistas (SCARPA e MARANDINO, 1999), cada uma com peculiaridades e que se adaptaram ou não ao trabalho desenvolvido. Portanto, fazer uma reflexão sobre as principais linhas de pesquisa, bem como se essas abordagens se adaptam a pesquisa em Ensino de Ciências é uma necessidade imperativa para os pesquisadores inexperientes ou em início de carreira.

Também, na disciplina de *Metodologia da Pesquisa*, foram estudados, com razoável grau de profundidade, alguns métodos de pesquisa, bem como de técnicas de agrupamentos/sistematização e de coletas de dados, como questionários (AMARO, PÓVOA e MACEDO, 2005; CHAGAS, 2000; VIEIRA, CASTRO e SCHUCH JÚNIOR, 2010), grupos focais (DIAS, 2000; GOMES, 2005), e de teóricos clássicos, modernos e pós-modernos, que forneceram contribuições à pesquisa. Uma primeira ponderação importante é sobre a

construção de grupos focais, os quais foram organizados com aproximadamente oito docentes, com diversas formações acadêmicas, das escolas públicas do município de Caçapava do Sul, a fim de discutir o conceito de politecnia (RIO GRANDE DO SUL, 2011). De acordo com essa proposta, a escola média do Estado do Rio Grande do Sul passa a se organizar a partir do conceito de politecnia, tendo como pressuposto básico a articulação das áreas de conhecimento e suas tecnologias vinculadas à cultura, ciência, tecnologia, no trabalho enquanto princípio educativo e na pesquisa enquanto princípio pedagógico. Partindo desse conceito, foi proposto que os grupos discutissem os problemas da sua implementação, discutindo a viabilidade no cenário atual da escola pública. Algumas características do grupo focal, apresentadas por Dias (2000) e Gomes (2005), foram encontradas na implementação da experiência, a citar, o número de participantes, entre seis e dez e às duas horas de discussão. Considera-se muito importante a participação do moderador, que planejou e deu um direcionamento as discussões, porém mantendo a neutralidade em relação aos pontos de vista expostos durante a sessão. A disciplina de *Metodologia de Pesquisa* permitiu uma reflexão mais aprofundada sobre a técnica, pois a mesma já havia sido implementada, sem consulta as referências. Felizmente, a mesma ocorreu da forma pretendida, servindo de pesquisa exploratória, e que antecedeu outra técnica de pesquisa, na etapa posterior.

Uma segunda reflexão, proporcionada pelas discussões realizadas na disciplina de *Metodologia de Pesquisa*, está relacionada aos métodos de coletas de dados, que foram utilizados na etapa inicial da pesquisa. Nessa fase realizou-se uma coleta de dados, a partir de uma avaliação de múltipla escolha e de um questionário semiestruturado, visando corroborar a hipótese inicial, de que no Brasil praticamente inexistente uma cultura geológica nos discentes que completam a Educação Básica e de que os docentes que atuam na escola básica possuem reduzido conhecimento em Geociências. Contudo, das 16 questões do questionário sócio-econômico-cultural implementadas nos alunos, 13 questões, eram variáveis categóricas e passíveis de serem comparadas com o desempenho na avaliação de Geociências. Já o questionário sócio-econômico-cultural implementado nos professores, era constituído de 29 questões, tão-somente seis questões eram variáveis categóricas e foram passíveis de comparação com o número de acertos na avaliação de Geociências. Essa dificuldade de comparação entre as variáveis, principalmente do questionário implementado nos docentes com as questões de geociências, deveu-se ao fato da pouca experiência que se trazia com essa ferramenta de coleta de dados. Foi possível a avaliação de alguns problemas, principalmente quanto à elaboração desse instrumento, sobretudo em características como o formato de resposta. O conhecimento prévio dessas dificuldades teria permitido uma melhor comparação

do questionário sócio-econômico-cultural com a avaliação de geociências, principalmente com a melhora da ordem das questões, características discutidas por Chagas (2000). Como apontam Amaro, Póvoa e Macedo (2005); Chagas (2000); Vieira, Castro e Schuch Júnior (2010), a elaboração desse tipo de instrumento de coleta de dados não é uma tarefa fácil e na maioria das vezes demanda um tempo grande, já que precisa de inúmeras revisões, que visam à melhoria da ferramenta.

A Tese está organizado no formato de artigos. Quatro artigos, intitulados *Reflexões sobre o ensino de geociências na educação básica: estudo de caso no município de Caçapava do Sul (RS)* – submetido à Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (RBPEC), *Geoilhas: o desenvolvimento de um modelo de MOOC voltado para a formação continuada de professores de ciências na educação básica* – submetido à Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia (RBECT), *Implementação e avaliação do massive open online course Geoilhas: é possível uma formação continuada de professores da educação básica nessa estrutura de curso?* – que será submetido à Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias (REIEC) e *Educação em nuvem: há um direcionamento metodológico para a escola dos tempos da cultura digital?* – que será submetido à Revista Educação e Filosofia. Todos os manuscritos estarão apensos no item 4, denominado **Artigos Científicos**.

Algumas seções, como **Introdução, Geociências no Ensino Fundamental Brasileiro, Instrumentos de produção e análise de dados, Resultados e discussões, Conclusões, Referenciais Teóricos, Concepções e desenvolvimento, Conclusões e perspectivas de pesquisa, Referencial teórico, Metodologia, Resultados e conclusões, Cultura digital, cyberbullying e autoridade pedagógica, Choques imagéticos e um novo direcionamento metodológico e Considerações finais**, encontrar-se-ão nos artigos e representarão a íntegra desta pesquisa. O item **Finalizando um percurso e vislumbrando panoramas** será apresentado no final da Tese e explanará possibilidades futuras de continuidade dessa pesquisa. Por fim, as **Referências Gerais** possuirão somente as citações dos itens **Apresentação – Tecimento do problema de pesquisa e da constituição da tese, Introdução, Delimitação do tema e problema de pesquisa, Análise do contexto e Finalizando um percurso e vislumbrando panoramas**.

1 INTRODUÇÃO

O ensino de ciências se encontra em tensão não só no Brasil, igualmente em todo o mundo industrializado, como aponta Fourez (2003). Deste modo, há necessidade de se entender esse esfacelamento paulatino do paradigma da educação e do ensino, no qual “as escolas eram organizadas em forma de classes, cada uma contando com um professor que expunha as lições que os alunos seguiam atentamente e aplicava os exercícios que os alunos deveriam realizar disciplinadamente” (SAVIANI, 1991. p.18). Esse rompimento da escola tradicional vem sendo provocado pelas mudanças sociais das últimas décadas, principalmente com a criação de novas relações e formas de interação, incitadas pelo surgimento da rede mundial de computadores e pela rápida evolução dos aparatos tecnológicos, como os *smartphones*, que subvertem a noção de espaço-tempo, incluindo as noções de autoridade pedagógica e outras relações nas salas de aula.

Parte-se do princípio que um processo de ensino mais alinhado aos novos processos interacionais, hoje mediados fortemente por tecnologias computacionais e pela construção coletiva das subjetividades, deva incluir essas ferramentas e o debate de problemáticas capazes de agenciar uma discussão criativa e interdisciplinar de problemas sociais, econômicos e culturais.

Selecionou-se como ponto de partida para a discussão desse problema, o ensino de geociências, por apresentar peculiaridades capazes de fomentar uma perspectiva criativa para o ensino de ciências. Ao mesmo tempo, as geociências são um recorte das ciências muito carente de docentes habilitados, tanto em relação ao conhecimento de conceitos básicos, quanto em relação às peculiaridades e metodologias específicas dessa área. Sendo também pauta de análise, a construção de uma proposta de formação continuada de professores, que abarque tecnologias atuais e conceitos das Ciências da Terra, fazendo uso de uma concepção metodológica capaz de abarcar novas relações e tensionamentos sociais no espaço-tempo da escola contemporânea.

Na próxima seção se propõe uma discussão a respeito do delineamento histórico da educação em geociências, tanto internacionalmente, quanto nacionalmente, apontando características importantes sobre a sua evolução enquanto campo do conhecimento e eixo de pesquisa da Geologia, bem como, apontando o caminho que levou ao problema de pesquisa.

2 DELIMITAÇÃO DO TEMA E O PROBLEMA DE PESQUISA

Geociências é um termo relativamente moderno e usado para as Ciências da Terra, sendo que nos anos 60 e 70 do século passado, no ocidente, era geralmente utilizado o termo geologia para definir essa área do conhecimento. A discussão sobre a nomenclatura e sobre o caráter das geociências que será ensinada nas escolas ainda é um processo em andamento. Ocorreram discussões entre as associações de professores da área de vários países, os quais optaram por uma mudança, passando de uma perspectiva estreita de geologia para uma abordagem mais ampla, sendo que nos últimos anos os argumentos educacionais têm favorecido para uma discussão que vá além das Geociências e das Ciências da Terra, para abranger a Ciência do Sistema Terrestre – um estudo de todo o Sistema da Terra (KING, 2008).

Segundo King (2008), a primeira conferência internacional de Educação em Geociências ocorreu em 1993, revelando um amplo espectro de abordagens para a implementação de um currículo de geociências em todo o mundo. Uma revisão das mudanças curriculares que tinham ocorrido na Inglaterra, Israel e nos Estados Unidos da América (EUA), na década de 1990 do século passado, revelou que, existia uma tendência de mudança da perspectiva de um currículo de ciência baseada em disciplinas, para um que integrava os diversos componentes curriculares, incluindo as geociências nos países com existência de currículos nacionais, como na Inglaterra e Israel.

Ainda, segundo esse autor, o ensino mundial de geociências pode ser resumido, em cinco grupos. Um grupo no qual uma pequena parcela do currículo nacional de ciências têm a obrigatoriedade do ensino de geociências, como no sul da Europa, onde as geociências fazem parte das ciências naturais e geralmente são ensinadas por especialistas de biologia; no Reino Unido, onde estão atreladas à parte de química do currículo de ciências e que geralmente é ministrado por especialistas da química; no Japão, Coreia e Taiwan, onde são ensinadas nas Ciências da Terra e por professores de ciências em geral; e na Nova Zelândia e África do Sul, onde normalmente são ensinados por professores de ciências. Um segundo grupo, no qual

uma pequena parte do currículo nacional tem obrigatoriedade do ensino de geociências na geografia, como em muitos países do Norte da Europa, como a Alemanha. Um terceiro, no qual os cursos de geociências são opcionais, com um ano ou mais de duração, e disponíveis para estudantes nos cursos de ciências obrigatórias, como a geografia, discorrendo sobre alguns conceitos das geociências, como no Brasil, Japão, Nova Zelândia, Portugal, África do Sul, Taiwan e Reino Unido. Um quarto grupo, no qual os cursos específicos de geociências, que são opcionais, têm duração de um ano ou mais e estão disponíveis para uma parcela dos alunos, como por exemplos, nos EUA e no Canadá. E um quinto substrato, como na maioria dos países africanos, nos quais pouca geociência é ensinada através de qualquer área do currículo.

No Brasil, como aponta Santana e Barbosa (1993), a discussão sobre o ensino de Geologia na educação básica, tem início no final da década de 60 do século passado, com a produção de materiais didáticos voltados para esses níveis, incluindo livros didáticos. Nesse período, principalmente a partir da década de 80, passam a ocorrer alguns eventos científicos importantes, nos quais se discutiu o Ensino de Geociências, o que acabou fortalecendo o delineamento de expectativas para o enfrentamento do Ensino de Geociências no Brasil.

Convém do mesmo modo, que se faça uma digressão sobre a história dos cursos de graduação no Brasil que possuem a peculiaridade de formar docentes para atuar no Ensino de Geociências. Como discorrido por Toledo (2005), desde que o curso de História Natural foi suprimido, na década de 70 do século anterior, ao se decompor em Biologia e Geologia, os conceitos geocientíficos passam a ser ensinados somente nos cursos de Geologia, que por sua vez tiveram início em 1963 com o objetivo da formação de profissionais com características de prospecção de recursos minerais. Contudo, ensinar conceitos de Geociências não estava entre as competências que se pretendia desenvolver nesses profissionais, igualmente as instituições de ensino brasileiras não se atentaram em conservar os conteúdos de Geociências na formação dos professores de Ciências (TOLEDO, 2005). Esse fato desencadeou um processo de analfabetismo geológico, presente na maioria da população e dos educandos que se fizeram presentes nas escolas brasileiras nas últimas décadas, refletindo também no seu baixo interesse e importância na cultura geral, incluindo os especialistas em ensino (TOLEDO, 2005).

Também, De Almeida (2004), assim como Toledo (2005) apontam que no Brasil praticamente inexistente uma cultura geológica nos alunos que completam a Educação Básica, embora muitos conceitos envolvendo as Ciências da Terra são apontados nos Parâmetros

Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (BRASIL, 1999) e existe um crescente aumento, nas últimas décadas, de conteúdos relacionados às geociências na Educação Básica (INBERNON, SÍGOLO e TOLEDO, 1994), todavia expostos de forma fragmentada (DE ALMEIDA, 2004).

Esse aspecto da fragmentação do ensino de geociências ocorre nos componentes curriculares que usualmente tratam desses tópicos, como é o caso da Geografia, e nos livros textos, que além de não apresentarem uma perspectiva integradora, também apresentam erros conceituais, como os apontados por Santana e Barbosa (1993). Considerando-se que as geociências também são uma “alfabetização na linguagem da natureza”, percebe-se facilmente que praticamente inexistem reflexos da contribuição desse avanço na escola básica. Toledo (2005) credita esse avanço lento do ensino de geociências na Educação Básica, em parte, porque os geocientistas pouco se interessaram pelas questões de ensino-aprendizagem.

De acordo com De Almeida (2004), existem argumentos razoáveis para se mudar radicalmente a atual carência da cultura geológica entre as pessoas por meio do currículo escolar brasileiro. Ainda, como destacado por Toledo (2005), as tecnologias contemporâneas, na última metade do século passado aperfeiçoaram as práticas usuais em Geologia, proporcionando enormes avanços do conhecimento científico, que na maioria das vezes não são discutidos na Educação Básica de Ciências ou são discutidos de forma superficial.

Na década de 90 do século passado, algumas instituições de ensino superiores brasileiras passaram a se atentar para a formação de licenciados na área de ciências geológicas, nascendo então o curso de Licenciatura em Geociências e Educação Ambiental da Universidade de São Paulo (TOLEDO, 2005). E mais recentemente, a comunidade acadêmica brasileira da área das Ciências da Terra, tem dado um espaço maior ao Ensino de Geociências, possibilitando o surgimento de espaços para a apresentação de pesquisas educacionais, como no Congresso Brasileiro de Geologia de 2014 e igualmente no mesmo evento que se realizou em 2016. Também, vêm surgindo eventos específicos, como o I Encontro Nacional de Ensino de Geociências na Educação Básica (GEOEDUCA), realizado em 2015 e organizado pela Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro e o Simpósio Nacional de Ensino e História de Ciências da Terra (EnsinoGEO), que realizou sua sexta edição em 2015.

Cabe salientar cinco atributos que são característicos das geociências e do Ensino de Geociências, os quais normalmente não são encontrados em outras áreas do currículo de ciências, desempenhando um papel muito importante, na educação em ciências e na educação

para a vida, e que devem ser considerados na formação de professores para essa área e pelos docentes em exercício.

Primeiro, que a Geociência é uma ciência interpretativa e histórica (FRODEMAN, 1995, apud. KING, 2008), que possibilita o uso de uma gama variada de metodologias, incluindo aqueles exigidos para um pensamento que faz uma “previsão” do passado, para discorrer sobre grandes escalas e para a integração de grandes conjuntos de dados incompletos. Segundo, as geociências desempenham um papel determinante na descrição de sistemas completos e complexos, como os principais sistemas da Terra, como os ciclos da água e do carbono e de suas interações. Terceiro, requer alto nível de raciocínio espacial, exigindo análise tridimensional. Quarto, nas geociências a existência da perspectiva temporal é decisiva, particularmente aqueles do tempo geológico. Quinto, o trabalho de campo em geociências possui estratégias e metodologias específicas que devem ser adquiridos, que vão desde aptidões específicas de observação e análise à capacidade de síntese, que possibilitarão o entendimento de uma situação multifacetada (KING, 2008).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) para a Educação Básica creditam grande importância para os processos interdisciplinares e contextuais nos procedimentos de ensino-aprendizagem. Todavia, os docentes que hoje atuam na Educação Básica Brasileira, na área das Ciências Naturais e da Natureza, possuem uma formação, que na maioria das vezes, tem um direcionamento para formações específicas, como a Biologia, a Física, a Química e a Matemática, dificultando a constituição de profissionais para trabalhar nessa perspectiva. Segundo Guimarães (2004), o resultado do teste aplicado a professores da Educação Básica, no Distrito Federal, indica insuficiência nas habilidades e competências para uma discussão de problemas interdisciplinares e contextualizados, pelos professores de Ciências da Natureza. Essas são características importantes, como já foi discorrido, quando se trata de trabalhar com conceitos de geociências, uma vez que essas problemáticas envolvem um número elevado de dados não completos que devem ser integrados, caracterizando sistemas complexos e que necessitam de discussões a luz de diversos componentes curriculares, caracterizando um problema complexo e interdisciplinar.

Santana e Barbosa (1993) assinalam para as dificuldades do trabalho e da formação de professores, em um estudo de caso realizado em Feira de Santana – Bahia, cuja grade curricular impossibilitava o conhecimento mínimo necessário para lecionar conceitos de Geociências, realidade não muito diferentes dos outros estados e municípios brasileiros. Ainda, indicam problemas nos livros didáticos, os quais apresentam erros conceituais,

contradições, faltam de fundamentação diante dos modelos apresentados, falta de explicação e de relação entre ilustrações e textos, desatualização e total desarticulação conteúdo/realidade vivida por aqueles envolvidos no processo de ensino-aprendizagem.

A Base Curricular Nacional Comum (2016, p. 439) propõe objetivos de aprendizagem e desenvolvimento de ciências nos anos finais do ensino fundamental, distribuídos em cinco unidades de conhecimento, envolvendo conhecimentos articulados das Ciências da Natureza, em um único componente curricular de Ciências. Uma dessas unidades de conhecimento é denominada Terra: constituição e movimento, e busca a compreensão de características do planeta Terra, sua localização no universo, suas origens e a história geológica da Terra.

Convém, além disso, apontar um dos critérios das Diretrizes Curriculares Nacionais (BRASIL, 2013), que impele para que os currículos e os seus conteúdos mínimos, sejam norteados de modo a assegurar a formação básica comum, no que se refere à necessidade de um ensino organizado em eixos, módulos ou projetos, tanto no que se refere à Base Nacional Comum, quanto à parte diversificada. Também, preconizam que a interdisciplinaridade e a contextualização se façam presentes em todo o currículo, possibilitando o diálogo entre os diferentes campos do conhecimento e a transversalidade do conhecimento de diferentes disciplinas, bem como o desenvolvimento de pesquisas que façam referência a temas presentes no cotidiano dos discentes. Igualmente, aconselham a discussão da gênese do planeta Terra e de seu desenvolvimento, indicando que sejam investigados em conexão com o eixo temático Vida e Ambiente, destacando as variações das formas de vida em diferentes épocas ou eras geológicas.

Para que se possa repensar o Ensino de Ciências/Geociências, há necessidade de que se entenda não só essas peculiaridades do ensino das Geociências, contudo o contexto social dos docentes e discentes, além das particularidades de formação dos docentes em exercício, visando além da criação de curso de graduação para constituir profissionais habilitados para atuar nesse campo de ensino, ao mesmo tempo propiciar a formação continuada e de qualidade para os professores que já atuam na Educação Básica, suprimindo essa lacuna histórica do Ensino de Geociências no Brasil.

Ao se pensar a formação continuada de professores que atuam na Educação Básica, existe a necessidade de se considerar as peculiaridades implementadas no sistema educacional pelos governos de estado, considerando que no Brasil, no censo de 2014, o número de escolas foi de 188.673, sendo 79% públicas e 21% privadas. O ano de 2011 foi marcante para o

sistema educacional público do Estado do Rio Grande do Sul, já que a Secretaria de Estado da Educação do Governo deu início a uma proposta de reestruturação do Ensino em nível médio, ao qual denominou Ensino Médio Politécnico (RIO GRANDE DO SUL, 2011). Nessa nova perspectiva, o Ensino Médio do Estado do Rio Grande do Sul passou a se organizar a partir do conceito de politecnia, tendo como pressuposto básico a articulação das áreas de conhecimento e suas tecnologias vinculadas à cultura, ciência, tecnologia, no trabalho enquanto princípio educativo e na pesquisa enquanto princípio pedagógico. Cabendo aos docentes agenciarem as diversas áreas de conhecimento em uma forma interdisciplinar e contextual, que se configurou a partir da componente Seminário Integrado.

O ano de 2016 foi marcado por um período de instabilidade da proposta do Ensino Médio Politécnico, uma vez que a nova configuração do governo do estado do Rio Grande do Sul deixou de fomentar essa perspectiva para o Ensino Médio, dando início à construção de um projeto que visa à reestruturação curricular do ensino fundamental e médio do estado, a partir de um documento orientador (RIO GRANDE DO SUL, 2016). Esse documento passa a compreender o desenvolvimento da Educação Básica em diferentes momentos, atribuindo áreas para os anos finais do Ensino Fundamental e Ensino Médio, a citar: a) Área de Ciências Humanas, b) Área de Linguagens, c) Área de Matemática, d) Área de Ciências da Natureza, e) Área de Ensino Religioso, buscando uma consonância com a Base Curricular Nacional Comum (2016). Ainda, sugere que as propostas curriculares devam contemplar o desenvolvimento de competências e habilidades, fazendo-se “necessário traçar metodologias voltadas para o estudo das diferentes trajetórias planejadas e vivenciadas pelos educadores, a fim de orientar o processo de ensino e de aprendizagem em função de objetivos ou fins educativas”, norteadas por conceitos estruturante e por competências que “podem ser alcançadas através de projetos e resolução de problemas, tarefas complexas e desafios que incitem os alunos a mobilizar seus conhecimentos e, em certa medida, completá-los” (RIO GRANDE DO SUL, 2016, p. 9).

A reestruturação do Ensino Básico do Rio Grande do Sul está ocorrendo em um período posterior à implementação da proposta que aqui se apresenta, e naquele período, se pretendia conceber um processo de ensino-aprendizagem que envolvesse as problemáticas das Ciências da Terra, articulando-as com as demais componentes curriculares do ensino médio, de forma contextualizada e interdisciplinar, tendo como pressuposto básico a pesquisa, em consonância com a proposta da politecnia e com os atributos característicos das geociências, apontados por King (2008), dando um direcionamento metodológico para os professores da rede pública estadual, desenvolverem o componente curricular de Seminário Integrado. Por

outro lado, continuam válidas as prerrogativas de um currículo permeado por projetos e resolução de problemas, além de tarefas complexas e desafios para a mobilização dos conhecimentos dos discentes, características marcantes nos problemas de geociências, permanecendo válido o benefício de abordar-se o ensino de Ciências nessa perspectiva, poder-se de alguma maneira minimizar a ausência de uma disciplina de Geociências no Ensino Médio Brasileiro, que por sua vez, aparece com frequência nos currículos de outros países.

Refletindo sobre a possibilidade de se fomentar a formação continuada de docentes e o ensino na Educação Básica nessa temática, idealizou-se um processo pedagógico, no qual se apresentam as problemáticas geocientíficas a partir de um caráter complexo, interdisciplinar e de investigação. Também, permitindo a integração entre diversas áreas do conhecimento, a fim de resolver um problema específico e bem delimitado, proporcionando não somente o domínio desses temas e suas possíveis implicações sociais pelos alunos, mas também, pelos professores orientadores das pesquisas.

Partindo desses pressupostos, a pesquisa desenvolvida na área de educação em ciências, pretendeu analisar o contexto escolar, bem como o conhecimento de Geociências Básicas, dos alunos e professores do município de Caçapava do Sul – RS – Brasil. Essa investigação serviu de aporte para o planejamento e para a produção, bem como, para a implementação de um *Social MOOC* (sMOOC), o qual denominou-se GeoIlhas. O MOOC proporcionou a formação continuada de professores da Educação Básica e versou sobre Conceitos Básicos de Geociências, bem como a articulação desses conceitos com uma proposta de ensino-aprendizagem baseada na pesquisa, na perspectiva da Ilha Interdisciplinar de Racionalidade. Ainda, analisou as etapas de construção e implementação desse curso de formação continuada.

Elencam-se ainda, alguns objetivos específicos desenvolvidos na investigação, como:

- i) aproximar os geocientistas aos professores de educação básica;
- ii) promover o desenvolvimento da cultura geológica, em consonância com as diretrizes educacionais;
- iii) capacitar os envolvidos (docentes e discentes da rede pública, docentes da rede Federal de ensino e pesquisadores) para uma análise crítica das relações entre as tecnologias contemporâneas, as ciências da terra e a sociedade; e
- iv) promover reflexão sobre o aparecimento da cultura digital e da sua influência nas bases dos educandários.

3 ANÁLISE DO CONTEXTO

Propõe-se nessa sessão fazer uma discussão dos ambientes físicos e sociais nos quais a pesquisa foi desenvolvida, visando uma discussão do problema de pesquisa que abrangeu as peculiaridades desses espaços, as quais se consideraram essenciais na construção de um problema bem definido e delimitado.

O projeto foi desenvolvido na região central do estado do Rio Grande do Sul, na qual o município de Caçapava do Sul está inserido. A cidade possui uma rica formação geológica, incluindo afloramentos e possíveis miradores em estradas, como a Pedra do Segredo, as Pedras das Guaritas e a Pedra do Leão, incluindo também ambientes de conflito entre sua importância geopatrimonial e sua exploração econômica, como a área das Caieiras e as Minas do Camaquã, os quais possuem maior necessidade de proteção (DE BORBA et al., 2013). Caçapava do sul foi recentemente, através de Lei Ordinária Estadual 14.708, sancionada pelo governador do Estado em 15 de julho de 2015 (RIO GRANDE DO SUL, 2015b) como capital gaúcha da Geodiversidade, respaldando-se nos estudos realizados por De Borba et al. (2013).

Ainda, dentro do contexto social, existe uma grande parcela da população que viveu da exploração de minérios, como na prospecção do cobre, que começou em meados de 1865 na vila Minas do Camaquã (GARCIA, 2014, p. 87), ou vive, como na exploração do calcário, sendo que Caçapava do Sul é atualmente responsável pela produção de mais de 80% do calcário do Rio Grande do Sul. Ainda, tem na base de sua economia a agropecuária, contando com uma cooperativa que recebe e comercializa arroz, soja, milho e outros cereais, para além das fronteiras municipais.

Em termos acadêmicos, o município tem despertado grande interesse na área de geologia, sendo considerado o centro geológico mais importante do sul do Brasil (RIO GRANDE DO SUL, 2015b). As Minas do Camaquã, um dos distritos de Caçapava do Sul, durante muitos anos foi o maior produtor de cobre do país e hoje ainda são realizadas pesquisas na região em busca de chumbo, zinco, cobre e ouro (DE BORBA, 2015) com

operação de extração de cobre e zinco marcada para o 4º trimestre de 2019 (VOTORANTIN, 2016).

Em termos educacionais, os dados estatísticos do Censo Escolar 2014 (RIO GRANDE DO SUL, 2015a), mostram que o município de Caçapava do Sul tem 7.948 alunos na Educação Básica (7503 na rede pública), 39 estabelecimentos de ensino (33 públicos) e 450 professores em exercício (397 na rede pública). Embora a estrutura educacional seja suficiente para atender a demanda do município, a qualidade do ensino deixa a desejar. Segundo o Censo Escolar 2014 para o Ensino Fundamental, 86,2% dos alunos da rede estadual foram aprovados, 79,1% dos alunos da rede municipal foram aprovados e 97,6% dos alunos da rede privada foram aprovados. Já no Ensino Médio, os índices de aprovação são de 70,9% e 93% para a rede estadual e particular, respectivamente (RIO GRANDE DO SUL, 2015a). A rede municipal não oferece o Ensino Médio. Por outro lado, segundo o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisa Educacionais Anísio Teixeira (INEP), o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) das escolas públicas de Caçapava do Sul, em 2013, foi 3,6 para o 9º ano nas escolas estaduais e de 2,7 para o 9º ano nas escolas municipais, índices baixos se comparados com as projeções dos indicadores médios para as séries finais do ensino fundamental brasileiro, 4,4 para 2013 e 4,7 para 2015.

Existe um centro de geociências instalado na região, na Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA). Essa instituição surge com a responsabilidade de contribuir com esta região em que se edifica – um extenso território, com críticos problemas de desenvolvimento socioeconômico, inclusive de acesso à Educação Básica e à Educação Superior – a “metade sul” do Rio Grande do Sul. Sua criação desafia-a para contribuir com a integração e o desenvolvimento da região de fronteira do Brasil com o Uruguai e a Argentina (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA, 2009).

O campus de Caçapava do Sul, da UNIPAMPA, oferece os cursos de graduação em Geologia, Geofísica, Engenharia Ambiental e Sanitária, Licenciatura em Ciências Exatas (habilitação em física, química e matemática) e Tecnologia em Mineração. Também ofertou as especializações em “Geofísica e Geologia Aplicada a Recursos Naturais e Meio Ambiente” e em “Educação Científica e Tecnológica”, além do Mestrado Profissional em Tecnologia Mineral, cursos que aproveitam as características geológicas e sociais locais, e que corroboram para a crescente demanda de mão de obra qualificada na região e no país. Ao mesmo tempo, esses atributos geológicos tornam a região propícia à exploração do Geoturismo, que está se consumando com a discussão de futuras implantações de geoparques,

com o apoio institucional da UNIPAMPA, de investidores locais e da Administração Pública Municipal.

Por conseguinte, a seleção das problemáticas de geociências justificou-se pela possibilidade de se valer desse potencial natural e de recursos humanos locais, para o desenvolvimento de uma proposta metodológica capaz de tencionar o senso comum pedagógico, ao propor um processo de ensino-aprendizagem centrado no contexto histórico e social, permeado pela pesquisa. Ainda, o projeto se propôs a suprir a carência dos conhecimentos de geociências contemporâneos no Ensino Básico, dessa forma, colaborando na modificação do patamar educacional apontado pelo IDEB e outros instrumentos estatísticos governamentais.

A utilização dessas problemáticas, além de suscitar uma discussão de conceitos no campo das Ciências da Terra, possibilitou a aproximação dos educandários de Educação Básica da região à Universidade Pública, UNIPAMPA, instalada em Caçapava do Sul, bem como aos seus pesquisadores, proporcionando interação social e troca de saberes. Além disso, permitiu a discussão de problemas históricos e sociais, que extrapolam o campo das Ciências da Terra, tais como a exploração do turismo geológico e rural, da saúde, de problemas socioambientais, dos processos de extrativismo mineral, dentre outros, os quais necessitam da articulação dos mais diversos campos sociais e do conhecimento, a fim de promover a interdisciplinaridade.

4 ARTIGOS CIENTÍFICOS

Nessa seção apresentam-se quatro artigos que representam os resultados dessa pesquisa. Os artigos são intitulados:

- *Reflexões sobre o ensino de geociências na educação básica: estudo de caso no município de Caçapava do Sul (RS)* – submetido à da Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (RBPEC);
- *GeoIlhas: o desenvolvimento de um modelo de MOOC voltado para a formação continuada de professores de ciências na educação básica* – submetido à Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia (RBECT);
- *Implementação e avaliação do Massive Open Online Course GeoIlhas: é possível uma formação continuada de professores da educação básica nessa estrutura de curso? – que será submetido à Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias (REIEC); e*
- *Educação em nuvem: há um direcionamento metodológico para a escola dos tempos da cultura digital? – que será submetido à Revista Filosofia e Educação.*

Artigo 1

**REFLEXÕES SOBRE O ENSINO DE GEOCIÊNCIAS NA
EDUCAÇÃO BÁSICA: ESTUDO DE CASO NO MUNICÍPIO
DE CAÇAPAVA DO SUL (RS)**

Submetido à Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, Periódico da
Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências – ISSN 1806-5104.

4. 1 Reflexões sobre o ensino de geociências na educação básica: estudo de caso no município de Caçapava do Sul (RS)

Reflections about earth science teaching in basic education: a case study in the city of Caçapava do Sul (RS)

RESUMO

Analisa-se nesse trabalho o desempenho de professores da Educação Básica e de alunos do Ensino Médio do município de Caçapava do Sul, Rio Grande do Sul, em uma avaliação de conhecimentos básicos de geociências, bem como a relação do desempenho com algumas variáveis sócio-econômico-culturais da amostra. Também se debate o cenário das Geociências no Ensino Básico Brasileiro, apontando potencialidades do uso de problemáticas das Ciências da Terra para um ensino pautado na interdisciplinaridade e na pesquisa. Os instrumentos de produção de dados se constituíram a partir de questionários semiestruturados e de uma avaliação de múltipla escolha, cuja análise foi realizada por Estatística Multivariada. Os resultados indicam um baixo desempenho na avaliação, tanto pelos alunos, quanto pelos professores. Ainda, verificou-se que algumas das variáveis do questionário sócio-econômico-cultural, como a série, a escola de origem, e as fontes de leitura extracurricular sobre o tema de Geociências, conseguem explicar 32,2% da variância da média do desempenho dos discentes no exame de Geociências. Por outro lado, as questões sócio-econômica-culturais aplicadas são estatisticamente insignificantes para explicar a variância da média obtida nas questões de Geociências respondidas pelos docentes, apontando a necessidade de novas investigações ou que o desempenho dos professores está associado a outros fatores.

Palavras-chave: Ensino de Ciências. Geociências. Processo de Ensino-Aprendizagem.

ABSTRACT

This paper analyzes the basic education teachers and high school students performance from Caçapava do Sul, Rio Grande do Sul State, Brazil. An evaluation of Geosciences basic knowledge and the relationship between the performances and some socioeconomic and cultural variables obtained in the samples is the main purpose of this study. The Geosciences Brazilian basic education scenario is also discussed, pointing out the potential use of Earth Sciences problems in an education based on interdisciplinary and research basis. The data production approach was determined using semi-structured questionnaires and an evaluation of Geosciences basic knowledge, whose analysis was performed by Multivariate Statistics. The results indicate a low performance in the evaluation both by students and by teachers. It was also discovered that some socioeconomic and cultural questionnaire variables, as the series, the school of origin, and the extracurricular reading sources on the subject Geosciences can explain the variance of 32.2% of the Geosciences students average performance. On the other hand, the variables social, economic and cultural issues applied are statistically insignificant to explain the mean variance in Geosciences issues answered by teachers, pointing out the need for further investigation or that the performance of the teachers are associated with other factors.

Keywords: Science Teaching; Geosciences; Teaching-Learning Process.

INTRODUÇÃO

Apesar dos vários programas de incentivo ao Ensino de Ciências no Brasil, não obstante tardios em relação a outros países, e do crescimento das pesquisas na área, principalmente a partir da década de 70, do século passado, o Ensino de Ciências no país evidencia sua deficiência. Esse fato é legitimado por resultados em exames nacionais e internacionais, que apontam como grande desafio para educadores e gestores brasileiros a busca por uma Educação Básica de qualidade.

A ineficiência do processo de ensino-aprendizagem de ciências é corroborada por avaliações nacionais, como o ENEM³ e o SAEB⁴, e por avaliações internacionais, como o PISA⁵, exame no qual o Brasil obteve a 53ª colocação, em ciências no ano de 2009, e 59ª no ano de 2012, entre 66 participantes. O Brasil passou a participar como país convidado desde o primeiro ciclo de avaliação do PISA, em 2000. Com isso, foi possível situar o desempenho dos alunos brasileiros em uma escala de comparação internacional, embora limitada, e estabelecer níveis desejáveis de qualidade educacional.

Subjugar esse patamar do ensino de ciências, assinalado pelo baixo desempenho dos brasileiros em avaliações de ciências, requer uma postura cujo pressuposto básico é vislumbrar o espaço escolar como um ambiente que rompa com a abordagem tradicionalmente adotada, na qual o Ensino de Ciências aborda os conceitos físicos, químicos e biológicos de forma isolada, numa estrutura organizacional disciplinar e seriada.

Com a finalidade de reduzir essa fragmentação do ensino, propõe-se que o mesmo seja pautado em problemas, podendo ser mediado por problemáticas de Geociências, já que se acredita que elas sejam capazes de articular os diversos componentes curriculares. Além disso, como se constata, as temáticas de Geociências são consideradas por órgãos

³ O Exame Nacional do Ensino Médio (Enem) é uma prova realizada pelo Ministério da Educação do Brasil. Ela é utilizada para avaliar a qualidade do ensino médio no país e seu resultado serve para acesso ao ensino superior em universidades públicas brasileiras através do SiSU (Sistema de Seleção Unificada).

⁴ As provas são aplicadas a uma amostra de alunos da 4ª e 8ª séries do ensino fundamental e 3ª série do ensino médio, em todo o Brasil. Como o SAEB é um exame amostral, os resultados são representativos das redes estadual, municipal e particular no âmbito do Brasil e representativos das Regiões e Unidades da Federação.

⁵ O Programa Internacional para Avaliação de Alunos (PISA, acrônimo em inglês para *Programme for International Student Assessment*) foi criado em 1997 e consiste em uma ampla avaliação internacional, organizada pela Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), do desempenho escolar dos estudantes de 15 anos de idade. Outras informações podem ser encontradas em: <http://www.inep.gov.br/internacional/novo/PISA/resultados.htm>.

governamentais nacionais e internacionais como fundamentais para a alfabetização científica, tanto que, são incluídas em documentos que balizam o Ensino Básico.

Esses documentos incluem conceitos como as estruturas dos sistemas da Terra (a litosfera, a atmosfera e a hidrosfera), energia nos sistemas da Terra (fontes, clima global), e mudança nos sistemas da Terra (placas tectônicas) (BRASIL, 2012, p. 48), tipos de rochas, padrão de circulação atmosférica e sua importância para formação de solos e da vida na Terra, vulcões, terremotos e tsunamis a partir do modelo das placas tectônicas (BRASIL, 2016, p. 440-442).

A inserção de temas das Ciências da Terra, nos currículos da Educação Básica, e suas alterações, já vêm sendo discutida há muitas décadas, inclusive em países europeus (PEDRINACI, 2002), e tem como marco, no Brasil, a década de 60, quando se iniciou a discussão do Ensino de Geologia. De acordo com Santana e Barbosa (1993), na época, foram produzidos materiais didáticos para o ensino fundamental que, entretanto, não apresentavam a perspectiva de um Ensino de Ciências com um caráter sistêmico e interdisciplinar.

Igualmente, esses aspectos do Ensino de Ciências, não estão contemplados nos componentes curriculares que usualmente tratam desses tópicos, como é o caso da Geografia, nem nos livros textos, que além de não apresentarem uma perspectiva integradora, também apresentam erros conceituais, como os apontados por Santana e Barbosa (1993).

De acordo com Carneiro, Toledo e De Almeida (2004), existem argumentos razoáveis para se mudar radicalmente a atual carência de cultura geológica entre as pessoas, por meio do currículo escolar brasileiro. Toledo (2002) destaca que as tecnologias contemporâneas, na última metade do século passado, aperfeiçoaram as práticas usuais em Geologia, proporcionando um enorme avanço do conhecimento científico e que na maioria das vezes não são discutidas na Educação Básica de Ciências, ou são discutidas de forma superficial.

Considerando-se essas particularidades do processo de ensino de geociências no Brasil, associado ao fato do mesmo ser considerado uma alfabetização na linguagem da natureza e da ressalva levantada por Toledo (2002), de que a evolução no ensino de geociências é lenta, propõe-se uma pesquisa. Acredita-se que ela contribuirá para o avanço desse processo de ensino-aprendizagem de geociências na escola básica, concentrando-se no debate do cenário das Geociências no Ensino Básico Brasileiro e assinalando o uso de problemáticas das Ciências da Terra, como potenciais para um ensino pautado na interdisciplinaridade e na pesquisa.

Propõe-se fazer um estudo de caso a partir da análise do desempenho de professores da Educação Básica e de alunos do Ensino Médio, do município de Caçapava do Sul, Rio Grande do Sul, em uma avaliação de conhecimentos básicos de geociências. Esse estudo discutirá o cenário da educação básica brasileira nessa área e relacionará o desempenho nessa avaliação com variáveis sócio-econômico-culturais.

GEOCIÊNCIAS NO ENSINO FUNDAMENTAL BRASILEIRO

Uma análise dos documentos oficiais brasileiros que balizam a Educação Básica, como os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (BRASIL, 1999) e os Parâmetros Curriculares do Ensino Fundamental (BRASIL, 1997), permite que se aprecie a importância dada as geociências no ensino básico. Esses documentos, embora não se constituam como programas de ensino, balizam a construção e a seleção de conteúdos que compõem as matrizes curriculares escolares.

Convém ainda apontar um dos critérios das Diretrizes Curriculares Nacionais (BRASIL, 2013), que dirige para a necessidade dos currículos e os seus conteúdos mínimos, serem norteados de modo a assegurar a formação básica comum, no que tange à necessidade de um ensino organizado em eixos, módulos ou projetos, tanto no que se refere à Base Nacional Comum, quanto à parte diversificada. Além disso, impera que a interdisciplinaridade e a contextualização estejam presentes em todo o currículo, propiciando a interlocução entre os diferentes campos do conhecimento e a transversalidade do mesmo em diferentes disciplinas, bem como o estudo e o desenvolvimento de projetos referidos a temas concretos da realidade dos estudantes.

Ao mesmo tempo, esse documento aconselha que a origem do planeta Terra e sua evolução sejam investigadas em conexão com o eixo temático Vida e Ambiente. Também preconiza que o processo de ensino-aprendizagem deve dar destaque às variações das formas de vida em diferentes épocas ou eras geológicas, relacionadas às diferentes composições da atmosfera e à posição dos continentes na superfície terrestre. Tais modificações estão atualmente associadas à teoria das placas tectônicas. Igualmente, indicam que os vulcões e terremotos devem ser utilizados como fonte de investigação sobre o interior do planeta, bem como, as mesmas evidências sejam utilizadas para o modelo que descreve a existência de camadas ainda muito quentes no seu interior, como o manto e o núcleo.

Somando-se a essas ponderações sobre o ensino de ciências/geociências, no ano de 2011, a Secretaria da Educação do Estado do Rio Grande do Sul, deu início a uma proposta de reestruturação do Ensino em nível médio, denominando-o Ensino Médio Politécnico (RIO GRANDE DO SUL, 2011). Essa foi proposta em consonância com o que está determinado na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (BRASIL, 1996), na qual se prioriza a democratização da gestão e do acesso a escola; da aprendizagem, da permanência do aluno na escola; e da qualificação do Ensino Médio e da Educação Profissional.

Dessa forma, a escola média do Estado do Rio Grande do Sul passa a se organizar a partir do conceito de politecnia, tendo como pressuposto básico a articulação das áreas de conhecimento, e suas tecnologias vinculadas à cultura, ciência, tecnologia, no trabalho, enquanto princípio educativo; e na pesquisa, enquanto princípio pedagógico. Abre-se uma oportunidade para que os docentes agenciem as diversas áreas do conhecimento de forma interdisciplinar e contextual, que se configura a partir da componente curricular Seminário Integrado.

Justifica-se, portanto, conceber-se um processo de ensino-aprendizagem que envolva as problemáticas das Ciências da Terra, articulando-as com as demais disciplinas do ensino médio, de forma contextualizada e interdisciplinar, e que tenha como pressuposto básico a pesquisa, em consonância com a proposta da politecnia. Presume-se que ao abordar o ensino de Ciências nessa perspectiva, pode-se de alguma maneira minimizar a ausência de uma disciplina de Geologia na Educação Básica Brasileira, que por sua vez aparece com frequência nos currículos de outros países. Acredita-se ainda, que essa perspectiva de ensino dará um direcionamento metodológico para os professores da rede pública estadual, a fim de desenvolverem o componente curricular de Seminário Integrado.

Por outro lado, como bem apresentam Carneiro, Toledo e Almeida (2004), os conceitos relacionados a esses tópicos (Ciências da Terra) já são estudados no Ensino Médio Brasileiro, todavia, de forma fragmentada e descontextualizada. Quanto ao Ensino Fundamental, os conceitos de Geociências apontados nos documentos oficiais, normalmente são ministrados por docentes com formação em Biologia e Geografia, e que muitas vezes tem formação deficitária sobre esses temas geocientíficos, ou de como articulá-los, em uma proposta de ensino-aprendizagem complexa e interdisciplinar.

Uma consequência dessa formação inconsistente de professores para discutir conceitos das Ciências da Terra a partir de uma perspectiva complexa, é que no Brasil praticamente inexistente uma cultura geológica nos discentes que completam a educação básica e

ingressam na educação superior, indo ao encontro das ideias apresentadas por Carneiro, Toledo e Almeida (2004). Apesar de essa cultura ser praticamente inexistente, nas últimas décadas houve uma acentuada evolução da área, tendo ocorrido uma vasta divulgação midiática do tema, consequência dos problemas ambientais mundiais causados pelo homem. Assim, as Ciências da Terra tem despertado interesse dos jovens e da comunidade em geral.

Frente à existência desse obstáculo, dada a carência massiva de formação de professores para atuarem no ensino básico em temas de geociências, há necessidade de uma análise mais aprofundada sobre o processo de formação docente no país. Porém, para que se possa discorrer sobre esse processo, existe a necessidade de se fazer uma digressão histórica dos cursos de graduação no Brasil, que possuem essas particularidades. Como aponta Toledo (2005), desde que o curso de História Natural foi extinto, em 1970, ao se desmembrar em Biologia e Geologia, os conteúdos de Geociências passaram a ser ministrados apenas nos cursos de Geologia, que foram criados em 1963 visando à formação de profissionais para o mapeamento geológico básico e para a busca de recursos minerais.

Todavia, o ensino das Geociências não era preocupação destes cursos, ao mesmo tempo em que a educação no Brasil não se preocupou em manter os conteúdos de Geociências na formação dos professores de Ciências (TOLEDO, 2005). Como consequência, temos uma falta de entendimento dos princípios básicos do Sistema Terra pela população em geral e pelas pessoas que frequentaram a escola nas últimas décadas, como também a falta de reconhecimento de sua importância na cultura geral, até mesmo por parte dos especialistas em ensino (IBIDEM, 2005).

Somente recentemente, década de 90 do século passado, algumas universidades brasileiras passaram a se preocupar com a formação de licenciados na área de ciências geológicas, surgindo então o curso de Licenciatura em Geociências e Educação Ambiental da Universidade de São Paulo (TOLEDO et al., 2005). Por outro lado, necessita-se formar mais docentes para atuarem com as Ciências da Terra, bem como, propiciar formação continuada e de qualidade para os professores que já atuam no Ensino Fundamental e Médio, já que é uma subárea das ciências que possui atributos e metodologia própria.

Destacam-se cinco características das geociências e do Ensino de Geociências, os quais normalmente não são encontrados em outras áreas do currículo de ciências e que desempenham um papel importante na educação em ciências. Portanto, devem ser ponderados na formação de professores para atuarem nessa área, bem como pelos docentes em exercício.

Primeiro, que a Geociência é uma ciência interpretativa e histórica (FRODEMAN, 1995, apud. KING, 2008), que possibilita o uso de uma gama variada de metodologias, incluindo aqueles exigidos para um pensamento que faz uma “previsão” do passado, para discorrer sobre grandes escalas e para a integração de grandes conjuntos de dados incompletos. Segundo, as geociências desempenham um papel determinante na descrição de sistemas completos e complexos, como os principais sistemas da Terra, como os ciclos da água e do carbono e de suas interações. Terceiro, requer alto nível de raciocínio espacial, exigindo análise tridimensional. Quarto, nas geociências a existência da perspectiva temporal é decisiva, particularmente aqueles do tempo geológico. Quinto, o trabalho de campo em geociências possui estratégias e metodologias específicas que devem ser adquiridos, que vão desde aptidões específicas de observação e análise à capacidade de síntese, que possibilitarão o entendimento de uma situação multifacetada (KING, 2008).

Considerando-se essas características do ensino-aprendizagem de geociências e a necessidade de serem apresentadas e discutidas na formação de professores da educação básica para atuarem nessa área, passou-se a conjecturar a concepção de uma proposta que fomenta a formação continuada de docentes nessas temáticas. A idealização inicial do processo pedagógico, parte da apresentação de problemáticas geocientíficas a partir de um caráter complexo, interdisciplinar e de investigação. Visa também integrar as diversas áreas do conhecimento para à resolução de problemas específicos e bem delimitados, proporcionando não somente o domínio desses temas e suas possíveis implicações sociais pelos alunos, mas também, pelos professores orientadores das pesquisas.

Outra vez conjectura-se que os temas geológicos (conceitos, processos e materiais) possam ser entendidos a partir da perspectiva e do acesso aos diversos componentes curriculares como da Física, da Química e da Biologia, além, da Geografia, que se situa a meio caminho entre Ciências Humanas e Ciências Naturais, para a resolução de um problema complexo e delimitado, porém não de forma isolada e fragmentada como vem ocorrendo. Incluem-se também as múltiplas referências às relações entre o espaço físico e a sociedade contemporânea, que atualmente é permeada por aparatos tecnológicos. E por fim a História, apontada por Carneiro, Toledo e Almeida (2004) como o componente curricular que se refere às diferentes noções de tempo, não incluindo, entretanto, a noção de tempo geológico, a qual se considera imprescindível para o entendimento da evolução da natureza.

Esse acesso as diferentes componentes curriculares, intenta a resolução de um problema complexo e bem delimitado, previamente discutido e acordado entre os docentes e

discentes, configurando uma interdisciplinaridade em sentido estrito, de forma a promover uma Educação em Ciências, na e pelas Ciências do Sistema Terra, articulada ao paradigma emergente de uma sociedade amplamente conectada, cuja noção de tempo e espaço é subvertida, dando origem a novas subjetividades e corpos.

INSTRUMENTOS DE PRODUÇÃO E ANÁLISE DE DADOS

Para apoiar a hipótese inicial, apontada por Carneiro, Toledo e Almeida (2004), de que no Brasil praticamente inexistente uma cultura geológica nos discentes que completam a Educação Básica, e de que os docentes que atuam na escola básica possuem reduzido conhecimento em Geociências, propõe-se um estudo de caso no município de Caçapava do Sul, Estado do Rio Grande do Sul, analisando esta realidade, e confrontando-a com essa conjectura.

Essa pesquisa tem por escopo, estabelecer relações entre o desempenho dos alunos do Ensino Médio e dos professores da Educação Básica de Caçapava do Sul – Rio Grande do Sul, em 15 questões de Geociências (Quadro 4.1.1) com um questionário que apresenta variáveis sócio-econômico-culturais (Quadros 4.1.2 e 4.1.3). Contudo, das 17 questões implementadas aos alunos (Quadro 4.1.2), 13 questões são variáveis categóricas e passíveis de serem comparadas com o desempenho na avaliação de Geociências. Já o questionário implementado aos professores, constituído de 29 questões (Quadro 4.1.3), tão-somente seis questões apresentam variáveis categóricas, e foram passíveis de comparação com o número de acertos na avaliação de Geociências.

Por conseguinte, o nosso estudo caracterizou-se como multivariado, envolvendo 28 variáveis aos docentes e 21 variáveis aos discentes, cuja interpretação foi realizada por meio do programa *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS)⁶, valendo-se da Análise Textual Discursiva (ATD) para as variáveis nominais.

No tocante à análise estatística multivariada, utilizou-se o método de Análise de Variância (ANOVA), termo que foi cunhado por Sir Ronald Aylmer Fisher, que a definiu segundo Ribas e Vieira (2011), como a separação da variável atribuível a um grupo de causa da variância, imputável a outro grupo. De acordo com esses autores, essa técnica busca dividir

⁶ Todas as técnicas de análise estatística apresentadas neste trabalho foram viabilizadas através do programa “SPSS for Windows - Versão 19.0”.

a variância total de um conjunto de dados em partes, de tal forma que as contribuições de fontes identificáveis de variação, em relação à variação total, possam ser determinadas.

A avaliação sobre conceitos básicos de Geociências foi aplicada em 18 professores da Educação Básica e em 141 alunos do Ensino Médio de três escolas do município de Caçapava do Sul, nos anos de 2014 e 2015. Os docentes que fazem parte da amostra ministram componentes disciplinares que discutem os conceitos de Geociências, os quais, segundo os documentos oficiais no Ministério da Educação como PCNEM (BRASIL, 1999), PCN (BRASIL, 1997) e as DCN (BRASIL, 2013), são Geografia, Física, Química, Biologia e Ciências.

O teste de conceitos básicos de Geociências foi construído a partir das questões do *Geoscience Concept Inventory* (GCI)⁷, com ligeiras modificações realizadas pelos autores e colaboradores da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), campus de Caçapava do Sul. Este banco de questões sobre geociências vem sendo utilizado por outros pesquisadores com finalidades variadas, como verificar o conhecimento prévio de alunos e professores em conceitos básicos de geociências, bem como, de avaliar concepções e dificuldades em temáticas geocientíficas (LIBARKIN e ANDERSON, 2006; LIBARKIN e ANDERSON, 2005 e PETCOVIC e RUHF, 2008).

O GCI foi avaliado por geocientistas e educadores de ciências, sendo implementado em mais de 3.500 alunos, matriculados em cursos de geociências de 60 universidades dos Estados Unidos da América (EUA). Foi construído sobre estudos já existentes, incorporando metodologias adicionais para o desenvolvimento e validação a partir de três bases teóricas (teoria do desenvolvimento de escala, teoria fundamentada em dados, e teoria da resposta ao item). Utilizou uma população diversificada de estudantes e instituições no processo de teste piloto e promoveu um salto significativo para o campo da pesquisa de educação em geociências. Deste modo, permitiu uma análise abrangente da compreensão conceitual e dos fenômenos das Ciências da Terra, através de uma variedade de populações, o que acabou permitindo a criação de um inventário conceitual altamente confiável (LIBARKIN e ANDERSON, 2006).

Considera-se importante frisar a relevância da pesquisa de Petcovic e Ruhf (2008), dada a semelhança que traz com o presente estudo, já que faz uso de 15 itens do inventário *Geoscience Concept Inventory* (GCI) através do exame do conhecimento conceitual de temas

⁷ *Geoscience Concept Inventory* (GCI) foi desenvolvido por Julie Libarkin para concepções de Geociências e está disponível em <http://geoscienceconceptinventory.wikispaces.com/home>.

de geociências, entre professores em formação para atuação na educação básica. Busca, ainda, avaliar o nível de conhecimento prévio em conceitos básicos de geociências dos futuros professores, além de analisar as mudanças nos conteúdos conceituais, durante as instruções de um curso introdutório de geociências, projetado especificamente para esta população. Os resultados dessa pesquisa sugerem que os professores em formação precisam de múltiplas oportunidades para trabalhar com conceitos geológicos, além de apontar evidências da persistência de conhecimentos prévios, após a formação em temas específicos da geologia.

Segundo Libarkin (2008), há uma discussão conveniente a respeito da concepção de ferramentas de avaliação, incluindo o GCI. O cerne da discussão refere-se ao fato dos especialistas mais qualificados para desenvolver um instrumento de avaliação válido e confiável, estão normalmente afastados do domínio dos conteúdos científicos. Ainda, segundo esse autor, existe um papel muito importante dos usuários na concepção de uma base de questões, garantindo o desenvolvimento de instrumentos válidos e confiáveis, devendo as mesmas serem adequadas e bem escritas. Segundo ele, a discussão da confiabilidade das questões é limitada a três formas de validação (construção, conteúdos e comunicação), que são absolutamente necessárias para o desenvolvimento de instrumentos de medição eficazes. Ainda, tanto os especialistas da área de conteúdos conceituais, quanto os da área de desenvolvimento da ferramenta de avaliação, desempenham uma função fundamental no estabelecimento destas três formas de validação.

Libarkin (2008) também sugere que ao invés de se fazer uso dessas definições técnicas e engessadas para o desenvolvimento de um banco de questões, pode-se reformular essas definições no formato de três perguntas simples, na perspectiva das geociências. A citar:

- sobre a construção, este tema é importante para o entendimento das geociências?;
- sobre o conteúdo, da perspectiva de um especialista em geociências esse item realmente mede algum aspecto de compreensão das geociências?; e
- sobre a comunicação, será que um usuário desse teste o interpretaria da mesma forma que o especialista que o formulou?.

Como diretrizes para a seleção das questões no GCI que iriam compor a avaliação a ser implementada, foram utilizados os Parâmetros Curriculares Nacionais (1997), considerando-se os conhecimentos mínimos da área, exigidos aos alunos ao finalizarem o nono ano do Ensino Básico, além das definições sistematizadas nas três questões propostas

por Libarkin (2008). Foi realizado um processo de seleção, tradução e readaptação das questões com a ajuda de especialistas da área e a consulta a um clássico da geologia básica, o livro *Para Entender a Terra* de Grotzinger e Jordan (2013), que amparou a construção de categorias, a saber: Geoesfera, Hidrosfera, Atmosfera, Biosfera, Criosfera e Conceitos Fundamentais.

Embora se tenha usado uma Análise Estatística Multivariada para analisar a relação entre o desempenho nas questões de Geociências, com os aspectos sócio-econômico-culturais, fez-se necessário uma pesquisa qualitativa para a análise das questões que envolveram variáveis nominais. Nesse caso, o pesquisador desempenha um papel fundamental, tanto na descrição e aquisição de dados, quanto na comunicação dos resultados. Outra característica da investigação qualitativa é que os pesquisadores estão preocupados em perceber os acontecimentos a partir da perspectiva dos participantes.

Para a produção dos dados qualitativos, utilizou-se a Análise Textual Discursiva, que segundo Moraes (2003) é organizada em torno de quatro pilares: a desmontagem dos textos (desconstrução e unitarização); o estabelecimento de relações (categorização); a produção do emergente e o processo auto-organizado (comunicação). Partindo-se da conjectura de que a palavra escrita exerce um papel essencial nesse tipo de investigação, as variáveis nominais se tornaram essenciais para a aquisição de informações.

A fragmentação e a análise das respostas atribuídas às questões descritivas (variáveis nominais) permitiu a definição de unidades de significado, as quais foram reescritas, a fim de adquirir uma nova interpretação, dessa vez mais completa. Passou-se, então, a um processo de comparação entre essas unidades de análise, o qual Moraes (2003) ratifica como um amplo desafio, já que necessitamos exercitar a dialética entre o todo e a parte, mesmo dentro dos limites infligidos pela linguagem. Também de acordo com Moraes (2003), essa etapa da análise textual estabelece um contato intenso com o material de apreciação, o que é essencial para a revelação de novas compreensões. Finalmente, passou-se a difusão, na qual se procurou delinear e interpretar os significados dos elementos de análise.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A fim de se avaliar os conhecimentos básicos de Geociências, bem como a sua relação com algumas variáveis sócio-econômico-culturais, analisou-se o desempenho de professores e alunos em quinze questões, versando sobre o assunto (Quadro 4.1.1).

A frequência do número de acertos dos alunos pode ser avaliada na Tabela 4.1.1, bem como, a dos professores na Tabela 4.1.2.

Tabela 4.1.1 – Desempenho dos discentes nas questões sobre conceitos básicos de Geociências.

Número de Acertos	Frequência	Percentual
1	5	3,5
2	2	1,4
3	15	10,6
4	29	20,6
5	27	19,1
6	19	13,5
7	20	14,2
8	17	12,1
9	6	4,3
10	1	0,7
TOTAL	141	100,0

Fonte: elaborada pelos autores.

Tabela 4.1.2 – Desempenho dos docentes nas questões sobre conceitos básicos de Geociências.

Número de Acertos	Frequência	Percentual
1	1	5,6
4	4	22,2
5	2	11,1
6	1	5,6
7	3	16,7
8	4	22,2
9	1	5,6
10	2	11,1
TOTAL	18	100

Fonte: elaborada pelos autores.

Uma primeira análise de frequências permite o levantamento da média, de 5,38 acertos (36%) pelos discentes e 6,39 acertos (43%) pelos docentes, numa totalidade de 15 questões. Com uma variância em relação à média de 3,852 acertos para os discentes e 5,899 acertos para os docentes. Além disso, fez-se uma análise dos percentuais de acerto dos alunos e dos professores nas 15 questões da avaliação de conceitos básicos de geociências (Quadro 4.1.1), as quais se elucidará a seguir.

A primeira questão (Q_1) trata de avaliar se os respondentes possuem conhecimentos básicos sobre o movimento dos continentes. Dos 141 alunos que responderam a avaliação, 76,6% conhecem o fato dos continentes moverem-se apenas alguns centímetros por ano, indicando um bom percentual de alunos que conhecem corretamente o fenômeno de movimento dos continentes. O percentual de acertos nessa questão entre os professores manteve-se alto, 78,9%.

A segunda questão (Q_2), trata do conceito de terremoto. Esse conceito foi associado de forma correta por 40,4% do alunado, relacionando-o à liberação de energia. Por outro lado 38,3% entendem erroneamente esse conceito, associando um terremoto à necessidade de sempre as pessoas o sentirem seus efeitos (vibração) na superfície da Terra. Esse desempenho indica a necessidade de se definir com maior propriedade esse conceito entre os alunos da educação básica, discutindo inclusive o fato de existirem terremotos de baixa intensidade que

não são percebidos pela população e, que na maioria das vezes, não causam efeitos na superfície, tais como danos em edificações humanas. Isto pode ser útil para se discutir as duas escalas de medição dos terremotos, a Richter que mede a energia de um terremoto e a Mercalli, que mede o grau de destruição. Entre os professores, o conceito é bem mais conhecido, chegando a um percentual de acerto na questão de 57,9%.

Em relação à formação dos continentes (Q₃), um percentual muito baixo entre os estudantes, 37,6%, entendem o processo de formação dos continentes, associando a quebra de um grande continente anteriormente existente, ao longo de milhares de anos. Equivocadamente, um percentual razoável, 32,6% dos avaliados, acredita que a formação dos continentes se deu devido à colisão de asteroides com a superfície da Terra. Percentual que sobe substancialmente entre os educadores, chegando a 57,9% de respostas adequadas. Esses resultados indicam a necessidade de maior discussão dos conceitos relacionados à formação do planeta Terra, e da ordem cronológica dos eventos que atuaram sobre ela.

Quanto à quarta questão (Q₄), ela procura avaliar se os respondentes possuem uma ideia do tempo de formação do planeta Terra, indicando que a maioria dos alunos, 70,9% consegue situar o tempo aproximado de formação da Terra, na ordem dos bilhões de anos. Assim como entre os alunos, o tempo de formação do planeta é bem conhecido entre os professores, chegando a 84,2% de acerto. Apesar dos resultados indicarem um razoável conhecimento desse fato (tempo de formação do planeta Terra), esse é um tema que deve ser bastante discutido em sala de aula, com ênfase no conceito da escala de tempo geológica. Esse conceito é de difícil entendimento para as crianças, ou mesmo para os adultos, já que pode ser considerado como um tempo quase infinito, quando comparado à noção do tempo de vida dos indivíduos (idade).

A questão cinco (Q₅) discute a distribuição dos estados de agregação da matéria do núcleo interno da Terra, fazendo referência ao predominante. Quanto à distribuição percentual desta questão entre os discentes, ela está bem distribuída entre as alternativas, com ênfase para os 30,5% que acreditam que o núcleo interno é composto principalmente de líquidos, aos 29,1% que acreditam a sua composição principalmente a gases e líquidos e aos 26,2% que associam corretamente a sólidos. Entre os docentes o percentual de acerto é muito semelhante, chegando aos 26,3%.

Apesar de a questão cinco (Q₅) fazer referência ao principal estado de agregação do núcleo, os respondentes podem estar incorrendo em certa confusão, relacionada à formulação da questão, já que o núcleo é a parte central do planeta e os estudos indicam que ele seja

formado por metais, principalmente por ferro e níquel, que estão a altas temperaturas. Contudo, ele possui duas partes, um núcleo externo, no estado líquido e um núcleo interno, no estado sólido, existindo preponderância do estado sólido sobre o líquido porque, apesar das imensas temperaturas ele está sujeito a pressões muito elevadas.

Esses resultados, também ratificados pelo desempenho dos colegiais na questão 6 (Q₆), na qual somente 17% conhecem a distribuição aproximada da matéria no núcleo da Terra, indicam a necessidade e uma discussão mais aprofundada sobre a composição interna da Terra. Tampouco, somente 36,1% dos professores conhecem a distribuição aproximada da matéria no núcleo da Terra. Os resultados da pesquisa de Libarkin et al. (2005, p. 24) sobre o núcleo da Terra, fazendo o uso de um questionário aberto, semelhante a proposta das questões cinco (Q₅) e seis (Q₆). Na pesquisa interrogaram alunos de disciplinas introdutórias de ciências sobre a composição e distribuição da matéria no núcleo da Terra. A análise das respostas, semelhantemente aos resultados discutidos nas duas questões anteriores, permitiu indicar que os estudantes possuem uma série de ideias não científicas sobre o interior da Terra, indicando uma falta de compreensão da base para subdividir esse interior, abrangendo alguns estudantes que não acreditavam ser possível estudar o interior do planeta Terra.

A questão sete (Q₇) procura avaliar a ação do intemperismo em uma rocha. Quando questionados, 42,6 % dos discentes tem ideia do que se transcorreria a uma rocha ao passarem-se milhares de anos, ou seja, a mesma permaneceria inalterada sem a ação do intemperismo. Entre os docentes, o percentual de acertos é bem maior, 63,2% tem ideia do que se transcorreria a uma rocha ao passarem-se milhares de anos sem a ação do intemperismo. Essa questão poderia ser mais bem escrita para uma próxima reimplantação do questionário, já que se considera que há um problema de comunicação (LIBARKIN, 2008), no qual os usuários desse teste não a interpretaram da mesma forma que os especialistas que a formularam, por influência da referência ao quarto, o que pode não ter aferido corretamente o conhecimento dos alunos ou dos professores sobre o problema proposto. Isto se deve ao fato de existirem dois agentes atuantes no intemperismo: tempo e exposição da rocha ao clima na superfície da Terra. Uma rocha pode permanecer inalterada por centenas de milhares de anos, se não aflorar, contudo podem alguns milhares de anos transformá-la completamente em solo, se estiver exposta em uma região no globo com clima temperado.

A questão oito (Q₈) avalia se os estudantes conhecem as condições para a formação de um vulcão. Apenas 19,1% creditaram corretamente a necessidade de rocha derretida para o

surgimento de vulcões, sendo que 61,7% creditam a existência de vulcões a falhas geológicas, sugerindo uma interpretação dúbia, de que para que haja vulcões devem existir falhas geológicas. Entre os educadores, o percentual de acerto foi ainda menor, chegando a apenas 10,5% de acerto. Embora, a maioria dos vulcões ativos encontre-se ao longo dessas falhas eles podem ocorrer fora dessas falhas, desde que exista rocha derretida (magma) e uma comunicação da câmara magmática com a superfície.

A questão nove (Q₉) avalia o conhecimento dos respondentes sobre a origem do campo magnético terrestre. Apenas 6,4% dos alunos creditam corretamente a existência de um campo magnético na Terra ao movimento diferencial entre o metal líquido e o sólido presente no núcleo e 69,5% creditaram, erroneamente, a existência do vínculo entre o campo gravitacional e o magnético, o que evidencia a necessidade do tema ser discutido com maior ênfase na educação básica. Também se observa que exclusivamente 21,1% dos professores associaram corretamente a existência de um campo magnético na Terra ao movimento diferencial entre o metal líquido e o sólido. Igualmente, foi elevado o percentual de professores, 73,7%, que creditaram erroneamente a sua existência a um campo gravitacional.

As questões dez (Q₁₀) e onze (Q₁₁) discutem a localização dos vulcões e a localização dos epicentros de terremotos, respectivamente. Os desempenhos dos discentes foram baixos em ambas as questões, com apenas 21,3% dos alunos conhecendo os locais nos quais tipicamente os vulcões surgem e 31,2% conhecendo a localização dos epicentros de terremotos, também ratificando a necessidade de difusão desses temas com maior propriedade nos anos iniciais da formação formal. Entre os professores um percentual maior, 42,1% conhecem os locais aproximados dos vulcões (Q₁₀), e exclusivamente 26,3% tem ideia da localização dos epicentros de terremotos (Q₁₁).

A questão doze (Q₁₂) trata de avaliar o conhecimento sobre a formação dos relevos de montanhas. Somente 12,1% dos alunos possuem uma ideia de formação do relevo das montanhas, associando corretamente ao fato da maioria das montanhas mais antigas possuírem declives mais suaves do que as montanhas mais jovens. Somente 36,8% dos professores que responderam a questão têm ideia quanto à formação do relevo das montanhas, sendo que 42,1% atribuem de forma equivocada, que as montanhas possuem mais ou menos a mesma idade, independentemente da forma, tamanho, vegetação ou superfície.

Por outro lado o resultado baixo na questão doze (Q₁₂) pode ter sido influenciado, de acordo com consulta a um especialista da área, pelo fato de mais de uma alternativa poder estar correta, dependendo do tipo de formação rochosa na qual se encontra a montanha em

análise. Pretende-se realizar uma reformulação dessa questão e outras, ou mesmo as suas supressões, para futuras implementações da avaliação.

Quanto à afirmação que melhor preconiza a contribuição ao aquecimento global nos últimos 50 anos (Q₁₃), 80,1% dos alunos e 78,9% dos professores selecionam a assertiva correta, na qual o homem é o responsável, e indicando que o tema é bem conhecido entre os docentes e discutido em sala de aula. Este tema está muito em voga na mídia e por isso tem chamado à atenção da sociedade, ainda que existam divergências entre os especialistas da área e dos grupos de pesquisa, quanto a real contribuição dos humanos para o aquecimento global. Mesmo existindo essa desarmonia, existem respeitados estudos indicando uma grande redução da biodiversidade antropogenicamente conduzida, com a redução de espécies e da população, incluindo o declínio na abundância de espécies em locais específicos do globo (DIRZO et al., 2014) e das mudanças climáticas conduzidas pelas atividades humanas (VOOSEN, 2016), o que inclui o aquecimento global e as várias condições e processos geológicos, apontado pela Subcomissão de Estratigrafia do Quaternário⁸.

Quanto à questão quatorze (Q₁₄), exclusivamente 20,6% dos alunos associa corretamente a relação entre a composição e temperatura das nuvens com a chuva, percentual de acertos que aumenta substancialmente entre os professores, com um índice de 57,9% de associação correta.

Também na questão quinze (Q₁₅), um percentual pequeno de estudantes, 35,5%, percentual semelhante ao dos professores, somente 31,6%, tem ideia de que os dinossauros se extinguiram cerca de setenta milhões de anos antes dos seres humanos aparecerem na Terra. Essa dificuldade, relacionada à escala de tempo geológica, associada à coexistência ou não dos homens com os dinossauros, também é encontrada nas pesquisas de Schoon (1995, p. 18) e Libarkin, Kurdziel e Anderson (2007), tanto entre professores, quanto entre alunos da educação básica. Estes resultados corroboram para a necessidade de maior discussão da noção de tempo fora da escala de tempo da vida humana, mostrando que o tempo pode estar associado a grandes valores, impensáveis para a maioria dos estudantes.

Outros dados relevantes para a investigação, referem-se às características do público de implementação dos questionários, como o fato de que 69,4% dos alunos da rede pública estadual gostam de participar do Seminário Integrado e a média de trabalho dos docentes ser de 12,67 anos. Além disso, a carga horária média é de 42,28 horas semanais e 78,9% dos

⁸ Disponível em: < <http://quaternary.stratigraphy.org/workinggroups/anthropocene/>>.

docentes entrevistados participam como professor ou colaborador do componente curricular de Seminário Integrado.

Procurando responder ao problema inicial da pesquisa, sobre quais variáveis sócio-econômica-culturais influenciam de forma significativa a variância da média da avaliação de Geociências, passou-se ao procedimento de análise com o uso da ANOVA. Analisou-se a correlação de cada variável sócio-econômica-cultural (variável categórica) com o número total de acerto nas questões (variável quantitativa).

Alguns conceitos da análise multivariada adotada são discutidos, a fim de que o leitor possa entender melhor o método utilizado. O primeiro é o coeficiente de correlação *eta* (η), que, segundo Silveira (1999), é um número no intervalo fechado 0 e 1 e será nulo, quando todas as categorias possuírem a mesma média. Crescerá conforme a variância das médias da variável dependente (no caso em análise da variável acertos na avaliação de Geociências) aumentar nas diversas categorias. O coeficiente *eta* será um, quando dentro de cada categoria das variáveis que explicam a variável em análise (no caso as variáveis sócio-econômica-culturais) os escores dos acertos tiverem variância nula. O segundo é o quadrado de *eta* (η^2), que é a percentagem da variância em análise (acertos) explicada pelas variáveis nominais (questões categóricas do questionário sócio-econômico-cultural).

Após a análise via ANOVA, selecionou-se as variáveis estatisticamente significativas, ou seja, aquelas cujos coeficientes de significância (*p*) fossem menores do que 0,03. Veja Tabela 4.1.3.

Tabela 4.1.3 – Percentagem da variância do desempenho do teste sobre conceitos básicos de Geociências dos discentes, explicados por variáveis sócio-econômica-culturais, estatisticamente significativas.

Variável	Variância explicada (%)	Significância (p)
P ₁	8,1	0,03
P ₂	24,5	0,000
P ₆	23,5	0,000
P ₇	16,4	0,000
P ₈	20,9	0,000
P ₉	14,1	0,000
P ₁₅	7,7	0,012
TOTAL	115,2	

p<0,03

Fonte: elaborada pelos autores.

Uma vez selecionadas essas variáveis sócio-econômica-culturais, passou-se a análise da percentagem da variância do desempenho do teste sobre conceitos básicos de geociências implementado nos discentes, explicada por essas sete variáveis em conjunto. Foram necessários alguns procedimentos estatísticos, como a redução de categorias e a criação de novas variáveis, a partir de duas que possuem alto nível de associação, como os níveis de escolaridade do pai com o da mãe (C=0,68), além da supressão de algumas que se tornaram estatisticamente insignificantes.

Os resultados estão sintetizados na Tabela 4.1.4.

Tabela 4.1.4 – Resultado do teste entre o efeito conjunto das variáveis independentes com variável dependente “acertos”.

Variável	Eta quadrado parcial
Série	0,059
Escola	0,213
Fontes de leitura extracurricular	0,04

R²=0,322 (32,2% da variância desempenho no teste é explicada pelas três variáveis em conjunto).

Fonte: elaborada pelos autores.

A partir dessas análises pode-se verificar a existência de uma correlação entre a variável “acerto”, dos discentes, com o conjunto de três variáveis sócio-econômico-culturais, a citar: “série”, “escola de origem” e as “fontes de leitura extracurricular” sobre o tema de Geociências. Essas variáveis sócio-econômica-culturais, em conjunto, conseguem explicar 32,2% da variância da média do desempenho dos discentes, sendo que, a variável “série” explica 5,9%, a variável “escola de origem” 21,3% e a variável “fontes de leitura extracurricular” 4,0% da variância da média dos acertos, no teste de Geociências.

Observa-se que, a variável “escola” tem a maior influência na variância da média. Por outro lado, 67,8% não devem ser atribuídas a essas variáveis, mas a fatores individuais dos alunos não expressos nas variáveis do questionário.

Já a relação entre o desempenho dos professores no teste de geociências e as variáveis sócio-econômica-culturais, não pode ser analisada pelo Método Estatístico Multivariado, pois como já discutimos as questões são predominantemente compostas de variáveis nominais. Todavia, utilizamos a Análise Textual Discursiva para essa discussão.

Citam-se alguns dos trechos que elucidam as respostas do questionário implementado nos alunos e professores. Com a finalidade de resguardar a identificação dos entrevistados, foram utilizados pseudônimos com as iniciais A, no que corresponde aos extratos de entrevistas dos alunos, e P, quando se tratar dos fragmentos de entrevista dos professores. Ambas as iniciais são acompanhados por algarismos numéricos arábicos e subscritos, por exemplo, P₁, P₂, ... P_n, para distinguir os n-ésimos entrevistados. Quando questionados sobre os aspectos positivos e negativos da implementação do Seminário Integrado, no processo de ensino-aprendizagem do Ensino Médio Estadual, os alunos apontam (grifos nossos):

A gente **aprende a trabalhar em equipe** e a elaborar trabalhos científicos para quando entrarmos em uma universidade, já teremos conhecimento de trabalhos (A₄).

Trabalhar em grupos facilitamos mais a convivência entre alunos e professores e não há aspectos negativos (A₁₅).

É importante pois já **aprendemos a falar publicamente e nos expressar**, também temos que manter uma boa postura durante a apresentação dos seminários (A₂₆).

Positivo de interagir com outros colégios e aprender **a trabalhar em grupo** (A₃₀).

Negativo: ter que **ficar o dia inteiro na escola** (A₄₁).

Os aspectos positivos são aprendidos e **aprimorados nossa fala em público** e o nosso conhecimento em assuntos diversos. Melhora o desempenho dos alunos em alguns aspectos (A₄₆).

[...] **neutraliza o tempo dos alunos** (A₄₇).

Positivo - melhor abordagem dos fatores, acaba com a timidez de **falar em público**.
Negativo - **aula o dia inteiro** (A₄₈).

Os aspectos positivos são vários, nós **trabalhamos em grupo**, criamos problemas, **pesquisamos sobre o assunto** obtendo mais conhecimento. Os pontos negativos não tô lembrada de nenhum só que **aumentou as horas de aula** (A₅₇).

Positivos - com esta nova disciplina aprendemos como montar um projeto, **recolher dados e argumentar sobre um problema**. Também pudemos trazer à tona problemas da nossa localidade, e assuntos de que gostamos (A₅₈).

Ainda, os professores quando questionados sobre qual a maior dificuldade enfrentada no processo de ensino-aprendizagem, relatam (grifos nossos):

Falta de estrutura e laboratórios nas escolas e **desinteresse por parte dos alunos** (P₂).

Falta de interesse dos alunos, falta de recursos e muitos alunos em sala de aula (P₄).

Falta de estrutura que a família oferece a este estudante (P₅).

A maior dificuldade que enfrentamos no momento é a **falta de envolvimento dos alunos e de seus pais com a escola** e também porque a muitos dos professores não se dispõe a de forma interdisciplinar e não participam de reuniões por trabalhar em diversas escolas (P₁₂).

Falta de estrutura básica nas escolas; modelo arcaico de escola, excesso de carga horária dos professores, o que dificulta planejamento, utilização de metodologias diferenciadas e aulas práticas; falta de professores especializados nas áreas, muitas vezes precisamos ministrar aulas para as quais não temos formação adequada; desmotivação dos alunos; **famílias distanciadas da escola**; gestão escolar preocupada em administrar verbas e "problemas", com pouco tempo para o essencial: a aprendizagem dos alunos (P₁₈).

Também, quando questionados sobre quais os aspectos positivos e negativos da implementação do Seminário Integrado, no processo de ensino-aprendizagem, do Ensino Médio Estadual, os professores relatam (grifos nossos):

O aspecto negativo é a maneira como o mesmo foi inserido no ensino médio, sem formação para os docentes trabalharem. E está sendo positivo pela **interdisciplinariedade entre as áreas e instiga o aluno a ser um pesquisador** (P₂).

Não vejo aspectos positivos, pois pesquisas já eram feitas, sem falar que **diminui a carga horária das disciplinas** (P₄).

[...] **acaba virando matação de aula**, no qual tentamos nos esforçar o máximo mais necessitamos de orientação e cursos para termos um bom resultado e principalmente uma escola que tenha estrutura [...] (P₆).

Positivos: a integração dos conteúdos dos diferentes ramos do conhecimento.
Negativos: **o desinteresse dos alunos e de alguns professores pela interdisciplinaridade** (P₁₆).

O questionário semiestruturado implementado, nos alunos e professores, permite o levantamento de algumas unidades de significados, as quais por um “processo de comparação

constante entre as unidades definidas no processo inicial de análise, levando ao agrupamento de elementos semelhantes (MORAES, 2003)”, permitindo o levantamento de algumas categorias. A citar:

- desenvolvimento de conteúdos atitudinais como o incremento da fala em público pelos alunos e a capacidade de filtrar informações necessárias para a resolução de problemas;
- inquietação dos discentes, quanto à diminuição da carga horária das componentes curriculares disciplinares;
- docentes estarem com dificuldades de articular a proposta de pesquisa aos componentes curriculares;
- discentes considerarem dispendioso o tempo consumido com o turno inverso, frente aos resultados obtidos;
- falta de interesse dos alunos nas atividades de pesquisa;
- reduzida participação dos progenitores nas atividades escolares; e
- alunos considerarem os componentes curriculares tradicionais como mais importantes do que o processo de ensino-aprendizagem focado na pesquisa.

A inquietação dos discentes, quanto à diminuição da carga horária das componentes curriculares disciplinares, atribui-se ao desconhecimento da finalidade e da potencialidade da proposta pedagógica que vem sendo implementada (politecnia), bem como, ao fato da maioria dos docentes estarem com dificuldades de articular a proposta de pesquisa aos componentes curriculares. Como assinalam Fourez, Maingain e Dufour (2002, p. 27) poucos professores do secundário se apropriaram, até hoje, da metodologia interdisciplinar com ênfase na resolução de um problema específico e bem delimitado.

Outra ponderação levantada refere-se ao turno inverso nas escolas do interior. Os discentes consideram dispendioso o tempo consumido, frente aos resultados obtidos. Credita-se essa alusão à peculiaridade do alunado da zona rural, já que grande parte dos mesmos necessita colaborar com as atividades campesinas, fonte de renda e sustento das suas famílias. O uso de dois turnos, dentro dos educandários da zona rural passa a ser oneroso para os alunos, no entanto, essa conclusão é incipiente e necessita de uma pesquisa específica, a fim de apoiá-la. Acredita-se que a proposição de problemas específicos, relacionados ao cotidiano do referido público, possa potencializar o uso da proposta da politecnia, desonerando a

necessidade do discente estar presente dentro do espaço escolar no turno inverso, possibilitando que eles possam realizar atividades escolares de pesquisa no ambiente social.

A grande maioria dos professores relata apresentar dificuldades em entender os conceitos que permeiam os temas relacionados às Geociências, os quais associam à sua formação deficitária na área, fato ratificado pela avaliação teórica implementada. Além disso, apontam limitações, como a dificuldade em articular os componentes curriculares disciplinares a uma atividade de pesquisa, igualmente creditada a sua formação inicial.

É possível apontar outro aspecto, relacionado à dificuldade de implementação, relatada pela maioria dos docentes, da proposta do educar pela pesquisa, no que concerne à dificuldade de mudança do paradigma educacional vigente. Paradigma é um conceito que segundo Kuhn (1994), refere-se a um modelo ou a padrões compartilhados que permitem a explicação de certos aspectos da realidade.

As dificuldades apontadas pelos discentes, quanto ao fato dos pais pouco se envolverem no processo de ensino-aprendizagem, bem como dos alunos considerarem os componentes curriculares tradicionais como mais importantes, também podem ser elucidadas pela dificuldade de alteração do paradigma educacional vigente.

Isso se deve ao fato do sistema educacional atual estar em conformidade com o pensamento mecanicista proposto por Descartes e Newton, e ao próprio conceito de ciência indutivista, a qual é definida como uma verdade absoluta e inquestionável. Nessa concepção o processo de ensinar se resume a transmissão de conceitos científicos verídicos, ficando o aluno relegado a uma função insignificante na construção do conhecimento e a educação restrita ao ambiente do educandário. Portanto, reflete a visão predominante de processo educativo, concebida pelos pais dos alunos e pelos próprios discentes.

Consequentemente, compreender a ciência e o próprio processo educativo, como a construção de modelos teóricos, limitados, impregnados de sensações e emoções e atualmente amalgamado por tecnologias, requer um exercício que vai além da apreensão de uma nova proposta pedagógica, mas requer a quebra de um paradigma. Como aponta Ostermann (1996), o surgimento de novas teorias é, comumente, precedido por um momento de incerteza profissional, já que determina a destruição em larga escala do paradigma e grandes alterações nas dificuldades e nas técnicas da ciência normal. Assim sendo, a instauração de um novo paradigma educacional é um processo complexo, uma vez que, exige a necessidade de uma opção disponível para substituí-lo, o que segundo Ostermann (1996), comumente, requer

invenções propostas por jovens ou pesquisadores novos na área em crise, isto é, menos comprometidos com o paradigma em colapso.

CONCLUSÕES

O estudo trata de explicar a relação no desempenho das questões de Geociências a partir de fatores sociais, econômicos e culturais. Mostra-se que o conjunto de três variáveis sócio-econômico-culturais, como a “série”, a “escola de origem” e as “fontes de leitura extracurricular” sobre o tema de Geociências, consegue explicar 32,2% da variância da média do desempenho dos discentes, ou seja, o restante da variância do desempenho (67,8%) não deve ser atribuído a essas variáveis. Assim, grande parte da variância do desempenho está associada a outros fatores pessoais, físicos, vivenciais e psicológicos dos discentes.

Como a análise estatística multivariada mostrou-se improdutiva, na tentativa de comparação do desempenho dos professores quanto ao teste de Geociências com o questionário sócio-econômico-cultural (composto basicamente de variáveis nominais), recorreu-se à Análise Textual Discursiva para a avaliação do questionário dos educadores. Sobressaem-se dessa análise as potencialidades da proposta pedagógica do educar pela pesquisa que já perpetraram alguns efeitos na amostra (discentes), como a agenciamento de conteúdos atitudinais, como o desenvolvimento da habilidade de fala em grandes grupos e a capacidade de análise de informações, necessárias para a resolução de problemas específicos e bem delimitados.

Também, a pesquisa permite algumas constatações que são causa de insegurança, tanto na maioria dos docentes, quanto nos discentes. A citar, a redução da carga horária dos componentes disciplinares, a falta de interesse dos alunos em participar das atividades propostas, bem como, do apoio dos progenitores nessas atividades e a ineficiência na articulação dos componentes curriculares disciplinares às atividades de pesquisa.

Creditam-se essas dificuldades a lógica disciplinar permanecer predominante global como paradigma educacional e a um modelo de ensino-aprendizagem que mantém-se solidamente ancorado a um padrão ultrapassado. Essa escola foi inventada para uma sociedade capitalista industrial, cujas características são o controle pela disciplina, pelo espaço físico e pelo tempo e a homogeneização dos alunos. Essa concepção de escola não funciona mais na contemporaneidade, cujo controle se dá a partir da tecnologia, balizada pela subversão espaço-temporal.

Compete ressaltar que há décadas, tanto nas escolas, em cursos de desenvolvimento profissional, quanto nas universidades, nos cursos de formação inicial de professores, esses docentes são culturalmente convertidos a abordagens sistêmicas e ou interdisciplinares. Porém, permanecem paralisados no momento da sua implementação como prática pedagógica, não conseguindo promover uma interdisciplinaridade em sentido estrito, nem o rompimento do paradigma educacional vigente, que está desarticulado do paradigma econômico dominante. Esse fato, segundo Fourez, Maingain e Dufour (2002) relaciona-se entre outras coisas, ao peso de constrangimentos institucionais, e à falta de métodos bem estabelecidos para a promoção de uma didatização desse processo.

Destacam-se as perspectivas de futuras pesquisas de desenvolvimento, que emergiram dessa reflexão acerca do Ensino de Geociências na Educação Básica Brasileira e do momento de dificuldades que os docentes estão passando. Essa problemática incide especialmente quando são solicitados a desenvolver um processo de ensino nesse viés interdisciplinar e a partir da pesquisa sem uma fundamentação metodológica bem estabelecida, como no caso da proposta do ensino médio politécnico, imputada pela Secretaria de Educação do Estado do Rio Grande do Sul.

Propõe-se a implementação de um curso de formação *online*, aberto e massivo (MOOC)⁹ para os docentes, apropriado a abarcar conceitos básicos de Geociências e a dar um direcionamento metodológico que vá ao encontro de um processo de ensino-aprendizagem pautado na pesquisa, na complexidade e na interdisciplinaridade. Reitera-se a importância de que as problemáticas de Geociências, as quais devem ainda ser colocadas em prática e aferidas, sejam potenciais para a promoção de um processo de ensino-aprendizagem que vá ao encontro da pesquisa como princípio educativo e do agenciamento de diversos componentes curriculares para a resolução de um problema complexo e bem delimitado.

REFERÊNCIAS

BRASIL, Ministério da Educação. **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica**. Brasília: MEC, 2013.

BRASIL, **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**, Lei 9.394, de 20/12/1996.

⁹ Do inglês *Massive Open Online Course* (MOOC).

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais Ensino Médio**. Brasília: MEC, 1999.

BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: ciências naturais**. Brasília: MEC/SEF. 1997.

BRASIL. Ministério da Educação (Org.). **Relatório Nacional PISA 2012: Resultados brasileiros**. São Paulo: Fundação Santillana, 2012.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular – Proposta preliminar – 2ª versão revista**. MEC. Brasília, DF, 2016. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/documentos/bncc-2versao.revista.pdf>. Acesso em: 17 ago. 2016.

CARNEIRO, Celso Dal Ré; TOLEDO, Maria Cristina Motta; DE ALMEIDA, Fernando Flávio Marques. Dez motivos para a inclusão de temas de Geologia na Educação Básica. **Revista Brasileira Geociências**, v. 34, n. 4, p. 553-560, 2004.

DIRZO, Rodolfo; YOUNG, Hillary; GALETTI, Mauro; CEBALLOS, Gerardo; ISAAC, Nick; COLLEN, Ben. Defaunation in the Anthropocene. **Science**, v. 345, n. 6195, p. 401-406, 2014.

FOUREZ, Gérard; MAINGAIN, Alain; DUFOUR, Barbara. **Abordagens didáticas da interdisciplinaridade**, 2002.

GROTZINGER, John; JORDAN, Tom. **Para Entender a Terra**. 6. ed. Bookman Editora, 2013.

KING, Chis. Geoscience education: an overview. **Studies in Science Education**, v. 44, n. 2, p. 187-222, 2008.

KUHN, Thomas. Samuel. **A estrutura das revoluções científicas**. São Paulo: Perspectiva, 1994.

LIBARKIN, Julie. Concept inventories in higher education science. **Manuscript prepared for the National Research Council Promising Practices in Undergraduate STEM Education Workshop 2**, 2008.

LIBARKIN, Julie, ANDERSON, Steven. Development of the geoscience concept inventory. In: **Proceedings of the National STEM Assessment Conference**, p. 148-158, 2006.

LIBARKIN, Julie; ANDERSON, Steven. Assessment of learning in entry-level geoscience courses: Results from the Geoscience Concept Inventory. **Journal of Geoscience Education**, v. 53, n. 4, p. 394-401, 2005.

LIBARKIN, Julie C.; KURDZIEL, Josepha P.; ANDERSON, Steven W. College student conceptions of geological time and the disconnect between ordering and scale. **Journal of Geoscience Education**, v. 55, n. 5, p. 413-422, 2007.

LIBARKIN, Julie C.; ANDERSON, Steven W.; SCIENCE, Julie Dahl; BEILFUSS, Meredith; BOONE, William. Qualitative analysis of college students' ideas about the Earth: Interviews and open-ended questionnaires. **Journal of Geoscience Education**, v. 53, n. 1, p. 17, 2005.

MORAES, Roque. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. **Ciência & Educação**, v. 9, n. 2, p. 191-211, 2003.

OSTERMANN, Fernanda. A epistemologia de Kuhn. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**. Florianópolis. v. 13, n. 3, p. 184-196, 1996.

PEDRINACI, Emilio. La geología en el bachillerato. **Enseñanza de las Ciencias de la Tierra**, v. 10, n. 10.2, p. 125-133, 2002.

PETCOVIC, Heather L.; RUHF, Robert J. Geoscience conceptual knowledge of preservice elementary teachers: Results from the Geoscience Concept Inventory. **Journal of Geoscience Education**, v. 56, n. 3, p. 251-260, 2008.

RIBAS, José Roberto; VIEIRA, Paulo Roberto da Costa. Análise multivariada com o uso do SPSS. **Rio de Janeiro: Ciência Moderna**, 2011.

RIO GRANDE DO SUL. **Proposta Pedagógica para o Ensino Médio Politécnico e Educação Profissional Integrada ao Ensino Médio**. Secretaria Estadual de Educação do Rio Grande do Sul, 2011.

SANTANA, José C. B.; BARBOSA, Liana M. A realidade do ensino de geociências no 2º grau em Feira de Santana–Bahia. **Rev. Bras. Geoc**, v. 23, n. 1, p. 98-106, 1993.

SCHOON, Kenneth J. The origin and extent of alternative conceptions in the earth and space sciences: A survey of pre-service elementary teachers. **Journal of Elementary Science Education**, v. 7, n. 2, p. 27-46, 1995.

SILVEIRA, Fernando Lang. Um exemplo de análise multivariada aplicada à pesquisa quantitativa em ensino de ciências: explicando o desempenho dos candidatos ao concurso vestibular de 1999 da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 4, n. 2, 161-180, 1999.

VOOSEN, Paul. **Atomic bombs and oil addiction herald Earth's new epoch: The Anthropocene**. Disponível em: < http://www.sciencemag.org/news/2016/08/atomic-bombs-and-oil-addiction-herald-earth-s-new-epoch-anthropocene?utm_campaign=news_weekly_2016-08-26&et rid=199430290&et cid=751690>. Acesso em 28 de agosto de 2016.

TOLEDO, Maria Cristina Motta. Geociências no ensino médio brasileiro-Análise dos Parâmetros Curriculares Nacionais. **Geologia USP. Publicação Especial**, v. 3, p. 31-44, 2005.

TOLEDO, Maria Cristina Motta. **Geologia/Geociências no Ensino**. In: Seminário Nacional sobre Cursos de Geologia, 1, 24 a 26 de abril de 2002. Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 2002. (Apresentação oral).

TOLEDO, Maria Cristina Motta; MACEDO, Arlei Benedito; MACHADO, Rômulo, MARTINS, Veridiana Teixeira de Souza, RICCOMINI, Claudio, SANTOS, Paulo Roberto; SILVA, Marcos Egydio; TEIXEIRA, Wilson. Projeto de criação do curso de licenciatura em geociências e educação ambiental-Instituto de Geociências/USP. **Geologia USP. Publicação Especial**, v. 3, p. 1-11, 2005.

ANEXOS

Quadro 4.1.1 – Questões sobre conceitos básicos de geociências.

Q ₁	<p>Os continentes, em média, se movem em um único ano?</p> <p>a) poucos centímetros; b) algumas centenas de metros; c) poucos quilômetros; d) nós não temos nenhuma maneira de saber; e) continentes não se movem.</p>
Q ₂	<p>Qual das seguintes alternativas melhor descreve o que os cientistas querem dizer quando usam a palavra "terremoto"?</p> <p>a) quando ocorre um terremoto, as rachaduras visíveis aparecem na superfície da Terra; b) quando ocorre um terremoto, as pessoas sentem a vibração da Terra; c) quando ocorre um terremoto, estruturas feitas pelo homem são danificadas; d) quando ocorre um terremoto, a energia é liberada do interior da Terra; e) quando ocorre um terremoto, a atração gravitacional da Terra aumenta.</p>
Q ₃	<p>Acredita-se que houve uma vez um único continente na Terra.</p> <p>Qual das seguintes afirmações melhor descreve o que aconteceu a este continente?</p> <p>a) meteoros atingiram a Terra, fazendo com que o continente se quebrasse em pedaços menores; b) a Terra perdeu energia na forma de calor ao longo do tempo, fazendo com que o continente se quebrasse em pedaços menores; c) material sob o continente se moveu, fazendo com que o continente se quebrasse em pedaços menores; d) a Terra ganhou energia na forma de calor ao longo do tempo, fazendo com que o continente se quebrasse em pedaços menores; e) os continentes vêm mantendo-se mais ou menos no mesmo lugar que eles são hoje.</p>
Q ₄	<p>Se você pudesse voltar no tempo para quando a Terra se formou como um planeta, cerca de quantos anos no tempo, aproximadamente, você tem que viajar?</p> <p>a) 450 anos; b) 4500 anos; c) 4,5 milhões de anos; d) 4,5 bilhões de anos; e) 4,5 trilhões de anos.</p>
Q ₅	<p>Qual das seguintes assertivas é mais exata sobre o núcleo interno da Terra?</p> <p>a) o núcleo interno da Terra é composto principalmente por gases; b) o núcleo interno da Terra é composto principalmente de líquidos; c) o núcleo interno da Terra é composto principalmente de sólidos; d) o núcleo interno da Terra é composto principalmente por gases e líquidos; e) nós não sabemos o estado do núcleo interno da Terra.</p>
Q ₆	<p>Qual dos seguintes é mais estreitamente relacionado com o que você veria se cortasse a Terra ao meio?</p>

Q7	<p>Se você colocar uma rocha do tamanho de um punho em um quarto e deixá-la sozinha por milhões de anos, o que aconteceria com a rocha?</p> <p>a) a rocha se transformaria quase completamente em solo; b) cerca de metade da rocha se transformaria em solo; c) os primeiros centímetros de rocha se transformariam em solo; d) a rocha permaneceria essencialmente inalterada; e) a rocha simplesmente desapareceria.</p>
Q8	<p>Quais das seguintes asserções são necessárias para um vulcão se formar?</p> <p>a) clima quente; b) falhas geológicas; c) rochas derretidas; d) clima frio; e) todas se aplicam.</p>
Q9	<p>Por que a Terra tem um campo magnético?</p> <p>a) a Terra tem uma crosta de composição diferente; b) a Terra tem uma força de atração gravitacional; c) a Terra contém movimento diferencial entre metal líquido e sólido; d) a Terra tem uma órbita em torno do Sol; e) a Terra não tem um campo magnético.</p>
Q10	<p>Os mapas a seguir mostram a posição dos continentes e oceanos da Terra. Os pontos em cada mapa marcam os locais onde as erupções vulcânicas ocorrem na Terra. Qual mapa que melhor representa os locais onde esses vulcões são tipicamente observados?</p> <p>A - Principalmente ao longo das margens dos oceanos Pacífico e Atlântico. B - Principalmente ao longo das margens do oceano Pacífico. C - Principalmente em climas quentes. D - Principalmente nos continentes. E - Principalmente nas ilhas.</p>
Q11	<p>Os mapas abaixo mostram a superfície da Terra, como visto a partir do espaço. Qual mapa que melhor ilustra onde os epicentros de terremotos, marcados com um X, estariam localizados?</p> <p>A) Nenhuma das alternativas</p>
Q12	<p>Qual das seguintes alternativas melhor descreve montanhas?</p>

	<p>a) as montanhas mais antigas são mais altas do que as montanhas mais jovens porque as montanhas mais antigas vêm crescendo ao longo do tempo;</p> <p>b) as montanhas mais antigas possuem declives mais suaves do que as montanhas mais jovens porque, as montanhas mais antigas foram mais desgastadas;</p> <p>c) as montanhas mais antigas possuem mais vegetação do que as montanhas mais jovens porque, as montanhas mais antigas tiveram plantas que crescem mais sobre elas;</p> <p>d) as montanhas mais antigas têm superfícies mais irregulares do que as montanhas mais jovens porque, as montanhas mais antigas têm suas superfícies mais modificadas ao longo do tempo;</p> <p>e) todas as montanhas possuem mais ou menos a mesma idade, independentemente da forma, tamanho, vegetação ou superfície.</p>
Q ₁₃	<p>Qual das seguintes afirmações melhor preconiza a contribuição ao aquecimento global nos últimos 50 anos?</p> <p>a) é causado principalmente por atividades humanas;</p> <p>b) é principalmente causado por processos naturais;</p> <p>c) todas as afirmações anteriores;</p> <p>d) não sabemos a origem;</p> <p>e) é causado principalmente pela mineração desordenada.</p>
Q ₁₄	<p>Qual é a conexão entre nuvens e chuva?</p> <p>a) as nuvens estão vazias e então, enchem-se com água. Quando as nuvens estão cheias, chove;</p> <p>b) as nuvens estão vazias e enchem-se de água e outras coisas. Quando as nuvens estão cheias, chove;</p> <p>c) as nuvens estão vazias e enchem-se com água. Quando as nuvens ficam muito pesadas, chove;</p> <p>d) as nuvens são compostas basicamente de água. Quando a temperatura da nuvem fica alta o suficiente, chove;</p> <p>e) as nuvens são compostas basicamente de água. Quando a temperatura da nuvem baixa o suficiente, chove.</p>
Q ₁₅	<p>Qual das seguintes afirmações você acha que melhor descreve a relação entre as pessoas e os dinossauros?</p> <p>a) as pessoas e os dinossauros coexistiram durante cerca de cinco mil anos;</p> <p>b) pessoas e dinossauros coexistiram durante cerca de quinhentos mil anos;</p> <p>c) os dinossauros se extinguíram cerca de cinco mil anos antes de as pessoas aparecerem na Terra;</p> <p>d) os dinossauros se extinguíram cerca de quinhentos mil anos antes de as pessoas aparecerem na Terra;</p> <p>e) os dinossauros se extinguíram cerca de setenta milhões de anos antes das pessoas aparecerem na Terra.</p>

Quadro 4.1.2 – Questões sócio-econômica-culturais implementadas nos discentes.

P	Questão	Categorias de análise
P ₁	Nome completo	nominal
P ₂	Série ou ano	1 ^a
		2 ^a
		3 ^a
P ₃	Escola que está cursando o Ensino Médio	A
		B
		C
P ₄	Gostas de participar da disciplina de Seminário Integrado?	sim
		não
P ₅	Quais os aspectos positivos e negativos da implementação do Seminário Integrado no processo de ensino-aprendizagem do Ensino Médio Estadual?	nominal
P ₆	Quantas pessoas moram contigo? (incluindo pais, irmãos, parentes e amigos)	moro sozinho
		uma a três
		quatro ou mais
P ₇	A casa onde tu moras é?	própria
		alugada
		cedida
P ₈	Tua casa está localizada em?	zona rural
		zona urbana
		comunidade indígena ou quilombola
P ₉	Qual é o nível de escolaridade do teu pai?	da 1 ^a à 8 ^a série
		ensino médio
		ensino superior ou pós-graduação
		não estudou ou não sei
P ₁₀	Qual é o nível de escolaridade da tua mãe?	da 1 ^a à 8 ^a série
		ensino médio
		ensino superior ou pós-graduação
		não estudou ou não

		sei
P ₁₁	Somando a sua renda com a renda das pessoas que moram contigo, quanto é, aproximadamente, a renda familiar mensal?	nenhuma renda ou até 1 salário mínimo
		1 a 6 salários mínimos
		de 6 salários mínimos ou mais
P ₁₂	Trabalhas ou já trabalhou?	sim
		não
P ₁₃	Já reprovaste alguma vez?	não, nunca
		sim, uma vez
		sim, duas vezes ou mais
P ₁₄	Temas relacionados à Terra, como terremotos, movimento da placas tectônicas, atmosfera, etc., costumam chamar a tua atenção na escola?	sim
		não
P ₁₅	Em caso afirmativo, quais temas relacionados à Terra já estudaste na escola?	nominal
P ₁₆	Costumas ler sobre esses temas fora da escola?	sim, frequentemente
		sim, raramente
		nunca
P ₁₇	Em caso afirmativo, quais são as fontes de leitura?	internet
		revista de divulgação científica (ciência hoje, <i>superinteressante</i> , <i>scientific american</i> brasil, etc.)
		jornais ou outras fontes
		mais de 19 anos

Quadro 4.1.3 – Questões sócio-econômica-culturais implementas nos docentes.

P	Questões	Categorias de análise
P ₁	Nome completo	Nominal
P ₂	Curso de graduação/Universidade e ano de conclusão	Nominal

P ₃	Curso de Pós-graduação/Universidade e ano de conclusão	nominal
P ₄	Escola(s) que trabalhas	Nominal
P ₅	Componente(s) curricular(es) que ministras	Nominal
P ₆	Há quanto tempo trabalhas no Ensino Básico	Nominal
P ₇	Tempo no Ensino Médio	Nominal
P ₈	Tempo no Ensino Fundamental	Nominal
P ₉	Carga horária semanal de trabalho	Nominal
P ₁₀	Qual a maior dificuldade enfrentada no processo de ensino-aprendizagem?	Nominal
P ₁₁	Participas como docente ou colaborador do componente curricular de Seminário Integrado? (somente para os docentes que atuam na rede pública estadual)	Sim
		Não
P ₁₂	Quais os aspectos positivos e negativos da implementação do Seminário Integrado no processo de ensino-aprendizagem do Ensino Médio Estadual?	nominal
P ₁₃	Quais os conteúdos relacionados às Geociências que costumavas ministrar?	nominal
P ₁₄	Existe interesse dos alunos para os temas e conceitos relacionados às Geociências? Em caso positivo, que aspectos contribuem para esse interesse?	nominal
P ₁₅	Os alunos têm dificuldades em entender os conceitos físicos que permeiam os temas relacionados às geociências? Em caso positivo, a que associas essas dificuldades? Elenque-as.	nominal
P ₁₆	Tens dificuldades em entender os conceitos físicos que permeiam os temas relacionados às geociências? Em caso positivo, a que associas essas dificuldades? Elenque-as.	nominal
P ₁₇	O(s) componente(s) curricular(es) em que atuas proporciona(m) uma visão integradora sobre o funcionamento da Terra? Como? Por que?	nominal
P ₁₈	O(s) componente(s) curricular(es) em que és docente proporciona(m) uma perspectiva temporal da mudanças do nosso planeta e suas implicações para os seres vivos que nela habitam ou que já habitaram? Como fazes essa abordagem? Por quê?	nominal
P ₁₉	A(s) componente(s) curricular(es) em que és docente proporciona(m) um conhecimento dos recursos disponíveis e da sustentabilidade do planeta? Como? Por quê?	nominal
P ₂₀	Qual o teu grau de conhecimento sobre o seguinte	1

	tema: tecnologias contemporâneas, tal como os sistemas de posicionamento global e imagens de satélites, para estudar o contorno e as características físico-químicas do nosso planeta?	2
		3
		4
		5
P ₂₁	Quais conceitos físicos acreditas estarem associados ao tema Tecnologias contemporâneas para estudar o contorno e as características físico-químicas do nosso planeta.	nominal
		1
P ₂₂	Qual o teu grau de conhecimento sobre o seguinte tema: estrutura físico-química do planeta? Exemplos: composição de rochas, movimentos, diferenciação interna, atmosfera, magnetosfera e massa.	2
		3
		4
		5
P ₂₃	Quais conceitos físicos que acreditas estarem associados ao tema estrutura físico-química do planeta?	nominal
		1
P ₂₄	Qual o teu grau de conhecimento sobre o seguinte tema: a energia térmica da Terra?	2
		3
		4
		5
P ₂₅	Quais conceitos físicos que acreditas estarem associados ao tema energia térmica da Terra?	nominal
		1
P ₂₆	Qual o teu grau de conhecimento sobre o seguinte tema: o movimento de placas tectônicas?	2
		3
		4
		5
P ₂₇	Quais conceitos físicos que acreditas estarem associados ao tema movimento de placas tectônicas?	nominal
		1
P ₂₈	Qual o teu grau de conhecimento sobre o seguinte tema: alteração de rochas superficiais e a formação do solo?	2
		3
		4
		5
P ₂₉	Quais conceitos físicos que acreditas estarem associados ao tema alteração de rochas superficiais e	nominal

	a formação do solo?	
--	---------------------	--

Artigo 2

GEOILHAS: O DESENVOLVIMENTO DE UM MODELO DE MOOC VOLTADO PARA A FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS NA EDUCAÇÃO BÁSICA

Submetido à Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia – RBECT, periódico eletrônico do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - PPGECT/UTFPR – ISSN 1982-873X.

4.2 GeoIlhas: o desenvolvimento de um modelo de MOOC voltado para a formação continuada de professores de ciências na educação básica

GeoIsland: the development of a MOOC model focused on the continuing education of science teachers in basic education

RESUMO

Nos últimos anos ocorreu o advento e uma ampla expansão dos cursos *on-line*, abertos e massivos (MOOC – *Massive Open Online Course*), um formato de ensino a distância que aspira à democratização do acesso ao conhecimento e que têm gerado um interesse considerável no ensino, tanto nacional quanto internacional. Propõe-se nesse trabalho a discussão do processo de planejamento e de produção de um protótipo de curso no formato MOOC, denominado GeoIlhas, que intenta a formação continuada de professores da Educação Básica em conceitos básicos de Geociências, bem como a articulação desses conceitos com uma proposta de ensino-aprendizagem baseada na pesquisa. Também, se discorre sobre as principais características desse formato de curso e referenciais teóricos que possam balizá-lo. Em uma etapa posterior, o curso poderá ser implementado, com a possibilidade de uma avaliação da qualidade didático-metodológica, incluindo as características e estilos adotados nas videoaulas e os processos de interação ocorridos entre os usuários.

Palavras-chave: MOOC. Geociências. Videoaula, Ilha interdisciplinar de racionalidade.

ABSTRACT

In recent years occurred the advent and a broad expansion of massive, open and online courses (MOOC). This course format aims to democratize access to knowledge and that have generated considerable interest so much in teaching in this country how much in others. This paper will show the planning and production process of a course prototype in the format MOOC called GeoIsland. This course intends to promote a continuing education in teacher of Basic Education, discoursing basic concepts of Geosciences and the articulation of these concepts with a teaching-learning proposal based on research. It is also proposed in this article the presentation of theoretical references that can help to understand this course format. At a later stage, the course can be implemented, with the possibility of an evaluation of the educational-methodological quality, including the features and styles adopted in the video classes and interaction processes occurring among users.

Keywords: MOOC, Geosciences, Video class, Interdisciplinary island of rationality.

INTRODUÇÃO

Observa-se que, nas últimas décadas ocorreu uma crescente e acelerada disseminação das tecnologias digitais, tanto dos *hardwares*, quanto dos *softwares* (BARBOSA e SILVA,

2010, p. 2-7), que promoveram novas interações entre as pessoas. Essa rápida ascensão tecnológica permitiu vislumbrar uma comunicação computacional entre os humanos, que inicialmente se fez de forma assíncrona, comumente a partir dos correios eletrônicos (*e-mails*), ir perdendo espaço para uma comunicação síncrona, com ênfase nas mensagens instantâneas (*chat*), o que segundo Reid (1991) desafiou o entendimento convencional das diferenças entre a linguagem escrita e falada, possibilitando, agora, uma interação que no passado era exclusiva das relações presenciais.

Com o advento do *smartphone*, que se transformou em uma mídia massiva (LEMOS, 2004, p.7), da ampliação das bandas de rede de computadores e da telefonia móvel, a partir do surgimento da tecnologia 4G (possibilitando que se assistam vídeos em alta definição e se realizem videoconferência em altíssima qualidade de áudio e vídeo) (CARDOSO NETO, RODAS e ANDRADE, 2014) e com o rápido crescimento das redes sociais, que desempenham um importante papel para a EaD (TAVARES et al., 2012), tornou-se corriqueira a comunicação sem a barreira espaço-temporal. Esse contexto permitiu uma rápida evolução do uso da tecnologia no ensino (*e-learning*) e dos sistemas de gestão da aprendizagem (*Learning Management System* ou *LMS*) que, permitiu que se mesclassem várias tecnologias, como a criação de glossários, *wikis*, fóruns de discussão, textos interativos, mensagens instantâneas e videoaulas (MOTA, 2009; MARQUES e CARVALHO, 2009).

Dentro desse novo contexto das tecnologias digitais, surgem, em 2008, os cursos *on-line*, massivos e abertos, cujo acrônimo em inglês é MOOC (MOR e KOSKINEN, 2016). Segundo Vázquez (2014), dentre as características básicas desse formato de curso *on-line*, destacam-se:

- (i) podem ser acessados por qualquer pessoa;
- (ii) existe colaboração entre os pares;
- (iii) o processo é centrado na aprendizagem;
- (iv) apoia-se fortemente em materiais e guias de estudo; e
- (v) é fortemente apoiado em meios massivos de comunicação.

Considera-se que essa proposta de Educação à Distância (EaD), com o uso de um MOOC, tem tido um êxito grande no campo social, já que conseguiu democratizar o acesso às informações, rompendo fronteiras físicas e psicológicas. Segundo Santos et al. (2015), o MOOC possui um formato de conteúdo pedagógico visto como uma democratização do

acesso ao conhecimento e que têm gerado um interesse considerável no ensino superior mundial.

Na atual geração, os MOOC's fazem uso de vídeos como principal ferramenta no processo de ensino-aprendizagem, como se pode confirmar ao analisar os principais portais que oferecem essa modalidade de cursos, como o *Coursera*¹⁰, *edX*¹¹ e *Udacity*¹² ou ainda, o site brasileiro *Veduca*¹³. Observa-se que o uso de videoaulas não é recente, sendo que a primeira emergência massiva ocorreu na década de 1970, com a teleeducação, que embora tenha mantido os materiais escritos como sua base, passa a incorporar, articulada e integradamente, o áudio e o videocassete (SARAIVA, 2008, p.19), período no qual aconteceu a popularização destes. Uma segunda difusão em massa aconteceu na década de 1990 com o aparecimento no mercado do formato digital de vídeos, com a adoção da sigla DVD. Contudo, a maior explosão desse formato de ensino, com a participação de milhares de estudantes (BLOM, 2013), surge paralelamente ao crescimento da rede mundial de computadores, principalmente através de canais de reposição de vídeos, como o *YouTube*¹⁴, *Vimeo*¹⁵ e *MySpace*¹⁶, os quais possibilitam que as pessoas possam acessar rapidamente informações e aulas no formato de vídeo, cuja utilização como ferramenta na educação facilita a aproximação entre a realidade escolar e os interesses dos alunos, segundo Dallacosta et al. (2004). Por outro lado, esse formato de distribuição tem causado outros problemas, principalmente no que concerne aos direitos autorais dos vídeos, com a distribuição de cópias digitais não autorizadas.

A produção de videoaulas, definida por Arroio e Giordan (2006) como uma modalidade de exposição de conteúdos de forma sistematizada, podem fazer uso de uma gama muito variada de formatos e recursos (SPANHOL e SPANHOL, 2009; e ARROIO e GIORDAN, 2006). Cita-se como exemplo a produção de um tutorial de poucos minutos capaz de utilizar a captura da imagem de uma tela, bem como uma produção profissional, em um estúdio, capaz de empregar técnicas mais elaboradas como o efeito visual de colocar uma imagem sobre outra, como o *chroma key* (SANCHES, 2007, p. 46), ou ainda, a produzida em

¹⁰ Disponível em: www.coursera.org.

¹¹ Disponível em: www.edx.org.

¹² Disponível em: www.udacity.com.

¹³ Disponível em: www.veduca.com.br.

¹⁴ Disponível em: www.youtube.com.

¹⁵ Disponível em: vimeo.com.

¹⁶ Disponível em: myspace.com.

um cenário virtual (CARDOSO, 2002, p. 36). Além das diferenças de recursos, ainda podem existir divergências quanto ao estilo, como aulas em ambientes tradicionais de quadro, a fala direta do instrutor em uma mesa, o desenho em mesas digitais – popularizado pela *Khan Academy*¹⁷ –, utilização de apresentações em *slides* (*powerpoint*), ou ainda, diferenças relacionadas a gravação do vídeo, como diferentes tomadas, planos e enquadramentos de gravação.

Esse amplo espectro de técnicas de produção e edição de videoaulas, além da possibilidade da utilização de diferentes metodologias, produz diversos efeitos no engajamento e no desempenho dos alunos que fazem o uso de videoaulas, sendo alvo de vários estudos recentes que procuram corroborar a eficácia e limitações do MOOC, discutindo suas características de produção e de metodologia (CASTAÑO, MAÍZ e GARAY, 2015; COSTA et. al, 2015; GUO, KIM e RUBIN, 2014; SANTOS et. al, 2015; VÁZQUEZ, 2014).

Ante ao exposto no tocante a concepção de um MOOC, e considerando-se a premissa na qual o Ensino de Ciências na Educação Básica Brasileira passa por um momento de dificuldade, principalmente no que concerne aos conhecimentos Básicos de Geociências e a sua fragmentação na Educação Básica (TOLEDO, 2005), arquitetou-se um protótipo de curso de formação continuada nesse formato e com essa problemática. O público-alvo inicial do curso é formado por docentes da área das Ciências da Natureza. Intenta-se que esse abarque os conceitos básicos das Geociências tendo um direcionamento metodológico em consonância com o processo de ensino-aprendizagem pautado na pesquisa, na complexidade e na interdisciplinaridade, perspectiva apontada por Fourez, Maingain e Dufour (2002).

Ainda, planeja-se que o MOOC esteja em conformidade com a proposta pedagógica do Ensino Médio Politécnico, que elenca a politecnicidade como princípio organizador, implementada pelo governo do Estado do Rio Grande do Sul em 2011. Segundo essa proposta pedagógica o princípio educativo é o trabalho, assinalando a intelectualização das competências como categoria central da formação, retomando a tradicional compreensão de politecnicidade, compreendida como o domínio intelectual da técnica. Toda essa alteração no ensino médio visa romper com a lógica disciplinar, tendo os processos de trabalho e a pesquisa, papéis fundamentais na construção do processo de ensino-aprendizagem (RIO GRANDE DO SUL, 2011, p.14).

¹⁷ Disponível em: <https://pt.khanacademy.org>

Analisa-se nesse trabalho o processo de planejamento e produção desse MOOC, o qual se denominou GeoIlhas, incluindo-se a discussão e as justificativas para a escolha do referencial teórico, dos estilos e da pré e pós-produção. A designação GeoIlhas está relacionada à proposta do curso de abarcar os conceitos básicos das Geociências (Geo) e por agenciar a discussão da proposta metodológica da Ilha Interdisciplinar de Racionalidade (IIR).

REFERENCIAIS TEÓRICOS

Para a concepção desse curso de formação de professores consideram-se algumas peculiaridades, como a necessidade urgente de formação do professorado que atua na Educação Básica em Conceitos Básicos de Geociências, bem como a conveniência de proporcionar formação de um grande número de profissionais, que geralmente estão isolados geograficamente e possuem pouco tempo para a formação docente, em um curto espaço temporal.

Além das características apontadas para a adoção de um MOOC nessa formação continuada, ponderam-se algumas vantagens em relação a uma aula tradicional, como as apontadas por Chengjie (2015):

- (i) o curso pode ser acessados em qualquer tempo e espaço, com possibilidade de repetição, pausa e retrocesso nas atividades;
- (ii) não existir a limitação do período temporal da sala de aula, sendo que normalmente os vídeos possuem poucos minutos; e
- (iii) o curso ser livre e pode ser acessado por outros estudantes que não sejam universitários.

Por outro lado, os MOOC's apresentam algumas desvantagens, como as assinaladas por Vázquez (2014):

- (i) há um distanciamento muito grande entre professor e aluno, o que pode comprometer a avaliação da qualidade do curso;
- (ii) percentual muito baixo de alunos matriculados que terminam o curso;
- (iii) baixa individualização dos alunos, o que pode ocorrer mais facilmente na interação presencial entre o professor e o aluno;

(iv) a maioria dos cursos atuais é gratuita, mas a produção de vídeos dos cursos, edição do sítio, criação de *design*, discussões e manutenção da rede, requerem uma grande quantidade de tempo e investimento;

(v) na plataforma MOOC os cursos são oferecidos mas não são sistematizados em um projeto político pedagógico como em um curso de graduação tradicional; e

(vi) a certificação de créditos é difícil, já que na plataforma virtual, não há como garantir com toda a fidedignidade de que é o aluno matriculado que está realizando as atividades passíveis de avaliação.

Com a finalidade de garantir um curso de qualidade e que atenda as necessidades apontadas nos parágrafos anteriores, passou-se à concepção do curso. Essa construção teve como gênese o estudo de referenciais teóricos que apresentassem as características técnicas e metodológicas dos MOOC's (CASTAÑO, MAÍZ e GARAY, 2015; COSTA et. al, 2015; GUO, KIM e RUBIN, 2014; SANTOS et. al, 2015; VÁZQUEZ, 2014; SIEMENS, 2005a; SIEMENS, 2005b; DOWNES, 2007; ANDERSON e DRON, 2011), assim como, do referencial teórico que será apresentado e discutido no curso de formação, uma abordagem interdisciplinar à luz da metodologia da construção de uma Ilha Interdisciplinar de Racionalidade (FOUREZ, MAINGAIN E DUFOUR, 2002).

As três teorias de aprendizagem, o behaviorismo, o cognitivismo e o construtivismo são as mais frequentemente utilizadas na concepção de um ambiente de aprendizado. Segundo Siemens (2005a), elas foram elaboradas em um momento no qual a tecnologia ainda não havia causado um grande impacto na educação. Conforme já se discutiu, a forma como nos comunicamos e vivemos em sociedade mudou drasticamente nos últimos anos, com a evolução das tecnologias de comunicação. Deste modo, evidencia a necessidade de uma teoria que descreva os princípios e processos de aprendizagem e que reflita os ambientes sociais subjacentes.

Embora Siemens (2005a) discorra sobre o conectivismo como uma teoria de aprendizagem, outros autores, incluindo Verhagen (2006) e Kop e Hill (2008), fazem uma dura crítica a essa perspectiva, considerando-o como um mero ponto de vista pedagógico e assinalando que os princípios básicos desta suposta teoria já estariam presentes em outras teorias de aprendizagem.

Ainda, sendo ela uma nova teoria de aprendizagem, ou uma perspectiva pedagógica, considera-se essencial a sua discussão já que integra os princípios explorados e presentes do curso que se desenvolveu. Entre alguns atributos do conectivismo, evidencia-se:

- (i) a aprendizagem depende da diversidade de experiências;
- (ii) a aprendizagem é um processo de conexão de nós especializados ou fontes de informação (bases de dados);
- (iii) o aprendizado pode residir em dispositivos não-humanos;
- (iv) a alimentação e manutenção de conexões é necessário para facilitar a aprendizagem contínua;
- (v) a capacidade de enxergar conexões entre áreas, ideias e conceitos é uma habilidade fundamental para uma aprendizagem efetiva;
- (vi) a atualização (conhecimento exato e atual) é a intenção de todas as atividades de aprendizagem conectivistas; e
- (vii) a tomada de decisão é em si um processo de aprendizagem.

Anderson e Dron (2011) fazem uma discussão sobre as três principais correntes pedagógicas que influenciam a EaD, a cognitiva-behaviorista, a construtivista social e a conectivista. Para esses autores, pedagogias behavioristas fundamentam-se em teoria de aprendizagem baseadas em alterações de comportamentos, adquiridos como resultado de resposta de um indivíduo a estímulos e cujos pensamentos teóricos levaram ao desenvolvimento dos projetos e intervenções instrucionais assistidas por computador, e a projetos de sistemas de ensino.

Ainda, Anderson e Dron (2011) assinalam a origem do pensamento cognitivo-construtivista, em grande parte, a colaboração de Piaget e seus seguidores. Por outro lado, a essência do modelo construtivista, mais comumente aplicada na atualidade, surge da obra de Vygotsky e Dewey, geralmente agrupados na ampla categoria de construtivismo social, cujo desenvolvimento se deu em conjunto com a tecnologia de comunicação de duas vias. Neste momento, em vez de transmitir à informação a tecnologia tornou-se amplamente utilizada para criar oportunidades para ambas às interações, síncronas e assíncronas, entre alunos e professores.

Segundo Siemens (2005a, 2005b) e Downes (2007) o conectivismo é um processo de construção de redes de informação, contatos e recursos, que são aplicados aos problemas

reais, sendo a terceira geração de pedagogia de EaD. Nesse paradigma de aprendizagem, a informação está disponível de forma abundante, e o papel do discente não é memorizar, nem entender tudo. Deve, entretanto, desenvolver atributos de seleção e uso da informação disponível na rede. Implica, ainda, que o processamento de problemas poderá ter soluções desenvolvidas em uma máquina, levando Siemens (2005a) a alegar que a aprendizagem pode residir em dispositivos não humanos, e a alusão de que as tecnologias desempenham uma função cada vez mais determinante no potencial pedagógico. Considerando-se a complexidade das interações e a efemeridade da informação da rede mundial de computadores, bem como a diversidade de informações que tecem o *virtualis mundi*, tem-se que o conectivismo é uma teoria que se apropria dessas características, constituindo uma base teórica que está em consonância com os cursos no formato MOOC.

Quanto a Ilha Interdisciplinar de Racionalidade, é uma expressão metafórica que se fundamenta na ideia de uma ilha do conhecimento, que a propósito de um assunto determinado, emerge de um oceano de ignorância. Acredita-se que essa perspectiva seja capaz de fornecer subsídios metodológicos para os docentes de ciências implementarem abordagens sistêmicas e interdisciplinares na sala de aula. Segundo esse ponto de vista, a referência será um contexto ou projeto particular, no qual se utilizará o conhecimento de diversas áreas da ciência e da vida diária, para a construção de soluções para problemas precisos, estando, portanto em concordância com o conceito de politecnia já abordado.

A Ilha Interdisciplinar de Racionalidade (IIR) é organizada em etapas (FOUREZ, MAINGAIN E DUFOUR, 2002), que embora sejam apresentadas linearmente, são flexíveis e abertas. São elas:

- (i) formulação da problemática, negociando o processo e especificando o projeto;
- (ii) emersão do clichê, sendo o momento em que se expressarão as dúvidas e concepções iniciais do grupo;
- (iii) elaboração de um panorama, no qual se amplia o clichê, tomando-se algumas ações como listar os participantes e condicionantes, bem como, as especialidades e os especialistas que serão consultados. Sendo o momento em que se entrevista os envolvidos no processo e se realizam pesquisas;
- (iv) síntese parcial, etapa na qual se elabora um esquema geral das escolhas importantes realizadas pelos envolvidos no processo;

(v) investigações sem os subsídios dos especialistas, ou seja, é o momento de autonomia do grupo, no qual o mesmo deve tomar decisões para buscar o aprofundamento de questões sem o parecer dos especialistas; e

(vi) elaboração de uma representação complexa ou síntese final, fase na qual se testa o modelo (representação) elaborado ao longo de todo o processo, que poderá orientar uma implementação posterior da proposta.

Tanto os conceitos relacionados a uma IIR, quanto a sua metodologia de elaboração, serão discutidos com maior detalhamento no Curso de Formação Continuada GeoIlhas.

CONCEPÇÃO E DESENVOLVIMENTO

Para a concepção e desenvolvimento, do material didático do curso de formação continuada, foi organizado um processo constituído de quatro etapas, semelhante à organização da produção de materiais didáticos em EAD discutido por Abreu (2010, apud MACIEL, RODRIGUES e de BARROS CARVALHO, p. 163, 2012). Ver Figura 4.2.1. Considera-se que a concepção de um curso *on-line* é um processo que delineará as características do mesmo, sendo definitivo para a potencialidade pedagógica do curso e para o seu sucesso. Portanto, o planejamento do curso é fundamental e a explanação do referencial teórico para os envolvidos, constituiu-se uma fase que permitiu aos participantes trabalharem em consonância com a proposta original do material didático a ser produzido. Além disso, deverá envolver os editores, os professores e os colaboradores, principalmente por se tratar de um curso com características específicas de um MOOC.

Na primeira etapa, denominada planejamento, realizou-se uma análise do contexto e uma organização das instruções para a resolução do problema educacional. A análise do contexto consistiu de reuniões com os docentes de cinco escolas de educação básica, sendo que os autores da proposta serviram de mediadores da discussão. Durante as reuniões, foi explicada a proposta de pesquisa, bem como foram levantadas as dificuldades do grupo em relação à proposta metodológica da politécnia no Ensino Médio, como já se discutiu, inserida no currículo pelo Governo do Estado do Rio Grande do Sul no ano de 2011.

Ainda nessa etapa, verificou-se através de um questionário composto por quinze questões sobre Geociências Básica, que a maior parte dos docentes da Educação Básica do município de Caçapava do Sul tem pouco conhecimento sobre conceitos das Ciências da Terra.

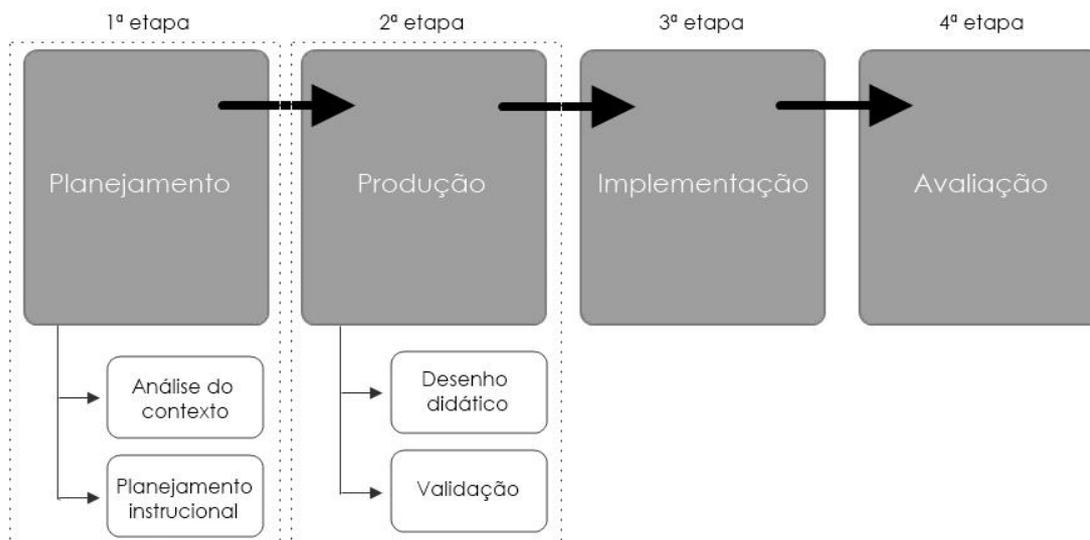


Figura 4.2.1 – Etapas do planejamento do curso de formação de professores. (Fonte: os autores)

Também na primeira etapa, realizou-se o planejamento instrucional, com base no diagnóstico inicial, visando dar a melhor solução para o problema educacional delineado, e para os objetivos, estratégias e formato do curso. A partir da análise inicial, delineou-se o perfil profissional dos docentes da rede de ensino do município de Caçapava do Sul. Os docentes que ministram Conceitos Básicos de Geociências, normalmente os discutem nas componentes curriculares de geografia, ciências, química, física e biologia. Esses professores têm uma formação bastante variada, trabalham no ensino básico em média há 12 anos e possuem alta carga horária semanal (42 horas semanais em média). Outra constatação é que as cinco escolas de Ensino Médio estão geograficamente distantes, sendo que duas delas, da zona rural do município distam 87 km uma da outra.

Considerando-se essas peculiaridades do público-alvo, além da necessidade de se alcançar a formação de um número elevado de docentes, elegeu-se o formato MOOC para o curso, já que o seu conceito permite que seja oferecido para um público amplo (*massive*), abrangendo uma ampla área geográfica; aberto (*open*), além do seu formato de curso (*course*), com início e fim determinados, processos de avaliação, intercâmbio de informações entre os usuários, reelaboração de conhecimentos prévios e/ou produção de novos conhecimentos (RIEDO et al., 2014).

A segunda etapa, designada produção, começou com o desenho didático, processo no qual se delineou uma estratégia para o desenvolvimento de um curso de formação docente que

abarcasse os conceitos básicos de Geociências, bem como, desse um direcionamento metodológico em consonância com o conceito de politecnia. Considerando que o curso prototípico será implementado e desenvolvido na região central do Estado do Rio Grande do Sul, na cidade de Caçapava do Sul, capital gaúcha da Geodiversidade¹⁸, e que existe nesse município um centro educacional de geociências, instalado na Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), delineou-se um curso que se valha desse potencial natural e dos recursos humanos locais.

Em parceria com professores colaboradores, da UNIPAMPA, delineou-se os temas que serão abordados no curso de formação, os quais são enumerados na Tabela 4.2.1.

Tabela 4.2.1 – Temas abordados no curso de formação de educadores GeoIlhas e seus colaboradores.

Tema	Docente colaborador
Ultrapassando as fronteiras disciplinares	Raphael Brum Werlang
O sistema Terra: panorama	Miguel Guterres Carminatti
Tectônica de placas: a teoria unificadora	Miguel Guterres Carminatti
Articulando as disciplinas em todos os seus estados	Raphael Brum Werlang
Minerais e rochas: rochas ígneas, rochas sedimentares, metamorfismo e deformação	Délia Del Pilar Montecinos de Almeida
História primordial dos planetas	Vinicius de Abreu Oliveira
Geobiologia	Caroline Wagner
Transferindo aprendizagens	Raphael Brum Werlang
Vulcanismo	Vinicius Matté
Terremotos	Vinicius Matté
Sistema Clima	Felipe Caron
A abordagem em redes das geociências	Raphael Brum Werlang

¹⁸ Lei nº 14.708/2015, publicada julho de 2015.

Discutiram-se entre esses colaboradores que o curso seria constituído de videoaulas, materiais complementares de leitura, além de atividade de pesquisa de campo, que visam aumentar a interação entre os participantes do curso e aproveitar as peculiaridades geológicas da região. Também, apresentaram-se características para a produção de vídeos eficientes, as quais são apontadas pelo estudo de Guo, Kim e Robin (2014), entre as quais se destacam:

- (i) produção de vídeos curtos, idealmente com menos de seis (6) minutos;
- (ii) filmagens em ambientes informais são melhores vistos e tem menor custo para os produtores, sendo mais eficientes do que estúdios profissionais;
- (iii) uso do estilo *Khan-Stylo*, quando possível;
- (iv) investimento na pré-produção; e
- (v) instrutores com um entusiasmo natural, com edição de pausas e outros problemas na pós-produção.

Por outro lado, deixou-se em aberto para que os docentes colaboradores organizassem suas videoaulas com características e peculiaridades próprias, as quais incluíam recursos tecnológicos, tempo de gravação e ambiente de gravação. Essa opção de autonomia visa avaliar quais características e estilos são mais úteis e potenciais para a produção de videoaulas com maior efetividade de ensino e será objeto de análise em um estudo posterior.

Além disso, nessa fase iniciou-se a construção do *teaser*¹⁹ do GeoIlhas. Segundo Costa et al. (2015) a elaboração de um *teaser* motivacional e de enquadramento é uma etapa importante para a elaboração de um MOOC que integre as potencialidades desse formato. Estruturou-se o *teaser* em algumas etapas, que se consideram essenciais, como:

- (i) o objetivo do curso;
- (ii) apresentação dos docentes que irão ministrá-lo;
- (iii) descrição resumida de todos os blocos;
- (iv) descrição dos benefícios aos usuários que realizarão o curso; e
- (v) mensagem final, convidando os usuários para a realizarem o curso.

¹⁹ A palavra *teaser* vem do inglês e significa aquele que provoca. Essa técnica é muito utilizada no marketing para aumentar o interesse de um determinado público alvo por um assunto particular.

Também na segunda etapa, passou-se a produção das mídias em vídeo e a organização do curso no ambiente virtual de aprendizado MOODLE²⁰. Normalmente nessa fase conta-se com o apoio de um estúdio de gravação e uma equipe de *designers* e produtores de vídeo e áudio. Todavia, como os recursos para o desenvolvimento das mídias são inexistentes e por se considerar algumas características sobre a produção de vídeos apontada por pesquisas sobre os MOOC's (CASTAÑO, MAÍZ e GARAY, 2015; CHENGJIE, 2015; COSTA e MOITA, 2014; GUO, KIM e RUBIN, 2014, RIEDO et al., 2014, VÁZQUEZ, 2014), os idealizadores do curso optaram por realizar todas as etapas da produção das videoaulas. Iniciando-se com a produção de roteiros, elaborados em conjunto com os colaboradores, gravação²¹ em ambientes informais e da UNIPAMPA e da edição, usando o programa Sony Vegas²². Além disso, contou-se com o apoio do Laboratório Interdisciplinar de Formação de Educadores da UNIPAMPA – LIFE²³, com a utilização de equipamentos de gravação, iluminação e edição.

Foi uma etapa bastante difícil, já que os autores desconheciam técnicas de filmagem e edição de vídeos e foi preciso dominar essas práticas. Por outro lado, o domínio de técnicas de gravação e de edição pelos idealizadores do curso beneficiou o processo de produção dos vídeos, principalmente porque se contou com a colaboração de sete (7) docentes e a gravação de doze (12) temas diferentes, em ambientes de gravação diversos. Ponderando-se que esse processo fosse realizado com uma equipe profissional, seria necessária uma logística maior para cada *set*, já que envolve a integração de vários profissionais e colaboradores.

Passou-se ao processo de revisão e validação do material produzido em relação ao conteúdo, estratégias e atividades propostas nas fases anteriores. Os professores colaboradores foram solicitados a acessarem o MOODLE, ambiente no qual o curso foi organizado, a fim de analisarem as respostas das atividades de múltipla escolha (cinco questões para cada módulo) (APÊNDICE A) e de revisarem a atividade de pesquisa colaborativa. As principais

²⁰ Acrônimo de *Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment*, que é um software livre de apoio à aprendizagem, executado num ambiente virtual de aprendizagem.

²¹ Foi requerido a assinatura de um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para cada docente colaborador, solicitando-se o direito de uso das imagens gravadas. Ver APÊNDICE B.

²² Versão *trial* disponível para download em <http://www.sonycreativesoftware.com>.

²³ Os laboratórios constituem espaços de uso comum das licenciaturas nas dependências de Instituições Públicas de Ensino Superior, destinados a promover a interação entre diferentes cursos de formação de professores, de modo a incentivar o desenvolvimento de metodologias voltadas para: (i) inovação das práticas pedagógicas; (ii) formação de caráter interdisciplinar a estudantes de licenciatura; (iii) elaboração de materiais didáticos de caráter interdisciplinar; (iv) uso de tecnologias da informação e comunicação (TIC's); e (v) articulação entre os programas da Capes relacionados à educação básica. (Fonte: site CAPES - <http://www.capes.gov.br/educacao-basica/life>).

dificuldades apontadas nessa etapa relacionam-se as atividades de investigação, uma vez que os professores colaboradores não estavam habituados a agenciar atividade para cursos *on-line*. Alguns não consideraram a dificuldade de mobilidade dos usuários ao propor atividades em localidades específicas e de difícil acesso. Com a finalidade de sanar as dificuldades apontadas, os organizadores do curso e os colaboradores mantiveram diálogos por correio eletrônico em um processo contínuo de ajuste.

Para a terceira etapa, denominada implementação e não discutida nesse trabalho, elege-se-á uma turma-piloto, que será composta por profissionais da Educação Básica do município de Caçapava do Sul, Estado do Rio Grande do Sul para uma aplicação desse curso. Essa etapa deverá ocorrer, possivelmente, no primeiro semestre de 2016. Nesse momento, pretende-se avaliar a eficácia do MOOC na resolução do problema educacional proposto (entender conceitos básicos das Geociências, bem como articulá-los de forma a pensar e construir uma IIR) identificando se o curso atendeu aos objetivos propostos, incluindo as necessidades dos usuários.

CONCLUSÕES E PERSPECTIVAS DE PESQUISA

Apresentou-se nessa discussão duas etapas da concepção do curso de formação continuada no formato MOOC, denominado GeoIlhas, o planejamento e a produção. O objetivo desse curso é fornecer subsídios para a discussão de uma lacuna histórica na formação de professores da Educação Básica Brasileira, sobre Conceitos Básicos na área das Ciências da Terra, bem como articula-los com uma proposta de ensino-aprendizagem baseada na pesquisa, na perspectiva de uma IIR.

Do ponto de vista pedagógico, o planejamento de um curso é fundamental e acredita-se que seja determinante para a ampliação do potencial e para a retenção do público-alvo, que geralmente é baixa nesse formato de curso (VÁZQUEZ, 2014). Conquanto tenha-se realizado as etapas de produção do material didático e da própria concepção do MOOC, muitas dificuldades surgiram nesse processo, principalmente de ordem técnica, por esse formato de curso fazer uso de videoaulas e exigir o domínio de técnicas de edição e produção audiovisuais, foi preciso suplantar a falta de verbas para a produção.

Promoveu-se um desenho didático que além de suscitar uma discussão de conceitos do campo das Ciências da Terra, acredita-se que aproximará as escolas de educação básica à universidade pública instalada na região, bem como aos seus pesquisadores. Igualmente,

permitindo a discussão de problemas históricos e sociais que extrapolam o campo das Ciências da Terra, tais como a exploração do turismo geológico e rural, da saúde, de problemas socioambientais, de processos de extrativismo mineral, dentre outros, os quais necessitam da articulação dos mais diversos campos sociais e do conhecimento.

Planejar, desenhar e validar o curso GeoIlhas foi uma experiência nova, tanto para o gestor do curso, quanto para os colaboradores, já que os envolvidos tinham pouca ou nenhuma experiência com esse tipo de projeto de ensino, além de suscitar muito engajamento, a fim de desenvolver um material coesivo com a proposta de um MOOC. Apesar de já existirem indicadores em algumas pesquisas das características para a produção de vídeos com maior potencial educacional (CASTAÑO, MAÍZ e GARAY, 2015; GUO, KIM e RUBIN, 2014; SANTOS et al., 2015), por se tratar de uma experiência prototípica, procurou-se dar liberdade aos colaboradores quanto ao tempo e formato de videoaula que os mesmos produziram. A avaliação das diferentes características técnicas e da potencialidade educacional dessas videoaulas, bem como, das suas associações com as atividades, serão realizadas posteriormente a implementação e avaliação, nas etapas 3 e 4 (Figura 4.2.1).

Na implementação e avaliação propor-se-á avaliar a potencialidade do GeoIlhas, sobretudo na discussão de Conceitos Básicos de Geociências e de sua articulação com a proposta da politecnia. Igualmente, planeja-se ponderar sobre as características e estilos adotados nas videoaulas pelos docentes colaboradores, determinando os mais potenciais para a produção.

Apesar de já existirem guias para desenhos de cursos nesse formato (COSTA et al., 2015), os estudos sobre a implementação desses cursos e suas variações ainda são muito incipientes e requerem mais investigações. Assim sendo, finaliza-se ponderando sobre a necessidade de futuras intervenções com o uso de MOOC's, bem como sobre investigações sobre esse formato de curso, que prima pela utilização de plataformas sociais e pelo compartilhamento de informações, além de se configurarem como uma abordagem nova e muito diferente da que se adotava no ensino tradicional.

REFERÊNCIAS

ANDERSON, Terry; DRON, Jon. Three generations of distance education pedagogy. **The International Review of Research in Open and Distributed Learning**, v. 12, n. 3, p. 80-97, 2011.

ARROIO, Agnaldo; GIORDAN, Marcelo. O vídeo educativo: aspectos da organização do ensino. **Química nova na escola**, v. 24, n. 1, p. 8-11, 2006.

BARBOSA, Simone; SILVA, Bruno. **Interação humano-computador**. Elsevier Brasil, 2010.

BLOM, Jan; VERMA, Himanshu; LI, Nan; SKEVI, Afroditi; DILLENBOURG, Pierre. MOOCs are more social than you, **eLearning Papers**, n. 33, mai., 2013.

CARDOSO, João Batista. O cenário virtual televisivo: uma forma específica de representação cenográfica. **Comunicação & Inovação**, v. 3, n. 5, 2002.

CARDOSO NETO, Celso; RODAS, Sergio Paiva; ANDRADE, Rafael Guimarães. Redes 3g/4g como suporte na internet. **Revista de trabalhos acadêmicos**, n. 2, 2014.

CASTAÑO-GARRIDO, Carlos; MAIZ-OLAZABALAGA, Inmaculada; GARAY-RUIZ, Urtza. Diseño, motivación y rendimiento en un curso MOOC cooperativo. **Comunicar: Revista Científica de Comunicación y Educación**, v. 22, n. 44, p. 19-26, 2015.

CHENGJIE, Yu. Challenges and changes of MOOC to traditional classroom teaching mode. **Canadian Social Science**, v. 11, n. 1, p. 135, 2015.

COSTA, Aline Tavares; MOITA, Filomena Maria Gonçalves da Silva Cordeiro. Aspectos interacionais em MOOC: uma análise dos recursos utilizados. **Hipertextus Revista Digital**, v.12, 2014.

COSTA, Fernando Albuquerque; SANTOS, Ana Moura; DA SILVA, Alexandre Guedes; VIANA, Joana. Guiões para desenho de cursos mooc. In MEC. **Experiências de Inovação Didática no Ensino Superior**. Lisboa: MEC. p. 327-342, 2015.

DALLACOSTA, Adriana; SOUZA, Daniela Debastiani; TAROUCO, Liane Margarida Rockenbach; FRANCO, Sérgio Roberto Kieling. O vídeo digital e a educação. In: **Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação**. p. 419-428, 2004.

DOWNES, Stephen. An introduction to connective knowledge. **International Conference on Media, knowledge & education** – exploring new spaces, relations and dynamics in digital media ecologies, 2007.

FOUREZ, Gérard; MAINGAIN, Alain; DUFOUR, Barbara. **Abordagens didáticas da interdisciplinaridade**, 2002.

GUO, Philip J.; KIM, Juho; RUBIN, Rob. How video production affects student engagement: An empirical study of mooc videos. In: **Proceedings of the first ACM conference on Learning@ scale conference**. ACM, 2014. p. 41-50.

KOP, Rita; HILL, Adrian. Connectivism: Learning theory of the future or vestige of the past?. **The International Review of Research in Open and Distributed Learning**, v. 9, n. 3, 2008.

LEMOS, André. Cibercultura e mobilidade: a era da conexão. **Razón y palabra**, v. 41, 2004.

- MACIEL, Alexandre; RODRIGUES, Rodrigo Lins; CARVALHO FILHO, Edson. Desenvolvimento de uma Ferramenta para a Construção e Integração de Personagens Virtuais Animados com Voz Sintética aos Materiais Didáticos para EAD. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, v. 20, n. 1, 2012.
- MARQUES, Célio Gonçalo; CARVALHO, Ana Amélia Amorin. Contextualização e evolução do e-learning: dos ambientes de apoio à aprendizagem às ferramentas da Web 2.0. In: **Challenges 2009: actas da conferência internacional de TIC na educação**, 6, Braga, Portugal, 2009. Braga: Centro de Competência da Universidade do Minho, 2009. p. 985-1001.
- MOR, Yishay.; KOSKINEN, Tapio. MOOCs and beyond. **eLearning Papers**, Editorial, n. 33, mai., 2013. Disponível em: <<http://elearningpapers.eu/en/paper/moocs-and-beyond>>. Acesso em: 12 set. 2016.
- MOTA, José Carlos. Personal Learning Environments: Contributos para uma discussão do conceito. **Educação, Formação & Tecnologias**, v. 2, n. 2, p. 5-21, 2009.
- REID, Elizabeth. **Electropolis. Communication and Community on Internet Relay Chat**. Unpublished honors thesis, Department of History, University of Melbourne, Melbourne, Australia, 1991.
- RIEDO, Cássio Ricardo Fares; PEREIRA, Elisabete Monteiro De Aguiar; WASSEM, Joyce; GARCIA, Marta Fernandes. O desenvolvimento de um MOOC (Massive Open Online Course) de Educação Geral voltado para a formação continuada de professores: Uma breve análise de aspectos tecnológicos, econômicos, sociais e pedagógicos. **SIED: EnPED-Simpósio Internacional de Educação a Distância e Encontro de Pesquisadores em Educação a Distância**, 2014.
- RIO GRANDE DO SUL. Proposta pedagógica para o Ensino Médio Politécnico e educação profissional integrada ao Ensino Médio. Porto Alegre: **Secretaria de Educação do Estado do Rio Grande do Sul**, 2011.
- SANCHES, Sílvio Ricardo Rodrigues. **A utilização da técnica de chromakey para composição de cenas em ambientes de realidade misturada**. 2007. 150 f. Dissertação (Mestrado) – Centro Universitário Eurípides de Marília, Fundação de Ensino Eurípides Soares da Rocha. Marília, SP, 2007.
- SANTOS, Ana Moura; COSTA, Fernando Albuquerque; VIANA, Joana; DA SILVA, Alexandre Guedes. Estratégias para desenho e produção de vídeos para cursos em formato MOOC. **Challenges 2015: Meio Século de TIC na Educação**, p. 828-840, 2015.
- SARAIVA, Terezinha. Educação a distância no Brasil: lições da história. **Em Aberto**, v. 16, n. 70, 2008.
- SIEMENS, George. A learning theory for the digital age. **Instructional Technology and Distance Education**, v. 2(1), p. 3–10, 2005a.
- SIEMENS, George. Connectivism: Learning as net-work-creation. **ASTD Learning News**, v. 10, n. 1, 2005b.
- SPANHOL, Greicy Kelli; SPANHOL, Fernando José. Processos de produção de vídeo-aula. **Novas Tecnologias na Educação**, v. 7, n. 1, 2009.

TAVARES, Wellington; DE PAULA, Helton Cristian; LIMA, Mirian Assumpção; BARBOSA, Francisco Vidal. Khan Academy: uma abordagem da escola construtivista ou o uso de novas ferramentas na abordagem da escola tradicional da educação? **Novas Tecnologias na Educação**, v.10, n.1, jul., 2012.

TOLEDO, Maria Cristina Motta. Geociências no ensino médio brasileiro-Análise dos Parâmetros Curriculares Nacionais. **Geologia USP. Publicação Especial**, v. 3, p. 31-44, 2005.

VÁZQUEZ, Larisa Enríquez. Los MOOC;¿ nuevo modelo de educación abierta?. **Memorias del Encuentro Internacional de Educación a Distancia**, n. 3, 2014.

VERHAGEN, Plon. **Connectivism: a new learning theory?**, 2006. Disponível em: <http://opendata.socrata.com/views/g954-2ypq/obsolete_files/250e6905-cc5f-49c9-b8ac-071714bedec0>. Acessado em: 4 de ago. de 2016.

Artigo 3**IMPLEMENTAÇÃO E AVALIAÇÃO DO *MASSIVE OPEN ONLINE COURSE* GEOILHAS: É POSSÍVEL UMA FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES DA EDUCAÇÃO BÁSICA NESSA ESTRUTURA DE CURSO?**

Será submetido à Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias – REIEC – Publicação do Núcleo de Investigação em Educação em Ciências e Tecnologia do Departamento de Formação Docente da Faculdade de Ciências Exatas – NIECYT – UNICEN – ISSN 1853-7138.

4. 3 Implementação e avaliação do *Massive Open Online Course* GeoIlhas: é possível uma formação continuada de professores da educação básica nessa estrutura de curso?

Implementation and evaluation of Massive Open Online Course Geo-Islands: Is it possible continuous training of teachers of elementary education in this course structure?

RESUMO

Nos últimos anos tem ocorrido uma ampla expansão dos *Massive Open Online Course* (MOOC), principalmente no ambiente universitário, com o oferecimento de cursos para públicos diversificados. Por outro lado, a discussão da oferta dos MOOC's para a formação de profissionais da educação não é tão acentuada e requer uma avaliação. A maioria das publicações está analisando e discutindo o potencial dessa estrutura para a educação em um ambiente virtual. Em contrapartida, existem discussões insuficientes sobre a análise dos resultados de aprendizagem com o uso dos MOOC's. Nesta investigação, apresentam-se as duas últimas fases de elaboração de um protótipo de um curso nessa estrutura, ao qual se denominou GeoIlhas. Este curso oferece a possibilidade de uma formação continuada de professores da Educação Básica na cidade de Caçapava do Sul, Rio Grande do Sul – Brasil, em conceitos fundamentais das Ciências da Terra, articulando-se com a metodologia da Ilha Interdisciplinar de Racionalidade (IIR). Para a avaliação do curso, foi utilizado um questionário com cinco categorias de análise: conteúdos, características técnico-estéticas, proposta pedagógica, material de acompanhamento didático e usuários potenciais. Além desse questionário, utilizou-se uma questão aberta e relatórios de investigação de campo. Algumas das complicações técnicas assinaladas na investigação são a baixa qualidade do som dos vídeos e a produção de videoaulas de longa duração. Os usuários apontam que a qualidade pedagógica do curso foi fundamental para o bom desempenho dos mesmos, através de uma problematização inicial e de uma revisão final em cada bloco. Os resultados indicam algumas características que são importantes para o sucesso de um curso que segue essa estrutura, tal como a possibilidade de oferecer forte interação entre os mesmos e a comunidade, oferecendo melhores resultados para as videoaulas com curta duração e gravadas em ambientes informais. Os resultados igualmente apontam que o curso teve uma efetividade parcial na resolução do problema educacional proposto, o que indica que esta estrutura metodológica tem potencial para a formação continuada de professores.

Palavras chaves: MOOC; Formação continuada; Ensino das Ciências da Terra.

Implementación y evaluación del *Massive Open Online Course* GeoIslas: ¿Es posible una formación continua de los profesores de educación básica en esta estructura de curso?

RESUMEN

En los últimos años ha ocurrido una amplia expansión de los *Massive Open Online Course* (MOOC), principalmente en el ambiente universitario para el ofrecimiento de cursos para los más diversos públicos. En contrapartida, la discusión de ofrecimiento de los MOOC para la formación de profesionales de la educación, no es tan destacada y requiere de una evaluación. La mayoría de las publicaciones están analizando y discutiendo el potencial de esta estructura para la educación en un ambiente virtual, sin embargo existen insuficientes discusiones sobre una apreciación de los resultados del aprendizaje con el uso de los *MOOC's*. En esta investigación se presenta una propuesta de las dos últimas fases de la elaboración de un prototipo de curso en esta estructura, el cual denominamos GeoIslas. Este curso ofrece la posibilidad de una formación continua de los profesores de Educación Básica en conceptos fundamentales de las Ciencias de la Tierra, con una articulación con base en la metodología de los Islotes Interdisciplinarios de Racionalidad (IIR). El curso fue propuesto, en esta modalidad, para los maestros de la Educación Básica de la ciudad de Caçapava do Sul, Rio Grande do Sul – Brasil. Para la evaluación del curso fue utilizado un cuestionario contando de cinco etapas: contenidos, características técnico-estéticas, propuesta pedagógica, material de acompañamiento didáctico y potenciales usuarios. Además fueron utilizados preguntas, todavía en ámbito de discusiones y los informes de las actividades de investigación de campo. Algunas de las complicaciones técnicas señaladas son la baja calidad de los sonidos de los videos y la implementación necesidad de vídeo-clases más cortas. Los usuarios señalan que la cualidad pedagógica del curso fue fundamental para el buen desempeño del mismo a través de una problematización inicial y de una revisión final en cada bloque. Los resultados indican características que son importantes para el éxito de un curso siguiendo esta estructura, tal como la posibilidad de ofrecer una fuerte interacción entre los usuarios y la comunidad, ofreciendo mejores resultados para las video-aulas de corta duración, las cuales fueron grabadas en ambientes informales. Los resultados indican que el curso tuvo una efectividad parcial en la resolución del problema educacional propuesto, lo que indica que esta estructura metodológica tiene un gran potencial para la formación continuada de maestros.

Palabras clave: MOOC; Formación continua; Enseñanza de las ciencias de la tierra.

Implementation and evaluation of Massive Open Online Course Geo-Islands: Is it possible continuous training of teachers of elementary education in this course structure?

ABSTRACT

In recent years, a broad expansion of Massive Open Online Course (MOOC) has occurred, mainly in universities, with the offering of courses for varied audiences. In contrast, the discussion about the MOOC offering for teacher training is not as accentuated and it requires an some evaluation. Most publications are analyzing and discussing the potential of this structure for education on a virtual environment. However there are insufficient discussions on the analyses of the learning results with the use of MOOC's. In this investigation, it is shown a study of the last two phases of development of a course prototype in this format, which we call Geo-Ilhas (Geo-Islands). This course offers the possibility of a continuous

training of elementary education teachers in the city of Caçapava do Sul, Rio Grande do Sul, Brazil, in fundamental concepts of Earth Sciences, articulating with the Interdisciplinary Island of Rationality (IIR). For the evaluation of the course, it had been used a questionnaire with five categories: content, technical and aesthetic characteristics, pedagogical approach, didactic material support and potential users. Beyond of this questionnaire, it had been used an opened question and reports of field investigation. Some of technical complications are low quality of the sounds of some videos and the need for the production of video classes. The users point that the pedagogical quality of the course was essential to the proper performance of them, through an initial problematization and a final review in each block. The results indicate that the course was partially effective in solving the proposed educational problem, indicating that this structure has great potential for continued teacher training.

Keywords: MOOC; Continuous training; Teaching Earth Sciences.

Implémentation et évaluation du Massive Open Online Course Geoïles: est-il possible une formation en continu de professeurs de l'éducation de collèges dans cette culture de cours?

RESUME

Récemment nous avons constaté une grande expansion des Massive Open Course (MOOC), notamment dans les universités avec l'offre de cours avec publics diversifiés. Par contre, une discussion de l'offre des MOOCs visant la formation de professionnels de l'éducation n'est pas assez réalisé et ça demande une évaluation plus profonde. A l'heure actuelle, la majorité de publications sur ce sujet analyse et débattre le potentiel de cette structure pour l'éducation dans un ambiant virtuel, cependant il n'y a pas assez de discussions concernant l'analyse des résultats de l'apprentissage utilisant les MOOCs. Dans cette démarche, nous présentons les deux dernières étapes d'élaboration d'un prototype de cours dans cette structure, et qui nous avons nommé Geoïles. Ces cours permettent une formation continue d'enseignants de collège dans les domaines fondamentales des sciences de la terre, lié avec la méthodologie des îles interdisciplinaires de rationalité (IIR). Cette formation a été proposée pour les professeurs de collège de Caçapava do Sul, Brésil. Visant évaluer les cours, un questionnaire divisé en cinq catégories d'analyse a été utilisé: contenu, caractéristiques technique-esthétique, proposition pédagogique, matériel bibliographique et utilisateurs potentiels. En plus, nous avons choisi d'utiliser des questions et des rapports d'activités sur le terrain. La faible qualité de son des vidéos et la nécessité de production de leçons par vidéo plus courtes ont été quelques-unes des faiblesses constatées. Les utilisateurs signalisent la bonne qualité pédagogique des cours comme fondamentale pour le performance atteint, par une problématisation initiale et une révision finale de chaque étape. Les résultats montrent des caractéristiques importantes pour le succès d'un cours de formation que suie une tel structure en plus d'offrir une forte itération entre les utilisateurs et la communauté, par le biais de leçons en vidéo de courte durée enregistré informellement. Les résultats ont montré également que le cours avait une effectivité partielle dans la résolution de la problématique proposée, ce qui indique que cette structure a une grande potentiel pour la formation des professeurs.

Mots clés: MOOC; la formation continue; L'enseignement des sciences de la terre.

INTRODUÇÃO

Existem muitas discussões sobre a crise da estrutura do sistema de educação no nível fundamental, incluindo uma que aponta como a principal causa desse problema a influência do novo paradigma econômico e social, cuja base é o avanço da tecnologia digital como ferramenta de dominação (SIBILIA, 2012a; SIBILIA, 2012b).

Deleuze (apud NEVES e FONSECA, 2010, p. 81) definiu que essa sociedade de controle é fundamentada na tecnologia digital e na disciplina intensiva. Entretanto, isso não se sucede como na sociedade de controle industrial, das instituições para o indivíduo e em espaços da escola, da família e da fábrica, mas distribuída pelo espaço social e apontando estreita relação entre a tecnologia digital e o novo regime de poder.

Compreender as razões sobre essa crise que ocorre na escola da contemporaneidade exige uma análise dessa nova forma de dominação, começando pela sua definição como um dispositivo complexo e estruturado para produzir – algo –. Este produto de – algo – é melhor ilustrado por Foucault (1993, p. 190), na tessitura da obra da qual aponta que "o corpo se constitui como uma peça de uma máquina multissegmentária". Igualmente, o autor assinala que:

[...] do século XVII até a introdução, no começo do século XIX, do método Lancaster, o mecanismo complexo da escola mútua se constituirá numa engrenagem depois da outra: confiaram-se primeiro aos alunos mais velhos, tarefas de simples fiscalização, depois de controle de trabalho, em seguida, de ensino; e então no fim das contas, todo o tempo de todos os alunos estava ocupado seja ensinando seja aprendendo. A escola torna-se um aparelho de aprender onde cada aluno, cada nível e cada momento, se estão combinados como deve ser, são permanentemente utilizados no processo geral de ensino. (FOUCAULT, 1993, p. 149).

Esse sistema escolar apontado por Foucault (1993) foi erigido na Inglaterra do final do século XVIII, com objetivos bem definidos de vigilância mútua e massificação do ensino, próprio das instituições disciplinares, passando a se difundir pelo mundo e a inculcar um ritmo fabril e do utilitarismo próprio da primeira industrialização. Dessa forma, instaura-se a engrenagem disciplinar nos educandários, balizada pelo controle espacial, temporal (normalmente regrada por campainhas, comandos e apitos) e pela aplicação de exames periódicos.

Este complexo mecanismo de projeto de ensino institui-se com considerável destreza, cumprindo com sucesso o seu papel de gênese, tanto que hoje haveria dificuldade

para conceber um mundo com um modelo de instituição de ensino diferente ou mesmo aboli-la.

Segundo Sibilía (2015), quando a escola foi instituída, estávamos imersos em um sistema capitalista industrial, cuja base era o mecanismo analógico, com o apoio de outros instrumentos. Contudo, hoje os instrumentos mudaram, especialmente para a tecnologia digital, com surpreendentes consequências, como o desaparecimento do dinheiro físico e do sistema de propriedade de objeto; rompe-se com o conceito de domínio do tempo e do espaço apresentados nas instituições do velho sistema, como em fábricas, manicômio, quartéis e escolas.

Em outro trabalho, Sibilía (2012b) faz uma reflexão sobre a escola atual, na qual apresenta fortes resquícios do modelo criado para servir a economia industrial, e que estava imbuído de formar matéria-prima indispensável para o funcionamento desse sistema. Portanto, era necessário estabelecer ordem nos alunos, todos os dias, durante muitos anos, para que se constituíssem como adultos capazes de integrar outras estruturas do sistema. Logo, as instituições de ensino recorriam a espaços limitados, propondo medidas disciplinares indispensáveis, fazendo usos dessas estruturas, tanto com o uso de portas, como de intervalos de tempos idênticos, rotinas regulares e semelhantes, durante um grande período de tempo.

Esta nova lógica, segundo Sibilía (2012b), dá ênfase à empresa como uma instituição modelo, que transpassa todas as outras instituições, incluindo a escola, dotando-a de características mercadológicas. Desse modo, os espaços da escola passam a apresentar características, tais como, a *performance* dos estudantes, utilizando critérios como o custo-benefício e outros parâmetros exclusivos desse campo, em uma lógica que se aproxima mais de uma escola de *coaching*, vinculada ao autodesenvolvimento, à produtividade e ao alto rendimento individual.

A escola que se constituiu originalmente para produzir uniformização e homogeneização, e que estava a serviço do sistema capitalista industrial, passa a apresentar ausência de sincronia, tornando-se obsoleta e desalinhada da sua função inicial. Converte-se em um dispositivo desenhado para produzir – algo –, porém fora do seu tempo, simplesmente impraticável e, inclusive, contraproducente. Esse fato tem gerado muitas frustrações, tanto aos estudantes, que já não se subjugam a essas limitações da escola, como à maioria dos educadores, que não sabem como conquistar ou reter a atenção dos educandos, apresentando

dificuldade de implementar um processo de ensino-aprendizagem eficaz, conclusões essas, identificadas em um estudo inicial²⁴.

Refletindo acerca dessa escola fora do seu tempo, discorre-se que atualmente nossos filhos, pelo menos uma boa parte e independente da classe social, nascem com um computador ou um telefone inteligente conectado à rede mundial de computadores, o que permite um contato muito cedo com a informação disponível na *internet*.

Se há uma incompatibilidade dos corpos e subjetividades dos alunos, ela é resultado da aparição desse paradigma econômico e social, que pouco a pouco amalgamam suas vidas e o próprio espaço escolar com aparatos tecnológicos. Em oposição, as instituições de ensino não mudaram de forma significativa, somente substituíram velhas ferramentas e instrumentos por aparatos tecnológicos, todavia mantendo o paradigma pedagógico.

O quadro se converte em um projetor de imagens, a enciclopédia se converte em um site virtual na *World Wide Web*, e o educador é substituído por uma aula em vídeo, todavia limitada pela interação unidimensional. A escola continua cada vez mais obsoleta e incapaz de criar cidadãos críticos e alfabetizados nas ciências. Os estudantes continuam limitados, tanto pelo espaço físico e temporal, quanto pelas velhas práticas de ensino a partir da disciplina, da hierarquia e das interações limitadas, que já não podem competir com os dispositivos tecnológicos complexos, misturados com a realidade virtual, como no recente jogo Pokémon GO²⁵.

Como resultados dessas mudanças na forma de comunicação e interação, nos últimos anos ocorreram uma ampla expansão de cursos cuja estrutura busca uma aproximação dos métodos de ensino com os novos corpos e subjetividades da contemporaneidade, incluindo as características mercadológicas como o autodesenvolvimento, a produtividade e o alto rendimento individual.

Dentre eles destacam-se os *Massive Open Online Course* (MOOC), presentes no ensino formal e informal, especialmente no âmbito universitário. Os MOOC's recebem essa denominação, a partir de 2008, e possuem características específicas, estando entre as

²⁴ Artigo intitulado Reflexões sobre o ensino de geociências na educação básica: estudo de caso no município de Caçapava do Sul (RS) e que está em processo de avaliação por pares da Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências.

²⁵ Jogo eletrônico de realidade aumentada desenvolvido para telefones móveis inteligentes com a colaboração entre a Niantic, Inc., Nintendo e The Pokémon Company, para as plataformas iOS e Android. Mais informações disponíveis em: < <http://www.pokemongo.com>>.

principais, a capacidade de poder ser acessado por quaisquer pessoas, e se apoiar fortemente em materiais e guias de estudo, a partir dos meios de comunicação disponíveis na *internet* (VÁZQUEZ, 2014).

Estes cursos são oferecidos para todos os públicos potencialmente interessados e aproximam-se metodologicamente ao sistema de dominação, apoiando-se fortemente na tecnologia digital. Rompem, também, com o paradigma do espaço-tempo, sendo que proporcionam uma interação que vai além daquela estudante-estudante e educador-estudante, já que tem como um de seus pressupostos objetivos a interação com a informação que agora se estabelece na *internet*.

Os MOOC's igualmente possuem uma característica que é o uso de vídeos, o que segundo Moram (2007) apud Gomes (2008, p. 485) têm uma linguagem que se desenvolve a partir de múltiplas atitudes perceptivas e imaginativas. Ainda, a linguagem do vídeo é sintética, já que combina sons e imagens, o que geralmente resulta em pouca quantidade de texto escrito, resultando em uma superposição e conexões que compõem ideias complexas de uma forma mais resumida que as verbais. Ademais, encontram todos os sentidos (GOMES, 2008) de forma mais rápida e interativa. De tal modo, estão mais alinhados com os alunos de hoje, cujos corpos e subjetividades são muito mais narcisistas, hiperativos, consumidores e flexíveis.

Contrariamente ao controle produtivo e temporal da massificação da sociedade industrial, a massificação proposta pelos MOOC está relacionada com a capacidade do acesso por um grande número de usuários, já que não há o limite do tempo, do espaço e do idioma. Por outro lado, combina-se com a tecnologia da conexão permanente, permanecendo a vigilância (que pode ser negativa), não pela visualização direta com o confinamento físico, mas pela conexão e o acesso do usuário.

O planejamento, produção e implementação de um curso nessa estrutura, que exceda à reprodução de uma videoconferência, proporciona uma potente interação social, capaz de promover uma reflexão sobre os paradigmas dominantes, atualmente amalgamados na nossa estrutura cognitiva e social. Contudo, requer um trabalho lento e que faz o uso de um marco teórico adequado.

Existem muitas experiências relatadas em artigos e revistas especializadas a respeito do uso dos cursos MOOC, especialmente em temas relativos ao aproveitamento e evasão de estudantes desses ambientes, bem como sobre as características técnicas e metodológicas da

implementação de imagens digitais direcionadas para a criação de um curso com este marco metodológico. Em contrapartida, a discussão do oferecimento de cursos MOOC para a formação de professores não é tão comum e requer um estudo mais aprofundado e a divulgação desses resultados de forma mais detalhada.

Isso posto, o trabalho se propõe à apresentação das duas últimas fases de elaboração de um protótipo de curso nessa estrutura, já que as duas fases iniciais, correspondentes ao planejamento e à produção, foram discutidas em outro artigo²⁶. Essa discussão visa responder ao questionamento sobre a possibilidade da elaboração de um curso de formação continuada de professores da educação básica nessa estrutura, o qual se denominou GeoIlhas.

O curso MOOC intenta a formação contínua dos professores de Educação Básica em conceitos fundamentais das Ciências da Terra, articulado com a metodologia da Ilha Interdisciplinar de Racionalidade (IIR). Ao mesmo tempo, propõe um curso de formação, alinhado com os corpos e subjetividade da nova lógica de dominação pela tecnologia digital, iniciando uma reflexão sobre esse paradigma, que primeiro se dará entre os professores desse curso, com a possibilidade de futuramente incitar um debate no plano dos alunos. Nessa versão, o GeoIlhas foi disponibilizado para os professores da Educação Básica da cidade de Caçapava do Sul, Rio Grande do Sul – Brasil.

REFERENCIAL TEÓRICO

Inicia-se por discutir o conceito de interdisciplinaridade e suas implicações para o processo de ensino-aprendizagem, assim como para o delineamento de uma formação continuada de professores de educação básica. Essa formação é realizada a partir de um MOOC desenvolvido com a finalidade da discussão do conceito de interdisciplinaridade entre os usuários e a possibilidade de didatização deste processo. Faz-se uma articulação com o estudo dos conceitos básicos das Ciências da Terra através de videoaulas e atividades de investigações colaborativas.

Essa articulação deve-se à necessidade de suplantarmos a dificuldade da promoção de uma formação técnica interdisciplinar de professores, tal como foi discutido por Alves Filho,

²⁶ Artigo intitulado GeoIlhas: o desenvolvimento de um modelo de MOOC voltado para a formação continuada de professores de ciências na educação básica e que está em processo de avaliação por pares da Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia.

Pinheiro e Pietrocola (2001). Segundo esses autores, esse problema está relacionado à “forte predominância e valorização conteudística e se reflete em um ensino também disciplinar com eventuais relações ao cotidiano e, mais raro ainda, com aspectos interativos às demais áreas do saber”.

Como já se discutiu, acoplada a essa proposta de curso está o uso das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) que, conforme De Almeida (2010), “ampliou a oferta de programas de educação a distância (EaD) e trouxe novos desafios para que essa modalidade de ensino possa utilizar as funcionalidades dessas tecnologias em situações nas quais tragam efetivas contribuições ao processo educativo”. Desse modo, também existem mudanças nas modalidades de formação continuada de professores, incluindo a utilização dos MOOC’s com esta finalidade. De Almeida (2010) discute que uma metodologia para esse fim deve articular a experiência dos profissionais da educação em formação com os conteúdos teóricos, o que os permite fazer uma análise crítica sobre a própria prática, incluindo a sua transformação.

Retomando a definição do conceito de interdisciplinaridade, ela tem sido estudada desde o século XX, porém não existe um consenso em sua definição conceitual. Em contrapartida, tem-se discutido o conceito de interdisciplinaridade ao longo de dois eixos, de forma simultânea em dois pontos de vista, um acadêmico e outro instrumental (FOUREZ, MAINGAIN e DUFOR, 2002, p. 22). Assim, um relaciona-se ao mundo científico, no qual o conceito aparece como uma questão epistemológica para explorar os limites da disciplina, assim como suas zonas de interseção. E outro, direciona-se ao mundo profissional, emergindo como um elemento de resposta às demandas desse contexto.

Segundo Japiassú (1976), o conceito de interdisciplinaridade está mais relacionado com os conflitos que emergem no núcleo das instituições de educação, como rejeição a uma pedagogia centrada no trabalho fracionado e distante da realidade. Ainda, segundo esse autor:

Podemos dizer que nos reconhecemos diante de um empreendimento interdisciplinar, todas as vezes que ele conseguir incorporar os resultados de várias especialidades, que tomar de empréstimo a outras disciplinas certos instrumentos e técnicas metodológicos, fazendo uso dos esquemas conceituais e das análises que se nos encontram diversos ramos do saber, a fim de fazê-los integrarem e convergirem, depois de terem sido comparados e julgados (Hilton, Japiassú, 1976, p. 75).

Fazenda (2008) delibera sobre o conceito de interdisciplinaridade a partir da junção de disciplinas, cabendo pensar o currículo apenas na formatação de sua grade. Porém, ao

definir Interdisciplinaridade como atitude de ousadia e busca frente ao conhecimento, salienta a necessidade de pensar os aspectos que envolvam a cultura do lugar onde se formam os professores. Discorre sobre a ampliação do campo conceitual desta definição, que permite a discussão sobre o professor e sua formação.

Lenoir e Fazenda apud Fazenda (2008) apontam a aparição de uma terceira cultura, legitimando como o conhecimento que se refere à maneira brasileira de promover a formação de professores. Apontam a necessidade de um denominador comum neste processo de formação que não abdica dos dois eixos anteriores, mas que busca um conhecimento de como ser interdisciplinar no ensino e em sua funcionalidade e intencionalidade, diferenciando os contextos científico, profissional e prático.

Inclui-se no curso GeoIlhas o conceito de processo interdisciplinar, como o apresentado por Gerard Fourez, outorgado no plano de pesquisa pelos investigadores do campo das ciências, para a construção de uma representação de um problema ou situação a partir da convocação de diversas disciplinas. Não obstante, inclui-se o terceiro eixo ao se considerar o contexto desses professores em formação. Este processo se organiza em uma metodologia denominada Ilha Interdisciplinar de Racionalidade (IIR), em consonância com as experiências profissionais dos professores participantes deste curso.

De acordo com esse ponto de vista, a referência é um projeto de um contexto particular (FOUREZ, MAINGAIN e DUFOR, 2002, p. 81), no qual se utilizam os saberes de diferentes componentes do conhecimento e também da vida diária, para construir soluções e modelos de problemas específicos, no caso do curso GeoIlhas, relacionados às Ciências da Terra. As IIR não se apresentam de forma linear, sendo flexíveis e abertas, e visando potencializar a didatização serão apresentadas de forma concisa e em etapas (Ibidem, p. 102):

- clichê, ocasião na qual ocorre a negociação do projeto de investigação, bem como a elaboração de um problema;
- levantamento de dúvidas dos alunos, assim como das concepções iniciais, para uma imersão no problema;
- elaboração de um panorama, com a ampliação do clichê, o que é alcançado com algumas ações como fazer um inventário com as pessoas e condicionantes, especialistas e especialidades, que devem ser consultados com a finalidade da resolução do problema proposto na primeira etapa;

- síntese parcial, na qual se discutem as estratégias e seleções importantes já realizadas pelos participantes que fazem parte do processo de investigação;
- desenvolvimento de autonomia, momento no qual estudantes/investigadores devem obter independência para a tomada de decisões, com a finalidade de aprofundamento em questões levantadas, sem a ajuda dos especialistas; e
- período de síntese final, na qual se faz uma representação complexa de tudo o que se estudou, em um processo de detalhamento do problema, o que aponta a necessidade de uma nova avaliação da proposta de pesquisa, ou inclusive o seu abandono.

Em consonância com a ideia de uma IIR apresentada por Fourez, Maingain e Dufor (2002), a autora Bettanin (2003, p. 35) aponta que sempre que existe a necessidade de se resolver uma situação problemática é necessário que se crie um modelo multidisciplinar para essa situação. Assim, é possível uma compreensão do problema e há a possibilidade de atuação sobre ele, o que se considera muito importante, já que é possível, também, uma intervenção sobre os problemas reais, contextuais e vigentes dos implicados no processo de ensino.

Sobre a situação investigada, Schmitz e Alves Filho (2004) discutem elementos que servem como diretrizes para que se faça um recorte dos modelos que serão construídos. São eles: o objetivo, os beneficiários e o tipo de produto do projeto. Essas diretrizes foram discutidas durante o MOOC, justificando o uso do tema Ciências da Terra, já que o contexto onde se encontram os professores que estão fazendo a formação é uma região com grande diversidade geológica, na qual se instalaram várias empresas de mineração.

Ao propor uma metodologia como a IIR, começa-se a romper com o modelo espacial da escola, através de um estudante-investigador e amplificam-se os níveis de interação já estabelecidos tradicionalmente.

Começa-se a repensar a escola vigente, uma vez que a mesma se encontra em um inegável retrocesso nas últimas décadas, consequência da mudança do paradigma do sistema econômico e da transformação social e cultural. Esta mudança acopla-se significativamente à forma como compartilhamos informações e interagimos no entorno social, devido principalmente à evolução das tecnologias de comunicação.

Segundo Sibilía (2015, p. 28), “um exemplo é o que ocorre com os telefones celulares conectados à *internet*, que os alunos usam cada vez mais nas salas de aula do mundo inteiro e de todos os níveis de ensino, desativando assim a velha funcionalidade das paredes escolares como mecanismo de poder”.

Também, de acordo com Sibilía (2015, p. 27), esta mudança e integração de dispositivos de comunicação inovadores, infiltram-se cada vez mais nas instituições da sociedade moderna, ajudando a romper as paredes de antigos estabelecimentos, desestabilizando a ordem, e proporcionando a produção de novas formas de operação.

Aponta-se que esta mudança de paradigma é senão um processo que se iniciou nas últimas décadas e segue avançando na atualidade. É resultado da transformação do sistema industrial, cuja base era a maquinaria analógica. Hoje, há um novo tipo de capitalismo baseado em um sistema, cujo apoio é a tecnologia digital, capaz de estabelecer um controle através da capacidade de acesso e utilização de objetos e serviços, opondo-se ao paradigma do ponto de vista da propriedade, no sentido tradicional (SIBILIA, 2015).

Esse paradigma econômico e social, estabelecido com base na tecnologia digital, exerce uma influência cada vez maior na escola, rompendo com o controle a partir dos espaços físicos e do tempo, ainda, fazendo uso do prazer e da diversão, transformando essa dominação em algo desejado. Portanto, há necessidade de uma reabilitação do processo de ensino-aprendizagem, que melhor confronte ao paradigma emergente. Caso contrário, se a escola seguir oferecendo um processo de ensino-aprendizagem fora do seu tempo e do paradigma que se instala, continuará obsoleta, antiquada e submetendo seus estudantes a um mecanismo de controle cada vez maior, colocando-os cada vez mais a serviço do aparelho de influência.

Parece contraditório propor um curso de formação que, em um primeiro momento, alinha-se ao sistema de dominação econômico atual. No entanto, se a intenção da escola é promover reflexões entre os estudantes, possibilitando que realizem análises críticas das situações cotidianas, em um processo de alfabetização científica, a escola necessita ser revisada, precisa ser atemporal, digital e atualizada. Somente, então, poderá fazer frente ao sistema de coerção, que ao mesmo tempo conecta as pessoas e as restringe de conformarem um *self* intradirigido. Há necessidade de que se repense e se modifique o sistema de ensino suplantado, iniciando-se por um estudo e uma discussão das teorias de aprendizagem que

tenham relação com esse modelo. Eles devem centrar-se em princípios e processos de aprendizagem balizados pela interação social virtual.

A discussão inicial é sobre a teoria de aprendizagem denominada conectivismo (Siemens, 2005a), que tem como uma das características importantes para um processo de ensino-aprendizagem a autonomia como um requisito prévio e fundamental, tão presente nos cursos MOOC, já que nessa proposta de curso os usuários devem interagir com a informação disponível na rede mundial, realizando atividades sem a presença física de professores, instrutores ou colegas.

Além disso, existem outras peculiaridades do conectivismo, igualmente importantes para uma aprendizagem que rompa com o modelo da escola vigente, a citar:

- o fato da aprendizagem e do conhecimento dependerem da diversidade de opiniões;
- o processo de aprendizagem necessitar de uma troca de informações e de conexões de fontes especializadas;
- a possibilidade do conhecimento poder residir em dispositivos não humanos;
- da alimentação e manutenção de conexões como condição necessária para facilitar a aprendizagem contínua;
- da capacidade de ver conexões entre campos, ideias e conceitos, com uma habilidade básica;
- da atualização (conhecimento preciso e atual) ser a intenção de todas as atividades de aprendizagem conectivistas; e
- ao fato da tomada de decisões serem em si mesmas um processo de aprendizagem.

Porém, não existe um consenso de que o conectivismo possa ser considerado uma teoria de aprendizagem. Há algumas críticas intensas a essa ideia, como as de Verhagen (2006), apontando que ela é senão uma perspectiva pedagógica, assinalando que os princípios preconizados por essa conjeturada teoria já estariam presentes em outras teorias de aprendizagem.

Já, as análises propostas por Kop e Hill (2008), nas quais indicam as principais teorias de aprendizagem, traçam um paralelo entre o conectivismo e seus antecessores,

promovendo uma discussão sobre o fato de o conectivismo ser ou não uma nova teoria de aprendizagem. Para esses autores, há uma mudança de paradigma, que pode estar ocorrendo na teoria educacional, e uma nova epistemologia pode estar surgindo. Todavia, para eles não parece que as contribuições do conectivismo ao novo paradigma justifiquem que ele seja tratado como uma teoria de aprendizagem separada em si mesmo. Contudo, o conectivismo continua a desempenhar um papel importante no desenvolvimento e na emergência de novas pedagogias, em que o controle está passando do tutor para um aprendiz cada vez mais autônomo.

Outra questão apresentada por Anderson e Dron (2011), refere-se ao propósito das três tendências pedagógicas fundamentais que influenciaram a educação à distância (EaD), o Behaviorismo-cognitivo, o construtivismo social e o conectivismo. De acordo com esses autores, cada uma delas tem uma relação com as formas como ocorre a interação.

As pedagogias Behavioristas têm a motivação como fundamento para a aprendizagem, baseadas na mudança de comportamento que se adquire como resultado às respostas de um sujeito aos estímulos, cujos pensamentos teóricos levaram ao desenvolvimento de projetos e a intervenções de instrução assistidas por projetos computacionais.

O pensamento cognitivo construtivista possui sua origem, em grande parte, na colaboração de Piaget e seus seguidores. Por outro lado, o núcleo dessa teoria construtivista emerge dos trabalhos de Vigotski e Dewey, que, por regra geral, incorporam-se à extensa categoria do construtivismo social. Essa teoria tem sua vinculação à EaD, quando a mesma proporcionou uma comunicação bidirecional, permitindo que se criassem oportunidades para interações síncronas e assíncronas entre os estudantes, tutores e professores.

Siemens (2005a, 2005b) e Downes (2007) apontam o conectivismo como um procedimento de criação de redes de informação, contatos e recursos, com a finalidade da resolução de problemas reais. Nessa perspectiva de ensino, a informação estará disponível copiosamente aos implicados no processo, proporcionando o entendimento de que a informação não deve ser tomada de forma mnemônica. Em oposição, devem desenvolver qualidades de recompilação e de uso de informações disponíveis na *internet*.

Como foi assinalado por Ascott, citado por Sibilía (2015, p. 60):

À medida que interajo com a Rede, reconfigura a mim mesmo; minha extensão rede me define exatamente como meu corpo material me definiu na velha cultura biológica; não tenho nem peso nem dimensão em qualquer sentido exato, sou medido pela minha conectividade [...].

[...] O protagonista das trocas comunicativas passou a ser outro tipo de corpo: uma entidade de nova classe, virtualizada, capaz de extrapolar seus antigos confinamentos espaciais. Um organismo ubíquo, portanto, desligado da própria materialidade, conectado e estendido pelas redes informáticas.

Segundo o autor, dá-se início a uma reconfiguração para o espaço-tempo, na qual se prescindia da estrutura orgânica do indivíduo atualizado em relação à sua situação e momento dos fatos como uma linearidade, cuja informação não mais reside na máquina ou no homem, mas na interação entre eles.

Como já se discorreu, os MOOC's apresentam algumas características que estão alinhadas à ideia do conhecimento que não está limitado somente a dispositivos tecnológicos ou à cognição humana. Todavia, pode se reconstruir e coexistir na troca de informações do homem com o mundo e do homem com a máquina. Igualmente, essas interações podem ser mediadas pela realidade aumentada. Os MOOC's possuem a preponderância do conceito de autonomia dos usuários, tanto para encontrar a informação, quanto para utilizá-la, uma vez que ela está disponível em uma base de dados na *World Wide Web*, ou em outros meios.

Essa autonomia se dá na interação do usuário com a máquina, do usuário com a realidade física e dos mesmos entre si, através de uma renegociação de significados, não somente em um duplo sentido, porém, através de uma reconfiguração multidimensional construindo um mundo virtual ou uma realidade aumentada.

Permanecendo válidas as necessidades de interações interpessoais e de que os problemas propostos devam estar na Zona de Desenvolvimento Proximal (ZPD)²⁷ para que ocorra uma aprendizagem, agora ocorre uma ampliação do conceito de desenvolvimento potencial, eis que atualmente esse conceito deve incluir as interações dos alunos e professores com a informação, que reside na *internet*, e da interação com a realidade aumentada²⁸, incluindo a solução de problemas e tarefas em múltiplas interações.

²⁷ Região entre o nível de desenvolvimento real do indivíduo, avaliada a partir da sua capacidade de solução autônoma de tarefas, e o seu grau de desenvolvimento potencial, estimado a partir da sua competência na solução das tarefas com a ajuda do docente ou de colegas mais capazes (VYGOTSKY, 1998, p. 113).

²⁸ Segundo Azuma (1997), a Realidade Aumentada (RA) é uma variação dos ambientes virtuais (AV), ou Realidade Virtual como é mais comumente chamada. Enquanto AV são tecnologias que emergem completamente de um utilizador dentro de um ambiente sintético e o usuário não pode olhar o mundo real ao seu redor, a RA permite ao utilizador olhar o mundo real, com objetos virtuais sobrepostos ou compostos com o mundo real.

Portanto, a escola não deve ocultar a si mesma um velho modelo de emparedamento, com uma limitação espacial e temporal, pois incorrerá em risco de se tornar tão antiquada que não mais será capaz de formar cidadãos críticos e capazes de fazer frente ao sistema de dominação pela tecnologia digital.

Gimeno Sacristán apud De Almeida (2010, p. 69) aponta que é essencial formar professores para exercerem suas atividades em um contextual educacional que englobe as características da *cibercultura*, especialmente na educação à distância (EaD), na *internet* e o desenvolvimento curricular integrado à prática social. Ainda, é necessário combinar o sistema educacional ao modelo do sistema de dominação, incluindo a interação das pessoas com o conhecimento não localizado; e a realidade aumenta, já que a escola não pode mais ser construída ou ficar oculta ao controle, ou fora do alcance das redes de computador.

METODOLOGIA

Para o desenvolvimento do curso GeoIlhas foram estabelecidas quatro etapas, as quais foram organizadas visando dar maior qualidade e possibilitar à avaliação da versão prototípica. Veja um esboço destas etapas na Figura 1. As duas etapas iniciais, denominadas planejamento e produção, foram fundamentais para a determinação das características pedagógicas e para o sucesso do mesmo. Inicialmente, realizaram-se análises do contexto dos professores, explanando-se os referenciais teóricos, com o objetivo de oferecer um direcionamento metodológico para um MOOC eficaz.

Na primeira etapa, o planejamento, implementou-se uma avaliação, composta de 15 questões sobre conceitos básicos das ciências da Terra, com o intento de conhecer os professores e fazer um bom planejamento do processo de ensino e do desenho didático.

Na segunda etapa, a produção, foi o momento no qual se discutiu a metodologia de um MOOC com os professores colaboradores. Também nessa etapa, realizaram-se as gravações das videoaulas, organizando-se os blocos com suas respectivas atividades, criando-se as questões de avaliação e preparando o curso em um ambiente virtual de aprendizagem.

Por outro lado, estas duas etapas iniciais não são objetivo de discussão desta pesquisa. O intento deste trabalho é a discussão das duas últimas etapas do curso de formação,

a implementação e a avaliação (etapas que se evidenciam com retângulos pontilhados na Figura 4.3.1).

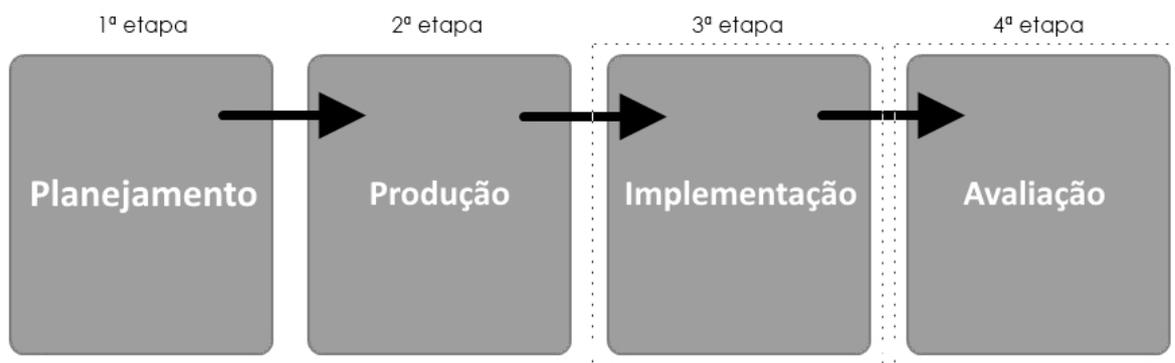


Figura 4.3.1 – Etapas do planejamento do curso Geollhas.

A implementação é sintetizada pela ação de disponibilizar os blocos de aulas e atividades, bem como as avaliações na rede mundial de computadores, para que os usuários possam visualizá-las e interagir, a fim de poderem realizar as atividades e tarefas.

A avaliação do curso se resume em organizar, ler, sintetizar e analisar os dados das ferramentas avaliativas, como as questões abertas e de múltipla escolha, as tarefas escritas e de pesquisas de campo. Tem por escopo apreciar a funcionalidade e a qualidade do curso prototípico na formação de professores da educação básica, em conceitos básicos das ciências da Terra, integrados a uma metodologia interdisciplinar.

Participantes e desenho

Implementou-se um estudo de caso, com um público que se caracteriza por professores das escolas da educação básica na cidade de Caçapava do Sul, Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. O grupo de escolas é composto por quatro públicas e uma privada, das quais quatro oferecem educação básica completa, e uma, somente o ensino médio.

Inicialmente, realizaram-se reuniões nas escolas, fazendo uma apresentação do curso de formação, evidenciando os conceitos que seriam ensinados, os conceitos básicos das ciências da Terra e seus vínculos com a proposta de uma IIR. Esta explanação tinha como finalidade, além da exposição do curso, convidar os docentes para ingressarem no curso de formação.

Todos os professores forem convidados a fazerem o curso de formação, independente da área de graduação inicial, já que o mesmo se propôs a discutir uma metodologia que trata da interdisciplinaridade no sentido estrito, podendo ser útil nos mais diversos componentes curriculares. Porém, somente dezesseis professores, com diversas formações em nível de graduação, inscreveram-se no curso.

O MOOC GeoIlhas foi originalmente organizado em doze blocos. Contudo, durante a sua aplicação, foi necessária uma reorganização para atender as demandas dos professores, reduzindo-os para nove blocos. Alguns deles sofreram uma fusão, como nos casos do “O sistema Terra: panorama”, que se uniu com a aula de “Tectônica de placas: a teoria unificadora”, e o bloco de “Vulcanismo” que se uniu com o bloco “Terremotos”. Optou-se por essa adesão a fim de que fossem ministrados pelos mesmos professores colaboradores, visando dar uma melhor distribuição temporal para as atividades desses professores, o que acabou reduzindo o tempo de curso em relação à proposição inicial.

O bloco “Articulando as disciplinas em todos os seus estados” teve suas lições disponibilizadas em *podcasts*²⁹, já que as instalações da universidade colaboradora não estavam disponíveis, devido à paralisação de suas atividades durante o período que se havia destinado à gravação. Por outro lado, esta mudança foi interessante, porque o curso é uma versão prototípica, sendo possível a análise de outro formato para a disponibilização de conteúdo.

Outra alteração substancial foi a mudança da ordem na apresentação dos blocos, ou mesmo a supressão de um deles. Essas alterações tiveram como argumento o exíguo tempo livre dos usuários para fazer uma formação, já que a maioria trabalha em duas ou mais escolas, tendo muitas horas semanais de serviço.

Com estas reformulações, o curso GeoIlhas estabeleceu-se com sete unidades, contando com a colaboração de professores, doutores ou doutorandos em áreas específicas do curso de formação, oriundos da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA).

Na Tabela 4.3.1, estão descritos os temas do curso, com uma denominação que fez uso da letra T, com um subíndice em algarismo numérico arábico para distingui-los, bem

²⁹ O *podcast* é um programa de rádio, porém sua diferença e vantagem é o conteúdo de baixa demanda. Pode-se ouvir no momento que se deseja, simplesmente com um toque no play ou baixar o episódio.

como o período utilizado em cada videoaula³⁰ e o professor colaborador. O tempo total das videoaulas foi de aproximadamente 7h.

O curso prototípico esteve disponível para os usuários na *internet*, do início de maio até a primeira semana de julho de 2016, no ambiente virtual de ensino e aprendizagem MOODLE³¹.

³⁰ As videoaulas estão disponíveis, na íntegra, no ANEXO A ou no Youtube no endereço <https://www.youtube.com/channel/UChp0xyOJlg1xl6e-7qFkxew>.

³¹ Um acrônimo de *Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment*, que é um programa gratuito para apoiar a aprendizagem, cuja execução ocorre em um ambiente virtual de aprendizagem.

Tabela 4.3.1 – Temas, tempo das vídeo-aulas e professores colaboradores.

Tema		Tempo da vídeoaula	Professor colaborador
<i>Teaser</i>		5m 34s	Todos
Introdução ao curso		3m 17s	Rafhael Brum Werlang
Introdução e Ultrapassando as fronteiras disciplinares (T ₁)		26m 20s	Rafhael Brum Werlang
O sistema Terra: panorama e Tectônica de placas: a teoria unificadora (T ₂)	Introdução	10m 34s	Miguel Guterres Carminatti
	Parte 1	24m 20s	
	Parte 2	16m 9s	
	Parte 3	14m 56s	
	Parte 4	13m 11s	
Minerais e rochas: rochas ígneas, rochas sedimentares, metamorfismo e deformação (T ₃)		40m 2s	Délia Del Pilar Montecinos de Almeida
História primordial dos planetas (T ₄)		36m 24s	Vinicius de Abreu Oliveira
Geobiologia (T ₅)		39m 51s	Caroline Wagner
Articulando as disciplinas em todos os seus estados (T ₆)	Podcast 1 – Transdisciplinariedade e Multidisciplinariedade	7m 19s	Rafhael Brum Werlang
	Podcast 2 – Interdisciplinaridade em sentido estrito	12m 9s	
	Podcast 3 – Ilhas Interdisciplinares de Racionalidade (IIR)	23m 42s	
	Podcast 4 – Avaliação Interdisciplinar	21m 32s	
Vulcanismo e Terremotos (T ₇)		31m 34s	Vinícius Matté
		37m 22s	
Sistema Clima (T ₈)		44m 06s	Felipe Caron
Abordagem em redes das Geociências (T ₉)		8m 46s	Rafhael Brum Werlang

Instrumentos de análise de dados

Para o presente estudo, foram utilizados vários instrumentos em conjunto, entre eles: avaliações com opções múltiplas sobre os temas empreendidos, relatórios de campo,

avaliações com enfoque na análise dos vídeos dos blocos, composto de uma questão aberta e 47 afirmações com cinco graus em uma escala Likert.

As avaliações semanais, com questões de opção múltipla, foram construídas pelos professores colaboradores e estavam disponíveis no ambiente virtual para que fossem realizadas depois das atividades de vídeo e áudio e das atividades de campo.

Os trabalhos de campo ou atividades de pesquisa também foram organizados pelos professores colaboradores e estavam igualmente disponíveis semanalmente. Para a realização das atividades de pesquisa de campo, os usuários do MOOC foram organizados em grupos de duas ou três pessoas, selecionados aleatoriamente pelo ambiente MOODLE.

O questionário de avaliação dos vídeos seguiu a ideia de que estes são um meio de comunicação, além de ferramenta de ensino, e como sugerido por Gomes (2008), são necessários dois tipos diferentes de análises. Uma primeira, relacionada ao vídeo como um meio de comunicação, que pode ser analisado quanto à qualidade técnica e da sua linguagem. E uma segunda, que analisa o vídeo como um meio de ensino, com a análise da exploração dos recursos e sua linguagem, quanto à finalidade didática.

Este conjunto de investigação é baseado em uma compilação proposta por Gomes (2008), que visa propiciar a análise dos vídeos pelos professores sem experiência técnica em linguagem audiovisual. Essa avaliação foi arranjada em cinco categorias: conteúdos, aspectos técnico-estéticos, proposta pedagógica, material de acompanhamento didático e público a que se destina.

Para uma rápida citação dessas categorias e afirmações, organizou-se a Tabela 4.3.2, fazendo-se referência a essas categorias com a letra maiúscula C, seguida de um número arábico que faz referência a uma destas cinco categorias. Assim, C1 faz alusão à primeira categoria, C2 faz menção à segunda categoria, e assim para as demais. De tal modo, por exemplo, C1₃ faz referência à primeira categoria e à sua terceira afirmação, ou C3₂ faz referência à terceira categoria e à segunda afirmação.

A escala que se utilizou nesse questionário é a Likert, desenvolvida por Likert (1932), com a finalidade de medir as atitudes no contexto das ciências comportamentais. A verificação da escala de Likert consiste em fazer uso de constructos e afirmações relacionadas com uma definição, para as quais os entrevistados associam um grau de

concordância. Uma vantagem desse questionário com o uso da escala Likert é a facilidade com que o pesquisador pode emitir um grau de concordância com uma afirmação qualquer.

Neste questionário, foram utilizados cinco graus de concordância com a seguinte definição:

- muito ruim – 1;
- ruim – 2;
- indiferente – 3;
- bom – 4; e
- ótimo – 5

Tabela 4.3.2 – Organização das categorias e afirmações do questionário da avaliação das videoaulas.

Categoria	Afirmações
Conteúdos (C1)	Quanto à qualidade científica (C1 ₁)
	Quanto à contextualização (C1 ₂)
	Quanto à suficiência da quantidade de informações (C1 ₃)
	Quanto aos conhecimentos prévios exigidos do aluno para acompanhar a aula (C1 ₄)
	Quanto à adequação da linguagem ao público alvo (C1 ₅)
	Quanto à adequação dos conteúdos ao público alvo (C1 ₆)
	Quanto às referências (autores consultados) (C1 ₇)
Aspectos técnico-estéticos (C2)	Quanto ao uso de planos, escalas, iluminação, movimentos de câmeras e cores (C2 ₁)
	Quanto ao tamanho e utilização de elementos gráficos (gráficos, fotos, títulos, etc.) (C2 ₂)
	Quanto à qualidade técnica e estética dos elementos visuais (C2 ₃)
	A respeito do uso de imagens externas e internas, estáticas, geradas por computador (C2 ₄)
	Quanto ao uso e a presença de imagens estáticas, desenhos, mapas e gráficos (C2 ₅)
	Quanto ao uso e a riqueza visual derivada da variedade (C2 ₆)
	Sobre as qualidades linguísticas do texto verbal oral (C2 ₇)
	Sobre as qualidades linguísticas do texto verbal escrito (C2 ₈)
	Quanto ao uso de linguagem envolvente (por exemplo, imperativo, segunda pessoa, etc.) (C2 ₉)
	Quanto ao diálogo (C2 ₁₀)
	Quanto ao tipo de música (C2 ₁₁)
	Quanto à expressividade e a clareza e identificação dos sons (C2 ₁₂)
	Quanto à integração dos sons com a imagem (C2 ₁₃)
	Quanto à qualidade técnica e estética do som ambiente, vinhetas e do áudio/locução (C2 ₁₄)

	Quanto ao tipo de interação imagem-imagem, imagem-palavra, imagem música, imagem-efeitos sonoros (C2 ₁₅)
	Quanto ao ritmo e fatores que o condicionam como duração das tomadas, movimento dos personagens, movimento das câmeras e ritmo musical (C2 ₁₆)
	Quanto ao ambiente (C2 ₁₇)
	Quanto à duração do vídeo ser adequada e suficiente (C2 ₁₈)
	Quanto ao final do vídeo incitar à busca, polêmica ou a pesquisa (C2 ₁₉)
	Quanto ao gênero e estilo, são adequados ao tema e ao público-alvo (C2 ₂₀)
	Quanto à variedade das apresentações (C2 ₂₁)
Proposta pedagógica (C3)	Quanto às aplicações práticas do conteúdo (C3 ₁)
	Quanto aos objetivos claros: informar, motivar, sensibilizar, exemplificar, etc. (C3 ₂)
	Quanto à interdisciplinaridade (C3 ₃)
	Quanto à sugestão de atividades (C3 ₄)
	Quanto à sugestão para leituras mais amplas (C3 ₅)
	Quanto à recapitulação e síntese (C3 ₆)
	Quanto a alerta sobre erros recorrentes (C3 ₇)
	Quanto à duração em relação ao tempo de aula disponível (C3 ₈)
Material de acompanhamento didático (C4)	Quanto à presença de dados de identificação: título, autores e atores, público e duração (C4 ₁)
Público a que se destina (C5)	Quanto ao público é claramente definido e identificável (C5 ₁)
	Quanto à previsão de conhecimento prévio do público-alvo é atendida (C5 ₂)
	Quanto à proposta pedagógica é apropriada ao público-alvo (C5 ₃)
	Quanto à linguagem é adequada ao público-alvo (C5 ₄)
	Quanto ao formato é adequado ao público-alvo (C5 ₅)

O questionário foi aplicado em sete blocos do curso. Os demais não foram avaliados com esse questionário, porque não estavam organizados nas categorias da avaliação proposta. Além dessas afirmações, o questionário possuía uma questão aberta, com o fim de requerer a impressão dos respondentes quanto à classe em vídeo, apontando os aspectos positivos e negativos para uma possível regravação e implementação desse módulo.

Análise dos dados

Apresenta-se a seguir a análise dos dados dos múltiplos instrumentos de coleta utilizados e que tem por objetivo avaliar o problema de pesquisa proposto. O mesmo pode ser resumido na avaliação da efetividade das videoaulas do MOOC na resolução do problema educacional proposto (discorrer sobre conceitos básicos das ciências da Terra para os professores em formação e propõe uma metodologia com um enfoque interdisciplinar), e na

determinação da efetividade do curso em atender aos objetivos propostos e às necessidades dos usuários.

Com o escopo de que se verificasse o aprendizado, além de uma autoavaliação dos usuários em cada bloco de aula, foram desenvolvidas questões pelos professores colaboradores. As perguntas elaboradas, totalizando 30, tinham opções múltiplas, estavam diretamente relacionadas com os temas tratados nas classes em vídeo e podiam ser respondidas apenas uma vez.

De maneira geral, os estudantes obtiveram um bom desempenho nessa atividade. No bloco O sistema Terra: panorama e Tectônica de placas: a teoria unificadora (T2), a média de acertos foi de 9,0; na classe de Minerais e rochas: rochas ígneas, rochas sedimentares, metamorfismo e deformação (T3), foi de 8,25; no bloco de História primordial dos planetas (T4) foi de 9,2; em Geobiologia (T5) foi de 8,67; na classe de Vulcanismo e Terremotos (T7) foi 8,67 e, finalmente, no bloco de Sistema Clima (T8), a média obtida pelo grupo foi de 7,0.

Com o fim de promover uma interação mais intensa entre os usuários do curso, além do intercâmbio de conceitos entre esses e os professores colaboradores, planejaram-se atividades de investigação de campo semanais. Também foi intenção dessas atividades a discussão de problemas sociais e que podiam ser futuramente discutidos em aula pelos professores em formação.

O primeiro trabalho de pesquisa, incluso no bloco Introdução e Ultrapassando as fronteiras disciplinares (T1), tratou de discutir os conceitos de disciplinaridade, interdisciplinaridade e transdisciplinaridade, através da construção pelos usuários de um texto sobre estes conceitos.

A maioria dos docentes em formação recorreram a autores já consagrados nessa área de investigação para discorrerem sobre o conceito de disciplina e interdisciplinaridade, incluindo, por exemplo, Ivani Fazenda, Olga Pombo, Juarez da Silva Thiesen, Gerard Fourez, Fernando Hernandez e Hilton Japiassú. Informaram que estes conceitos já estão sendo discutidos, por um longo período, nos cursos de formação. Por outro lado, não se sentem capazes de pensar um projeto interdisciplinar, nem cogitam tais conceitos como novas disciplinas, conforme sugerem Fourez, Maingain e Dufor (2002, p. 22). Também relatam que são muito difíceis levarem a cabo processos de ensino com este enfoque e que há necessidade de uma maior sistematização de um processo interdisciplinar, incluindo a sua implementação. Além disso, apontam que, existindo a intenção da equipe de gestão das escolas pôr um projeto

com este enfoque em prática, há pouca colaboração dos colegas e, inclusive, uma aversão entre alguns dos participantes.

O segundo trabalho de campo estava inserido na semana que tratou dos Minerais e Rochas (T3), e trazia como objetivo coletar e classificar as rochas da região. Como procedimento, solicitou-se aos usuários que se deslocassem para uma região próxima da cidade de Caçapava do Sul, onde há rochas ígneas, sedimentares e metamórficas. Além disso, solicitou-se que eles explorassem macroscopicamente essas rochas, procurando discutir suas características que foram expostas em aula, promovendo a identificação de alguns minerais, com menção à sua classificação (ígneas ou sedimentar ou metamórfica). Para a avaliação desta atividade, solicitou-se o registro do procedimento em imagens, com a utilização de um telefone inteligente (*smartphone*), descrevendo-as e classificando-as.

Esta atividade proporcionou a obtenção de resultados interessantes, já que foi capaz de promover a ampliação da interação entre os professores participantes, incluindo o intercâmbio de imagens, discussões e o agenciamento de visitas a pontos turísticos da cidade. Esses deslocamentos às regiões turísticas permitiram aos professores em formação uma perspectiva diferente, já que eles estavam ali para observar além do que as belas paisagens, proporcionando-os fazer uma classificação dos minerais e rochas que ali se faziam presentes. Além disso, aumentou a interação entre estes professores das escolas de educação básica com os professores e estudantes da UNIPAMPA, permitindo-lhes aproveitarem as capacidades técnicas e geológicas da localidade, além da consolidação dos conceitos abordados na aula de Minerais e Rochas.

Observem na Figura 4.3.2 algumas das imagens tomadas nessas visitas.

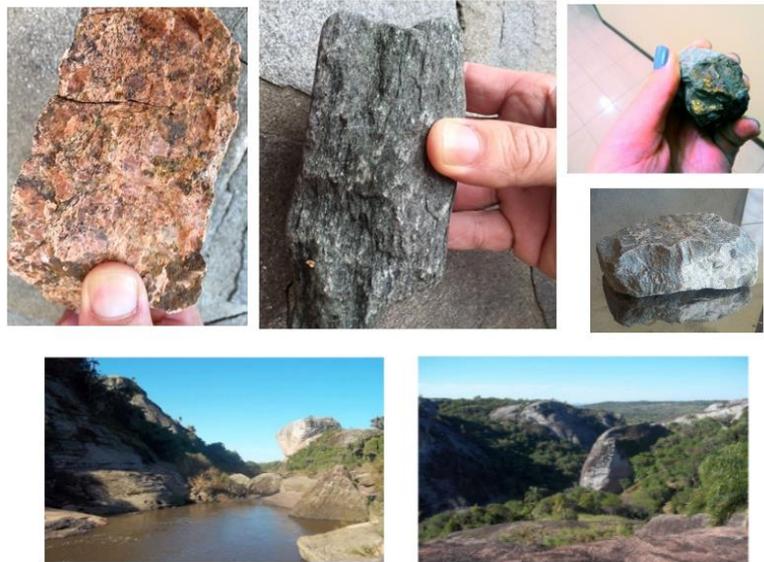


Figura 4.3.2 – As quatro imagens superiores foram capturadas a partir de fragmentos de rochas coletadas em diversas regiões do município de Caçapava do Sul. As duas imagens inferiores foram capturadas no Parque Municipal Pedra do Segredo em Caçapava do Sul – RS.

Fonte: usuários do curso GeoIlhas.

A terceira atividade estava dentro do bloco História primordial dos Planetas (T4) e encerrava o escopo de pensar um modelo para a formação do Sistema Solar. A construção desse modelo foi através de uma experiência muito simples, com alguns materiais de fácil aquisição, como farinha, água e um balde. O recipiente (balde), como uma representação da Via Láctea, e a água, como o meio interestelar. Na atividade de avaliação, os grupos deveriam capturar a imagem com um telefone móvel inteligente, fazendo uma descrição com uma analogia entre a atividade proposta e a formação do Sistema Solar.

Uma percentagem muito pequena dos participantes encaminhou essa atividade. Os que a fizeram mencionaram corretamente as analogias e os conceitos físicos (velocidades e quantidades de massas iniciais) necessários para a modelagem do sistema solar primordial, mencionando sobre a possibilidade de utilização dessa atividade em sala de aula.

A quarta atividade, colocada no bloco de Geobiologia (T5), tratou de discutir a importância dos fósseis para a reconstrução da história da vida. Além disso, possibilitou a discussão do método de datação absoluta de um fóssil através da técnica de datação radiométrica. Solicitou aos envolvidos na atividade a discussão do conceito de datação absoluta, com uma explanação detalhada desta técnica, bem como do processo mais usado na datação de fósseis.

Esta atividade proporcionou uma pesquisa cuja ênfase ocorreu no campo teórico, envolvendo os conceitos mencionados no parágrafo anterior, bem como suas articulações com as explicações da videoaula. Incluiu, ainda, uma discussão com maior profundidade sobre a idade geológica e sobre as rochas.

A quinta diligência de investigação fez parte do bloco denominado Articulando as disciplinas em todos os seus estados (T6) e apresentava, como objetivo, a modelização de um processo de investigação, que se constitui como a primeira etapa de uma Ilha Interdisciplinar de Racionalidade (IIR). Foi o momento de começar o exercício de construção de uma IIR, com uma reflexão sobre um problema complexo que conglomerasse os conceitos básicos das ciências da terra, estudados até o momento. Outra vez, foi solicitado que os professores estabelecessem uma relação entre esses conceitos e os componentes disciplinares que costumam ministrar na escola. Conjuntamente a este problema complexo, solicitou-se que os mesmos enumerassem objetos de aprendizagem, incluindo imprevisibilidades relativas à implantação dessa investigação em sala de aula, bem como o tempo necessário para a execução do projeto nesse contexto.

Os problemas enumerados foram muito variados, surgindo a partir daqueles relacionados às Ciências da Terra, como por exemplo, em que medida a compreensão da geodiversidade da cidade de Caçapava do Sul pode contribuir para o desenvolvimento da mesma, até problemas mais específicos, sobre atividades desenvolvidas em uma escola técnica, nos quais foi questionado como funciona o processo de produção na indústria leiteira. Foram apresentados vários objetivos de aprendizagem, como: entender os tipos de rochas que formam o município, sua história geológica, bem como a discussão das características econômicas do município, seu potencial turístico, além da mineração e seus impactos econômicos e ecológicos.

Na sexta atividade de campo, incluída na aula Vulcanismo e Terremotos (T7), agenciou-se uma visita a um afloramento com rochas vulcânicas e na qual se solicitou uma descrição do tipo de vulcão que poderia ter dado origem a essas rochas. Estas incursões proporcionaram um registro com imagens e com a coleta de amostras dessas rochas para o relatório da atividade. A Figura 4.4.3 ilustra algumas das imagens apresentadas pelos estudantes.



Figura 4.3.3 – Imagens de rochas capturadas no município de Caçapava do Sul – RS nas quais os estudantes associaram a rochas vulcânicas.

Fonte: usuários do curso GeoIlhas.

Existem relatos dos usuários sobre a dificuldade de apresentar a determinação do vulcão que deu origem às rochas. Os alunos apontam algumas dessas, como na Figura 4.3.3, na qual registraram como sendo rochas ígneas plutônicas, ou talvez granitos com origem em grandes profundidades. O professor colaborador deste bloco aponta a importância de se poder fazer uma descrição para essas rochas vulcânicas, já que onde existem rochas plutônicas, provavelmente ocorreu um vulcão na superfície, alguns quilômetros acima.

Os resultados sugerem que, em um curso posterior, o professor deva fazer visitas presenciais a estas regiões que possuem rochas vulcânicas, incluindo-as em seus vídeos, apresentando características que possibilitem a identificação do tipo de rocha vulcânica e a sua origem.

Para o bloco do Sistema Clima (T8), solicitou-se uma atividade composta de três etapas:

- obter fotografias com uma câmera ou um telefone móvel do céu nessa localidade;
- acessar um endereço específico na rede mundial de computadores, <http://geofisica.fc.ul.pt/informacoes/curiosidades/nuvens.htm> ou <http://fisica.ufpr.br/grimm/aposmeteo/cap6/cap6-2-2.html>; e

- escrever um texto com as imagens fotografadas, fazendo uma classificação das nuvens, segundo o texto consultado.

Foi uma atividade realizada em grupos e que obteve bastante êxito, já que os estudantes conseguiram capturar vários tipos de nuvens durante o período proposto e classificá-las. A Figura 4.3.4 mostra algumas das imagens obtidas, nas quais os estudantes de um dos grupos classificam as imagens da parte superior como nuvens *cumulus* (esquerda) e *altocumulus* (direita). Já, as nuvens da parte inferior da figura, remetem à classificação das nuvens como *cirrus* (esquerda) e *stratos* (direita).

Os estudantes apresentaram também as características das nuvens, como formas, lugar de formação e suas relações com o clima.



Figura 4.3.4 – Imagens de algumas nuvens capturadas pelos estudantes.

Fonte: usuários do curso GeoIlhas.

A oitava e última atividade foi um relato da participação no curso de Formação GeoIlhas e a apresentação teórica de uma proposta de IIR para implementação em sala de aula. Primeiro, solicitou-se que os professores em formação discorressem sobre a sua experiência na formação continuada com o GeoIlhas, apontando as características positivas e negativas deste tipo de formação. Segundo, que os mesmos discutissem o modelo construído, explanando sobre a possibilidade de implementação dessa metodologia em sala de aula. Terceiro, que debatessem a IIR construída durante o curso de formação, fazendo uma análise de cada uma das etapas.

De forma geral, os professores apontam como uma característica importante nesse tipo de formação a possibilidade de se conectar em qualquer momento ou lugar para realizar as atividades propostas, um resultado que converge a uma das características dos MOOC's. Os docentes também indicam que utilizarão a metodologia de uma IIR em suas aulas.

Como alguns dos participantes do curso são professores em uma escola de formação técnica agrícola, eles apontam que o curso de formação, em particular a discussão de uma IIR, será útil no desenvolvimento de processos interdisciplinares, com a inclusão nas suas práticas escolares de conceitos que consideram de difícil abordagem na forma tradicional de ensino. Citam como exemplos de conceitos de complexa abordagem, os sistemas de medição, nutrição e saúde, localizações, condições climáticas e sistemas de produção associado à geografia.

De forma geral, os usuários apontam dificuldades para levar a cabo atividades de investigação de campo, como as propostas, o que sugere que nas próximas versões do curso se proporcionem discussões em vídeo ou presenciais, a fim de facilitar as suas realizações, e para que os usuários sanem as dúvidas nessas atividades.

Os resultados ainda indicam, como já se havia examinado em uma investigação anterior, que os conceitos de geologia não foram, ou foram pouco discutidos, nas formações iniciais dos usuários.

Há casos isolados de professores que desenvolveram a construção de uma IIR em sala de aula. Porém, reportam a dificuldades dos estudantes de educação básica com a metodologia, associando-as com a falta de autonomia destes estudantes, fato que se deseja averiguar em futuras investigações.

Apresentam-se algumas passagens que ilustram as respostas à questão aberta do questionário aplicado e que se considera importante para a análise do problema de pesquisa. Com a finalidade de proteger a identidade dos entrevistados (usuários), utilizaram-se pseudônimos, com o uso da letra inicial U e que irão acompanhadas de dígitos numéricos arábicos. Por exemplo, U1, U2,..., Un, para distinguir os n-ésimos entrevistados (grifos dos autores).

Sobre o bloco de Introdução e Ultrapassando as fronteiras disciplinares (T1):

Vídeo **aula muito boa**, o único detalhe que me atrapalho foi o **fundo musical, ficou ruim para ouvir a explicação** (U1).

Positivos: aula **dividida em momentos de introdução, desenvolvimento, tarefa e revisão** e apresentação do próximo encontro. Negativos: o **áudio estava um pouco ruim** (U2).

Nos aspectos positivos, a **adequação da tecnologia na sala de aula**. Porém as **escolas não estão preparadas** (U3).

Positivo é o **auxílio da tecnologia para desenvolver a aula** e prender mais a atenção do aluno. Negativo considero que o **som abafou e dificultou um pouco o entendimento** (U6).

Achei interessante a aula, mas particularmente **não achei muito boa a qualidade do áudio** (U9).

Considero muito importante esse tipo de curso visto que oferece maior **facilidade de participação para professores que dispõe de pouco tempo disponível**. Acho muito oportuna a possibilidade de desenvolver um trabalho capaz de mostrar **as possibilidades de atividades interdisciplinares aplicadas em turmas de ensino fundamental**. Achei que o **vídeo apresenta boa qualidade** (U10).

Sobre o bloco da videoaula Sistema Terra: panorama e Tectônica de placas: teoria unificadora (T2):

Foi muito significativa esta aula, trazendo **informações contextualizadas com a geologia do nosso município** (U1).

Melhorar o áudio (limpar o máximo possível **retirando ruídos do vento**, por exemplo) (U4).

Gostei muito dessa aula. Ótimas explicações e **ilustrações capazes de sanar todas as dúvidas** (U6)

A propósito do bloco Minerais e rochas: rochas ígneas, rochas sedimentares, metamorfismo e deformação (T3):

A **aula estava muito boa**, bem organizada, foi possível acompanhar o desenvolvimento do tema (U1).

Excelente a aula, bem didática, porém achei um pouco **difícil de compreender em se tratar de uma professora que não fala claramente o português** (U2).

Muito longo (U4).

A **videoaula sobre minerais e rochas foi importante**, pois lembrei muito do assunto, dos quais tinha esquecido alguns aspectos (U8).

Sobre a classe de Historia primordial dos planetas (T4):

Aula excelente, **muito didática** (U2).

Estou **aprendendo muito sobre o assunto**, apesar de não ser minha área de atuação (U6).

Vídeo com **explicação clara e esclarecedora** (U8).

Acerca da discussão de Geobiologia (T5):

Apesar de achar **bastante complexa**, gostei muito da explicação da professora, pois me **trouxo muitos esclarecimentos** (U7).

Aula na qual relembre muitas coisas esquecidas, **disposta com muita clareza** (U8).

Acerca do bloco de Vulcanismo e Terremotos (T7):

Aula interessante e apropriada, apenas o **áudio poderia ser melhor** (U1).

Aula interessante, **didática e de fácil compreensão** (U2).

Muito **boa a explicação** (U7).

Módulo bem disposto, de **acessível entendimento** (U8).

Nos blocos, Articulando as disciplinas em todos os seus estados (T6), Sistema Clima (T8) e Abordagem em redes das Geociências (T9), os usuários não apresentaram nenhuma opinião para a questão aberta.

A Figura 4.3.5 apresenta pontuações para cada uma das cinco categorias. A partir dessa figura, construída com os dados do questionário (Tabela 4.3.2), pode-se corroborar que o tema 1, Introdução e ultrapassando as fronteiras disciplinares (T1), obteve um rendimento ligeiramente superior aos demais na categoria Proposta Pedagógica (C3). Por outro lado, esta característica teve um rendimento similar para os demais blocos.

O tema 2, O sistema Terra: panorama e Tectônica de placas: a teoria unificadora (T2), obteve um melhor rendimento nas outras categorias de análise. Enfatiza-se o rendimento do tema 2 na categoria técnico-estética (C2), já que o resultado foi melhor que os demais temas e reflete o fato dos vídeos terem suas gravações em ambientes externos e informais, além de serem curtos e possuírem uma variedade de ângulos e planos de gravação.

Não obstante, os temas Geobiologia (T5) e Vulcanismos e Terremotos (T7) objetivaram resultados mais baixos nessas características, o que indica que contextos formais e tradicionais não são tão bem recebidos nessa estrutura de curso.

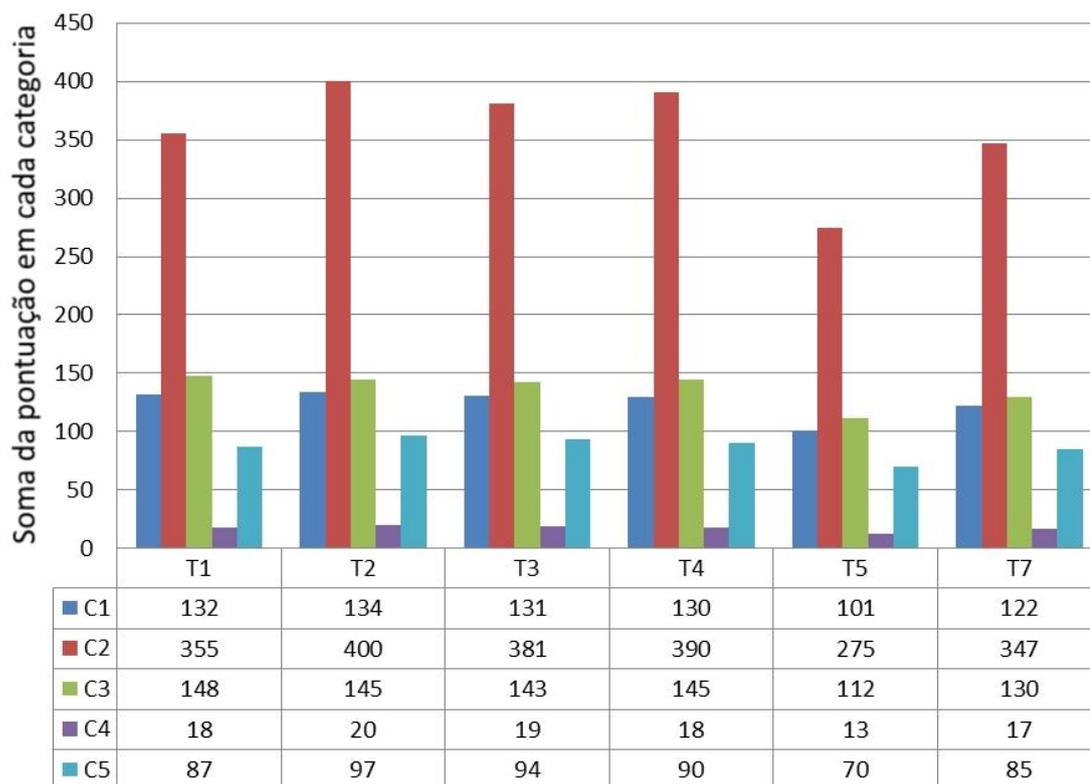


Figura 4.3.5 – Visualização da soma de pontuação em cinco categorias de seis temas do curso.

RESULTADOS E CONCLUSÕES

Apesar das várias dificuldades recorrentes em uma pesquisa de desenvolvimento, os resultados das duas fases finais do curso GeoIlhas, implementação e avaliação, são bem conclusivos e apontam algumas características técnicas e metodológicas que são mais eficazes para a produção de vídeos nesse formato de curso. Ainda, apresentam vantagens da proposição de um MOOC que mescla atividades *on-line* com atividades presenciais e de pesquisa, em relação a um MOOC exclusivamente realizado na rede mundial de computadores.

Os resultados igualmente apontam algumas dificuldades técnicas e metodológicas, as quais se pretende corrigir nas versões posteriores do curso. Essa versão prototípica teve como objetivos justamente a busca das limitações nas fases da elaboração e da implementação, visando abarcar conflitos metodológicos, de conteúdo e técnico-estéticos.

Uma primeira discussão é acerca da efetividade do MOOC GeoIlhas na solução do problema educacional proposto, o qual se dividiu em duas frentes. A primeira é a proposição de um curso na estrutura de um MOOC, com uma finalidade bem definida, a expansão do

conhecimento básico de Geociências entre os professores de educação básica. Igualmente, o curso deve propor uma metodologia com um enfoque interdisciplinar. A segunda se refere à análise na qual se deve estabelecer se o curso atendeu aos objetivos planejados e às necessidades dos usuários do curso de formação nessa estrutura.

Em relação às características metodológicas e de conteúdo, os resultados são consideravelmente bons, e são corroborados pelo desempenho dos usuários (professores em formação) nas avaliações compostas por questões de múltipla escolha e nas atividades semanais de investigação. As atividades de investigação foram fundamentais, já que proporcionaram uma ampliação da interação entre os participantes (professores em formação e professores colaboradores) com a informação disponível na rede mundial de computadores e com a comunidade acadêmica local. Interação essa, que foi ampliada pela discussão de temas da geologia e problemas sociais locais. Esse primeiro resultado contraria uma das dificuldades de implementação de um MOOC, apontada por Vásquez (2014), na qual existe um distanciamento entre os alunos e professores nesse formato de curso.

Ademais, conclui-se que o curso reuniu a maioria das necessidades dos usuários, já que de acordo com o relato dos mesmos, o estudo dos conceitos e da construção de uma IIR em um período letivo dos professores em formação, seria impossível em uma formação tradicional e presencial. Esta dificuldade, apontada em uma investigação anterior se deve a grande quantidade de horas de trabalho dos professores, e ao fato de ministrarem aulas em mais de uma escola, muitas vezes distantes geograficamente, o que torna difícil para eles a realização de um curso de formação durante o período letivo.

De forma geral, os docentes apontam, como uma característica importante desse tipo de formação, a possibilidade de acesso ao curso em qualquer momento e lugar, desde que se tenha uma conexão à *internet*, resultado que está em consonância com um dos objetivos de um MOOC, que é apontado em outras pesquisas. Também assinalam que a utilização da metodologia discutida sobre a construção de uma IIR poderá ser utilizada em suas atividades de classe. Como já se explanou, alguns dos professores participantes do curso ministram aulas em uma escola técnica e apontam que o curso de formação, em particular a discussão de uma IIR, será útil para o desenvolvimento de processos interdisciplinares nesse contexto escolar. Apontam, ainda, que a metodologia os ajudará na discussão integrada de tópicos específicos, incluindo os conceitos de sistemas de medição, ciências da nutrição e saúde, localização, das condições climáticas e dos sistemas de produção relacionados à localização geográfica.

O curso de formação ainda proporcionou, além da interação já discutida entre os usuários e a rede e a interação entre a comunidade, a inclusão da cultura local na formação dos professores. Fato que fomentou o terceiro eixo da interdisciplinaridade, proposto por Lenoir e Fazenda apud Fazenda (2008), já que se buscou dar ênfase à inclusão das suas rotinas, permitindo uma diferenciação do contexto científico, profissional e prático.

Entre as características técnico-estéticas, averiguou-se que os vídeos curtos são melhores para reter a atenção dos usuários, e que os vídeos produzidos em ambientes externos e no meio geológico local obtiveram os melhores resultados.

Esses apontamentos são ratificados pelos resultados estatísticos, relacionados às avaliações semanais, que apontam o bloco do Sistema Terra: panorama e Tectônica de placas: teoria unificadora (T2), apresentando vídeos curtos e externos, com a obtenção de melhores pontuações que os outros blocos, na escala apresentada (Figura 4.3.5). Essas conclusões também são atestadas pelas respostas à questão aberta, na qual os professores em formação apontam a importância das discussões dos conceitos básicos das ciências da Terra em articulação com a geologia da região e ao fato de vídeos longos dificultarem a retenção da sua atenção. Essas características de vídeos, com maior sucesso de retenção de alunos em cursos no formato MOOC, são igualmente assinaladas na investigação de Guo, Kim e Robin (2014).

Outro problema que se levantou em relação à qualidade técnica dos vídeos se refere à característica do áudio, que estava muito abaixo do resultado pretendido inicialmente. Por outro lado, as gravações foram realizadas com equipamentos semiprofissionais; nas próximas gravações se intenta fazer o uso de microfones de melhor qualidade, a fim de minimizar essa dificuldade técnica.

Sobre as características pedagógicas (C3) e material de acompanhamento pedagógico (C4), os resultados apontam que os blocos e as videoaulas estão bem estruturados, com problematizações, revisões de conteúdos e com a apresentação de exemplos relevantes para os usuários. Além disso, os resultados organizados na Tabela 2 para essa característica são similares para todos os blocos, apontando que todas as aulas estão bem organizadas, com boas problematizações, aplicações práticas dos conteúdos, apresentação de motivação para leituras mais amplas e resumo dos temas.

Creditam-se esses bons resultados, sobre as características pedagógicas, ao incentivo da adoção da etapa de planejamento do MOOC, momento no qual se reuniram os

idealizadores e colaboradores do projeto para uma explanação das características pedagógicas, incluindo a organização das aulas em vídeo.

Pondera-se um problema recorrente na estrutura do curso MOOC, que é a retenção dos alunos. Ele foi aberto para toda a comunidade escolar, que conforme o Censo Escolar do Estado do Rio Grande do Sul para o município de Caçapava do Sul possuía 450 professores em exercício no ano de 2014 (Secretaria da Educação do Rio Grande do Sul, 2015). Porém, somente dezesseis professores fizeram sua inscrição para a formação. Ainda que nossa amostra seja pequena, apenas cinco participantes do curso, correspondente a 31,25% dos inscritos, o terminaram. Resultados que estão em concordância com outras investigações, como a proposta por Silva, Junior e Oliveira (2014), as quais apresentam uma taxa de abandono de 75% a 95% para essa estrutura de curso. Relativamente à proposta apresentada (MOOC GeoIlhas), a taxa de abandono não é conclusiva e existe a necessidade de se oferecer esse curso a um grupo maior de pessoas para que se possa fazer uma melhor análise das taxas de retenção e abandono.

Em decorrência do que se discute, concebe-se a possibilidade e viabilidade de um curso de formação de professores de qualidade na plataforma MOOC, inclusive com algumas vantagens relativamente à opção presencial, já que permite o acesso ao curso em momentos nos quais, normalmente, esses professores não conseguiriam realizá-lo. Igualmente, é possível o acesso ao curso em qualquer lugar, rompendo com a limitação do espaço-tempo. Outra conclusão importante é a possibilidade de se desenvolver e de se implementar um curso nesse formato, pautado fortemente na interação, seja ela presencial ou virtual, e que envolva participantes, comunidade e colaboradores.

Por fim, além de suscitar a apresentação de uma metodologia como a Ilha Interdisciplinar de Racionalidade, o curso é uma experiência, embora ainda bastante incipiente, de um modelo de curso mais alinhado aos corpos e subjetividades da nova lógica de dominação, via tecnologia digital, e que principia uma discussão sobre este paradigma de dominação econômica e social, sobre a necessidade urgente de uma reformulação da escola.

REFERÊNCIAS

- ALVES FILHO, José Pinheiro; PINHEIRO, Terezinha de Fátima; PIETROCOLA, Maurício. Formação de professores de física e a interdisciplinaridade. **Atas do III Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Atibaia, SP, 2001.**
- ANDERSON, Terry; DRON, Jon. Three generations of distance education pedagogy. **The International Review of Research in Open and Distributed Learning**, v. 12, n. 3, p. 80-97, 2011.
- AZUMA, Ronald T. A survey of augmented reality. **Presence: Teleoperators and virtual environments**, v. 6, n. 4, p. 355-385, 1997.
- BETTANIN, Eleani. **As ilhas de racionalidade na promoção dos objetivos da alfabetização científica e técnica.** Dissertação (Mestrado em Educação) – Pós Graduação em Educação, UFSC, Florianópolis, 2003.
- DE ALMEIDA, Maria Elizabeth Bianconcini. Transformações no trabalho e na formação docente na educação à distância on-line. **Em Aberto**, v. 23, n. 84, 2010.
- DOWNES, Stephen. An Introduction to Connective Knowledge. In: **Conference Series**, p. 12., 2007.
- FAZENDA, Ivani Catarina Arantes. Interdisciplinaridade e transdisciplinaridade na formação de professores. **Revista Ideação**, v. 10, n. 1, p. 93-103, 2008.
- FOUCAULT, Michel. **Vigiar e Punir: nascimento da prisão.** Petrópolis: Vozes. 288 p., 10 ed, 1993.
- FOUREZ, Gérard; MAINGAIN, Alain; DUFOUR, Barbara. **Abordagens didáticas da interdisciplinaridade.** 2002.
- GOMES, Luiz Fernando. Vídeos didáticos: uma proposta de critérios para análise. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, v. 89, n. 223, 2008.
- GUO, Philip J.; KIM, Juho; RUBIN, Rob. How video production affects student engagement: An empirical study of mooc videos. In: **Proceedings of the first ACM conference on Learning@ scale conference.** ACM, p. 41-50, 2014.
- JAPIASSÚ, Hilton. **Interdisciplinaridade e Patologia do Saber,** Rio de Janeiro: Imago Editora, 1976.
- KOP, Rita; HILL, Adrian. Connectivism: Learning theory of the future or vestige of the past?. **The International Review of Research in Open and Distributed Learning**, v. 9, n. 3, 2008.
- LIKERT, Rensis. A technique for the measurement of attitudes. **Archives of psychology**, 1932.
- NEVES, José Mário d'Avila; FONSECA, Tania Mara Galli. Devires contemporâneos: Mutações do homem, do trabalho e da tecnologia. **Informática na educação: teoria & prática**, v. 13, n. 1, 2010.

SCHMITZ, César; ALVES FILHO, José de Pinho. Ilha de racionalidade e a situação problema: o desafio inicial. **Anais do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Física**, 2004.

SECRETARIA DE EDUCAÇÃO DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL. **Censo Escolar 2014**, 2015. Disponível em: <<http://www.educacao.rs.gov.br/pse/html/estatisticas.jsp?ACAO=acao1>>. Acesso em: 20 set. 2016.

SIBILIA, Paula. A escola no mundo hiper-conectado: Redes em vez de muros?. **Matrizes**, v. 5, n. 2, p. 195-212, 2012a.

SIBILIA, Paula. **Redes ou paredes: a escola em tempos de dispersão**. *Rio de Janeiro: Contraponto*, 2012b.

SIBILIA, Paula. **O homem pós-orgânico: corpo, subjetividade e tecnologias digitais**. Rio de Janeiro: Contraponto, 2015.

SIEMENS, George. Connectivism: A learning theory for the digital age. **Instructional Technology and Distance Education**, v. 2, n. 1, p. 3–10, 2005.

SIEMENS, George. Connectivism: Learning as network-creation. **ASTD Learning News**, v. 10, n. 1, 2005.

SILVA, João Augusto Ramos; JUNIOR, Ronaldo Bernardo; OLIVEIRA, Fátima Bayma. Abandono e conclusão de alunos inscritos em cursos mooc. **In: 20º CIAED**, 2014, Curitiba, PR. Anais... SP: ABED, 2014, 2014. Disponível em:< <http://www.abed.org.br/hotsite/20-ciaed/pt/anais/pdf/116.pdf> >. Acesso em: 27 out. 2016.

VÁZQUEZ, Larisa Enríquez. Los MOOC;¿ nuevo modelo de educación abierta?. **Memorias del Encuentro Internacional de Educación a Distancia**, n. 3, 2014.

VERHAGEN, Plon. **Connectivism: a new learning theory?**, 2006. Disponível em: <http://opendata.socrata.com/views/g954-2ypq/obsolete_files/250e6905-cc5f-49c9-b8ac-071714bedec0>. Acesso em: 4 de ago. 2016.

VIGOTSKI, Lev Semenovich. S. **A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores**, 4 ed, 1998.

Artigo 4

**EDUCAÇÃO EM NUVEM: HÁ UM DIRECIONAMENTO
METODOLÓGICO PARA A ESCOLA NOS TEMPOS DA
CULTURA DIGITAL?**

Será submetido à Revista Educação e Filosofia – ISSN 0102-680.

4.4 Educação em nuvem: há um direcionamento metodológico para a escola nos tempos da cultura digital?

Cloud education: is there a methodological direction for the school of digital culture times?

RESUMO

Este ensaio visa refletir sobre a escalada da cultura digital e sua influência no âmago da constituição da escola, uma instituição criada com uma finalidade bem definida, que aos poucos vai perdendo a sua função de gênese. Essa mudança é motivada pelo surgimento de novas relações e subjetividades que, paulatinamente, enfraquecem os vínculos tradicionais entre os docentes e discentes, esfacelando os pilares basilares que a constituíam. Tal reflexão foi se conformando ao longo de uma pesquisa de desenvolvimento, na qual se avaliou um contexto educacional e a implementação de um curso de formação de educadores na estrutura de um *Massive Open Online Course* (MOOC), e que está mais alinhado à escola dos tempos digitais. A partir da compreensão de que a escola perdeu a maioria das suas finalidades, entende-se que haverá muita dificuldade de coexistir com os novos corpos e subjetividades que a habitam. Sugere-se uma mudança na sua concepção metodológica, com a inclusão não somente de aparatos tecnológicos digitais, todavia das novas formas de interação, de mecanismos de poder e de controle, inaugurando a educação em nuvem.

Palavras-chave: MOOC, educação em nuvem, ensino-aprendizagem.

ABSTRACT

This essay aims to reflect on the escalation of a new digital culture and its influence in the design of the school, an institution created with a well-defined purpose that gradually is losing its function of genesis. This change is motivated by the emergence of new relationships and subjectivities, which gradually make the traditional ties weak between teachers and students, disintegrating the basic pillars that used to constitute this institution. This reflection was shaped during a developmental research in which evaluated an educational context and the implementation of a training course of educators in the structure of a *Massive Open Online Course* (MOOC), and that is more aligned to the school of digital times. Finally, from the understanding that the school has lost most of its purposes and it will have much difficulty coexisting with the new bodies and subjectivities that inhabit them. It is suggested a change in its methodological conception, with the inclusion not only of digital technological devices, but of new forms of interaction, mechanisms of power, control and permanent connection, inaugurating the cloud education.

Keywords: MOOC, Cloud Education, Teaching-learning.

INTRODUÇÃO

O conceito de escola no sentido literal e tradicional faz alusão a um estabelecimento formal no qual se recebem instruções geralmente associadas a um corpo docente que as direcionam aos pupilos. Esse modelo de educandário é uma das instituições mais antigas já constituídas pela humanidade, porém sofreu de uma transformação muito vagarosa, o que, segundo Davidson e Goldberg (2009), é atribuída à estrutura dessas instituições de educação e ao sucesso que as mesmas obtiveram nos objetivos instaurados na sua gênese. Também se incluem nesse conceito de instituição de educação, inclusive de forma mais enfática, as universidades, cuja fundação dos primeiros estabelecimentos remonta ao século XII, com a manutenção de muitas das características medievais. Dentre as propriedades ancestrais ainda presentes, pode-se evidenciar o isolamento do local físico, o controle do tempo por períodos bem definidos, a tutoria de estudantes por professores, que normalmente têm mais idade, e são autorizados a transmitir os conhecimentos que possuem.

As escolas igualmente incluíram outras características provenientes da intensa influência do movimento iluminista, que passaram a regulá-las a partir de ferramentas educativas fundadas pelos reformadores religiosos jesuítas (VARELA e ÁLVAREZ-ÚRIA in SIBILIA, 2012), transformando-as, a partir do início da era moderna, em um quase sinônimo de Igreja. Culminando, na sua definição como instituição, de disciplinarização da sociedade aburguesada do século XIX e início do século XX. Inicialmente, com raízes religiosas e protestantes, a escola tornou-se uma instituição laica, com o firme objetivo de educar e normalizar todos os cidadãos, educando-os para serem produtivos e obedientes (SIBILIA, 2012, p. 40), atributos profundamente marcantes em uma sociedade dominada por uma economia industrializada.

Essa acelerada sinopse da construção da escola, até o estabelecimento dos seus moldes disciplinares atualmente vigentes, no qual os alunos são divididos segundo a sua idade, com a vigilância permanente de professores e o registro em arquivo dos desempenhos e da assiduidade dos educandos, permite que se tenha uma representação do surgimento dessa forma de controle peculiar sobre os corpos e as

populações, com um fim bem definido e arquitetado. Como aponta Sibilia (2012), essa formatação escolar foi um instrumento fundamental, entre outros, ao qual a sociedade recorreu para transformar os cidadãos, a fim de que estivessem em consonância com a ideia de capitalismo industrial.

Por outro lado, observa-se nas últimas décadas um fenômeno quase global, surgido a partir da implantação de um sistema de dominação baseado nas tecnologias digitais, o qual, segundo Deleuze (in NEVES e FONSECA, 2010, p. 81), é uma sociedade baseada no controle e fundamentada na conexão permanente, subvertendo a noção do tempo e do espaço. Essa alteração de regime econômico e de dominação acaba causando desordens em todas as instituições da sociedade, inclusive na escola. Tal conflito nos educandários reverbera na alteração de vários dos seus atributos, incluindo a relação do docente com o discente, a interação dos discentes com a informação, os processos avaliativos e de controle e a própria conformação das subjetividades e dos corpos que os habitam. Esse tumulto suscita um procedimento de retromodificação cada vez mais veloz e intenso na escola, amplificando seus vincos faciais, o que revela o seu semblante envelhecido e ultrapassado, e sugere a necessidade de que ela seja repensada.

Há necessidade de que a escola, na medida em que a sociedade e suas regras de interação se transformam (proporcionando um acesso ininterrupto e imediato das informações e possibilitando uma maior visibilidade e acesso permanente), sofra uma ampla mutação. Essa modificação visa diminuir o conflito que há entre as regras e fins suplantados, em contraposição aos corpos e subjetividades hiperativas e consumidoras que hoje as habitam. Essas transformações carecem de reflexões baseadas em pesquisas, a fim de que possam ocorrer paulatinamente e em consonância com o novo sistema de dominação econômica e social.

As primeiras reflexões sobre o problema levantado, a dissonância entre os alunos e professores da escola contemporânea, bem como da sua própria adaptação à cultura digital, surgem de uma pesquisa de desenvolvimento, na qual se avaliou um contexto educacional e a implementação de um curso de formação de educadores na estrutura de um *Massive Open Online Course* (MOOC), o qual se denominou GeoIlhas, e que está mais alinhado ao paradigma vigente de dominação.

A avaliação do contexto permitiu que se aferisse o conhecimento dos professores da Educação Básica e dos alunos do Ensino Médio do município de Caçapava do Sul, Rio Grande do Sul, em conhecimentos básicos de geociências, bem como promoveu o debate da relação do desempenho em uma avaliação composta por 15 questões de múltipla escolha, com variáveis sócio-econômico-culturais. Igualmente se debateu o panorama das Geociências no Ensino Básico Brasileiro, assinalando potencialidades do uso de problemáticas das Ciências da Terra para um ensino pautado na interdisciplinaridade e na pesquisa.

A segunda etapa da pesquisa permitiu o desenvolvimento e implementação de um curso prototípico no formato de um MOOC, uma estrutura de ensino-aprendizagem que se acredita estar mais alinhada à lógica da cultura digital e das subjetividades que nela se fazem presentes. Essa etapa, além de permitir uma análise da qualidade didático-metodológica, incluindo as características e estilos adotados nas videoaulas e os processos de interação ocorridos entre os usuários, possibilitou uma reflexão sobre as finalidades da escola atual e da sua dificuldade de coexistir com os estudantes que lá se fazem presentes. Indica, ainda, a necessidade imperativa da alteração da sua metodologia, com a indispensável introdução das tecnologias digitais nos processos educativos, contudo não se olvidando das novas formas de interação, de mecanismos de poder, de controle e de conexão permanente.

Tal discussão teórica versa sobre esses conceitos, bem como faz uma reflexão sobre perspectivas pedagógicas para a escola da cultura digital – educação em nuvem –, a qual se moldou durante uma pesquisa de desenvolvimento.

CULTURA DIGITAL, CIBERBULLYING E A AUTORIDADE PEDAGÓGICA

A escola como instituição de ensino que visa à padronização e à transformação dos seus frequentadores em cidadãos produtivos e submissos, em conformidade com o modelo erigido nos séculos XIX e XX, mostra há algumas décadas seus sinais de incongruências e aponta a necessidade da sua transformação, ou torna iminente sua falência. Igualmente, há algum tempo observam-se mudanças nessa estrutura, embora sutis, que apontam para uma instituição de ensino mais

alinhada ao sistema de dominação, atualmente em vigor na maior parcela da sociedade globalizada, baseado na tecnologia digital.

As tecnologias digitais perpassam inclusive as nossas interações, refletindo em toda uma geração, independente da classe social, a qual está conectada na maior parte do tempo à rede mundial de computadores. Nesse *virtualis mundi*, vendem-se e se compram produtos e ideias, trocam-se informações, socializam-se rotinas nas redes sociais e constroem-se relações. Esse processo conduz a um amoldamento que se identifica mais com a construção coletiva do *self* do que com a construção do “eu”, pela reflexão em decorrência de leituras individuais, como estávamos habituados no século anterior.

Tendo em vista a implantação desse sistema, que influenciou grandes grupos populacionais da maior parte do globo terrestre, muitos hábitos foram modificados ou até mesmo extintos. Diminuíram-se as brincadeiras de roda e de amarelinha na praça, as idas às feiras de alimentos, e as compras de objetos nos armazéns e bazares. Essas práticas foram lentamente sendo substituídas por atividades como a leitura de *blogs* carregados de imagens e vídeos, compras coletivas ou de artefatos em grandes *sites* da *internet*, visualização de vídeos em grandes repositórios *on-line*, ampliações das interações através de *applications (apps)* ou redes sociais nos telefones inteligentes (*smartphones*) e a conexão pelos jogos *on-line*.

Essas modificações sociais também incidiram nas relações de força que atravessam os sujeitos, promovendo neles algumas alterações, principalmente com a instituição de um modelo de propagação e do acesso contínuo e imediato das informações e da visibilidade, que acabaram moldando os corpos e subjetividades dos indivíduos da contemporaneidade, concebendo o que Zuin (2015) define como a cultura digital. Conforme aponta Sibilía (2012), tais modificações acabaram por afetar todas as instituições da sociedade, incluindo os educandários, os quais hoje se aproximaram, em muitos aspectos, de uma instituição empresarial com ênfase nas características mercadológicas, tais como a *performance* dos estudantes e a utilização de critérios como o custo benefício, autodesenvolvimento e produtividade.

Sibilía (2015b) discute o termo *performance* que, apesar de ter uso corriqueiro nos dias de hoje, apresenta muitas ambiguidades e dobras, podendo ter várias definições. Cita as mais corriqueiras, como um termo associado a “uma encenação inesperada que interrompe o fluxo habitual do espaço público”, podendo

também fazer referência à interrupção de um fluxo habitual de um ambiente profissional ou acadêmico de um indivíduo. Ou ainda, quando os gestos e atos de um indivíduo tentam comover um espectador, nas palavras de Sibilía (2015b), “talvez se trate de verdadeiros hipócritas bem-sucedidos: fingem espontaneidade, interpretam bem os personagens – que estão sendo – e, por isso, são premiados com o olhar dos espectadores”.

Prado Filho e Martins (2007) discorrem sobre um conceito igualmente importante, a subjetividade, buscando traçar uma história da colocação dela como objeto para várias psicologias ao longo do século XX. Afirmam que, tanto a subjetividade quanto a interioridade são produções históricas, com o cristianismo responsável pela idealização do conceito de interioridade, e a modernidade por cunhar a subjetividade.

A subjetividade se produz na relação de forças que atravessam o sujeito, no movimento, no ponto de encontro das práticas de objetivação pelo saber/poder com os modos de subjetivação: formas de reconhecimento de si mesmo como sujeito da norma, de um preceito, de uma estética de si.
(PRADO FILHO e MARTINS, 2007, p. 17).

Traçando uma analogia à citação supracitada interpreta-se que os sujeitos não se constituem somente pelas relações e as marcações impressas pelos seus pares, sendo necessário que se conheçam como tal, reproduzindo-se essas características impostas pela marcação da identidade, tão peculiar das sociedades ocidentais contemporâneas, em um processo de subjetivação.

Associado à conformação dos corpos e subjetividades da atualidade, via atravessamento dos sujeitos pelas relações de força, estão as redes sociais e a conexão permanente, que amplificam a *performance*, proporcionando um amoldamento de novas normas interacionais para os educandários e as mudanças das regras de autoridade pedagógica, de poder e de controle.

A mudança mais visível está associada às regras da autoridade pedagógica, que já não contemplam as da escola tradicional ou da moderna, e nem da tecnicista; pautadas, no controle baseado no modelo do professor que “afirma a superioridade sobre a criança de modo que torne sensível uma força formativa” (HERBART in ZUIN, 2015), da descida ao nível do aluno, apontada por Rousseau (ROUSSEAU, in ZUIN, 2015), ou da transformação mútua (do professor e do aluno), refletida por Dewey (in ZUIN, 2015), respectivamente.

Pesquisas discutem que as formas de interações nas instituições educacionais se modificaram radicalmente, comprometendo o conceito de autoridade pedagógica anteriormente vigente (ZUIN, 2015; SIBILIA, 2015a, RODRIGUES e FARIAS, 2016). O professor não é mais a força que domina, nem o modelo a ser adotado, tão pouco o antimodelo a ser sobrepujado. Os castigos baseados na violência, no cerceamento pelo desempenho em avaliações, ou o não alinhamento aos padrões estabelecidos pelo tutor, pouco produzem o efeito que no passado os mantinham sob a influência dos seus mestres; perfilados, com suas vozes abafadas e a serviço de uma sociedade capitalista industrial.

Hoje, dão lugar a um movimento contrário, no qual Sibilía (2015a) aponta que as punições não surgem com praticamente nenhum efeito, dando início ao fenômeno conhecido como a “crise da escola”. Além disso, como já se ponderou, o resultado da reordenação da sociedade em uma cultura digital, conforma novos corpos e subjetividades frequentadoras das escolas, o que resulta em uma dificuldade ainda maior de interação entre os pais, alunos e professores.

Também surgem novos valores e costumes, resultando em outras formas de coerção e *bullying* baseados na coletividade, já que hoje há uma construção conjunta dos seres (alterdirigida³²), decorrência da nova estrutura de dominação tecnológica e da sociedade da cultura digital. Surgem outras brincadeiras entre as crianças e adolescentes, outras formas de inventar e interagir com o mundo, mais alinhadas à conformação pessoal coletiva e representadas pelos *softwares* de conexão permanente e desafios coletivos, muitas vezes expostos em rede social ou em jogos *on-line*. Nessas práticas, os alunos precisam realizar certas tarefas, sob pena de reprovação grupal. Caso não sejam potencializadas ou direcionadas por pais e educadores para fins educacionais ou de recreação saudável, poderão ter resultados catastróficos e nefastos, como foi o caso da morte por enforcamento do jovem paulista de 13 anos, transmitido pela rede mundial de computadores, em um jogo *on-line* (VENTURA, 2016).

É evidente a mudança no formato de interação e de hábitos dos educandos e da sociedade em geral, o que se reflete na pauta de críticas realizadas pelos

³² Reação primordialmente em conformidade com outras pessoas, visando à sua aprovação e à popularidade no seu meio cultural e social (Fonte: CABRAL, Álvaro; NICK, Eva. **Dicionário técnico de psicologia**. 14 e., São Paulo: Cultrix, 2006. p. 230).

professores aos alunos³³, que não respondem mais aos mecanismos de controle que antes funcionavam. São exemplos de antigos sistemas de controle as ameaças de reprovação a partir dos desempenhos nas avaliações, ou a presença de seus progenitores na escola. Nota-se, igualmente, um número reduzido de alunos que fazem suas atividades ou prestam atenção às explanações dos docentes em classe, ou ainda, que realizam leituras sugeridas em horários extraclasse.

Não obstante as mudanças resultantes da cultura digital, muitas das particularidades estabelecidas no modelo fundado na era industrial, dos séculos XIX e XX, continuam vivas nas instituições de ensino. É comum o controle pelo espaço físico representado pelos ambientes como a sala de aula, o refeitório, o pátio murado, a biblioteca, entre outros; e o controle pelo tempo, através do momento de início e fim das atividades, do período determinado para cada um dos componentes curriculares, e para o intervalo de descanso. Portanto, essas formas de coerção continuam atuais, levando-as a uma dessincronização, tanto da sua finalidade, quanto dos corpos e subjetividades que lá se fazem presentes.

Frente a esse impasse, desarticulação da escola moldada para emudecer falas e para produzir corpos homogeneizados frente às subjetividades alterdigiridas e construídas pelas manifestações performáticas das redes sociais e por *apps* de conexão permanente, agitadas e potencialmente consumidoras de informações e entretenimentos; urge que se repensem as metodologias, para que surja uma escola da contemporaneidade capaz de dar conta dessas transformações.

É um desafio muito grande para os educadores do século XXI construir essa escola, que não estará presente fisicamente em um espaço, não será controlada por intervalos de tempo, cujas informações não se encontrarão mais em livros e os atores não se construirão de forma individualizada. Esse modelo deverá viabilizar o trabalho e a construção coletiva e colaborativa, com o compartilhamento de tempo e de espaço, informações e serviços dispersos. Ela precisa se reinventar, com os professores assumindo papéis diferentes, com alunos sendo capazes de fazer análises críticas das informações disponíveis na rede mundial, em um novo paradigma, que Mansur et al. (2010) definem como educação em nuvem.

³³ Resultado discutido no artigo intitulado Reflexões sobre o ensino de geociências na educação básica: estudo de caso no município de Caçapava do Sul (RS), e que está em processo de avaliação por pares da Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências.

CHOQUES IMAGÉTICOS E UM NOVO DIRECIONAMENTO METODOLÓGICO

É inegável que os instrumentos, a linguagem e as relações de espaço e tempo mudaram drasticamente a maneira como nos comunicamos e interagimos nas últimas décadas, desafiando o entendimento convencional das diferenças entre a linguagem escrita e a falada (GOMES, 2008), influenciando as rotinas de milhares e milhares de lares.

Como já se arrazoou, essas mudanças da sociedade são resultado da transformação do paradigma econômico e social, atualmente apoiadas intensamente na tecnologia digital; além de alterarem o cotidiano dos lares, subvertem os moldes instituídos dos educandários, enfraquecendo as relações dos professores e alunos, que as deslocam da interação concreta e direta para uma mediação pelas tecnologias.

Essa mudança de intervenção pode ter consequências nefastas nos processos educativos, na medida em que esses atores são arrancados das suas posições e colocados em um processo de ensino-aprendizagem intercedido pela tecnologia, todavia sem nenhuma reflexão metodológica ou de alinhamento aos corpos e subjetividades que ali se fazem presentes. Ou, resultar em experiências positivas, que estejam em consonância com esses usuários e suas subjetividades, dando um novo direcionamento à escola contemporânea.

Para que se possa entender melhor esse processo, cita-se a reflexão de Rodrigues e Farias (2016), baseada na obra *Sociedade excitada: filosofia da sensação*³⁴, na qual é feita uma interpretação histórica e dialética sobre as mudanças das formas de exploração na sociedade capitalista. Resgata-se a teoria Marxista, ao arguir sobre o processo em que o trabalhador perdeu o domínio que tinha sobre o tempo de produção, com a inserção da máquina na produção industrial. Ao resgatar essa teoria, a obra reconhece no tempo livre a subsunção formal e real, as quais foram identificadas por Marx no tempo livre de trabalho.

³⁴ TURCKE, Christoph. *Sociedade excitada: filosofia da sensação*. Ed. Unicamp, 2010.

Segundo Türcke³⁵ (2010, apud Rodrigues e Farias 2016, p. 831), os momentos de divagação e lazer passam a ser vividos de modos intercalados com o período de trabalho, fato que sofreu modificações com o furor industrial, ocorrido entre os séculos XVIII e XIX. Desse modo, a subsunção real do tempo livre do século XX, passa a se arquitetar a partir do aparecimento e da evolução da fotografia, passando a arrancar prazer da tela ao consumir choques audiovisuais.

A partir do final do século XX, surge o computador, hoje tão amplamente difundido, tanto que pode ser carregado na palma da mão com o uso de um *smartphone*; isto, segundo Rodrigues e Farias (2016, p. 831), funde o tempo livre e o trabalho em um processo cativante, baseado na repetição de imagens que relaxam o organismo, reunindo o divertimento e a produção, e submetendo-o cada vez mais aos choques imagéticos que os anestesiavam.

Considerando essa perspectiva, a intensificação de choques imagéticos, Türcke (2010 apud Rodrigues e Farias 2016) define uma nova forma de exploração, denominando-a de estético-nervosa. Essa modificação, não só da forma como nos comunicamos, mas da maneira como corporificamos os choques vividos nas nossas relações, tem causado transformações nas subjetividades dos indivíduos, que agora se constituem mais na coletividade e na velocidade das informações.

Esse novo ajustamento de corpos e subjetividades dificulta a concentração dos alunos e professores em uma sala de aula tradicional, já que a mesma não se apresenta alinhada aos indivíduos da cultura digital, causando as dificuldades relatadas pelos docentes, quanto à concentração, manutenção da ordem e do estudo periódico dos manuais e dos materiais de apoio pedagógico.

Com a atual subsunção do tempo livre, as atividades fins de cada instituição passam a se confundir, em um imbricado de trabalho e lazer, estudo e diversão, em uma conexão permanente e infinita, cunhando uma legião de profissionais e alunos hiperconectados, hiperativos e impulsivos. Frente a esse contexto, precisamos readaptar nossas práticas pedagógicas, em um alinhamento a essa configuração do tempo do trabalho da contemporaneidade, ao mesmo tempo em que se busque a apropriação da avalanche de imagens audiovisuais, para produzir imagens reflexivas da realidade e uma metarreflexão desse contexto.

³⁵ TURCKE, Christoph. **Sociedade excitada: filosofia da sensação**. Ed. Unicamp, 2010.

Essas experiências educativas devem propiciar uma conexão constante entre os usuários com a informação disponível na rede mundial de computadores, apropriando-se da nova conformação do tempo livre do trabalho. Além disso, deve ser capaz de promover o intercâmbio intenso de informações e conceitos entre os pares e ser amplamente apoiada nos meios massivos de comunicação, visto que é o uso dos choques imagéticos que irão capturar a atenção dos usuários.

Ao idealizarmos tais características em um processo de ensino-aprendizagem, não podemos deixar de fazer referência aos *Massive Open Online Course* (MOOC), uma vez que utilizam processos conectivistas, com uma conexão irrestrita também do audiovisual, através da exploração intensa do choque imagético. Uma característica interessante desse formato de curso é a minoria de professores em desproporção à massiva quantidade de alunos. Essa característica modifica fortemente a função do professor e os mecanismos de poder e de controle, além de exigir um *Design* Instrucional diferenciado, permitindo interações e *feedback* em grandes proporções.

Esse retorno imediato à realização das tarefas, usualmente ocorre a partir dos pares, que contribuem na resolução dos problemas propostos a partir de um *feedback*, que se dá por *crowdsourcing* ou de forma automatizada com a realização de atividades, individuais ou colaborativas. Segundo Schenk e Guittard (2009), a palavra *crowdsourcing* é a composição de *crowd* (multidão) e *outsourcing* (terceirização), do inglês, significando na língua portuguesa contribuição colaborativa, incluindo na sua definição o empenho combinado e espontâneo dos pares de um ambiente para uma avaliação, que pode ser aplicado a outros contextos e atividades.

Esse formato de curso é uma experiência nova e que galga seus primeiros resultados de pesquisa, numa tentativa de alinharem-se as perspectivas pedagógicas para a escola contemporânea, levando em conta as alterações dos seus frequentadores, as mudanças nas relações de controle, dos instrumentos e ferramentas pedagógicas, da massificação do ensino e da utilização do choque imagético como mecanismo de controle. Por outro lado, esse formato de curso apresenta algumas dificuldades, relacionadas à manutenção do público-alvo, interessado no curso, apresentando altos índices de abandono, com taxas de até 95% (SILVA, JUNIOR E OLIVEIRA, 2014), e que requerem investigações, a fim de se verificar os motivos desses números.

Esse mesmo formato de curso altera os preceitos da autoridade pedagógica, dos mecanismos de poder e de controle, visto que não contemplam esses conceitos empreendidos nos modelos já estabelecidos de escola. A ação do docente fica mais restrita ao campo do planejamento, da questão de pesquisa e dos objetivos a serem alcançados, incluindo o desenvolvimento de materiais instrucionais, bem como do gerenciamento do ambiente desenvolvido para tal fim.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Anterior ao surgimento dos MOOC's, a década de 90 foi marcada pelo elevado investimento dos gestores em aparatos e recursos tecnológicos. Visavam ao desenvolvimento educacional, criando um estigma de que com a inserção desses aparatos na escola a qualidade dos processos de ensino-aprendizagem se elevaria aos patamares almejados. Contudo, os resultados não foram os esperados. Isentar-se dessa inclusão tecnológica nas instituições de ensino não é mais uma opção para os governantes, visto que, como já se ponderou, há um movimento claro da sociedade contemporânea de acoplar a tecnologia aos corpos que se inserem na cultura digital.

Contudo, conforme se discutiu nesse trabalho, esse acoplamento deve prever mais do que o uso do ferramental tecnológico, em um processo que, segundo Souza e Teixeira (2014) diferencia-se da Educação à Distância (EaD) e da Educação Flexível, pelo fato de os saberes não estarem mais localizados em um ambiente físico, mas espalhados pela rede mundial de computadores em uma nuvem de conhecimento. Inauguram a educação em nuvem, marcada pela interação e colaboração entre os usuários entre si e daqueles com a informação disponível na *internet*, incluindo a mudança da função dos professores e gestores das instituições educacionais.

Todas essas características apontadas para a escola da contemporaneidade convergem para esse modelo em nuvem³⁶, com amplas modificações em toda a estrutura educacional e, conseqüentemente, com uma alteração do paradigma de ensino. A educação em nuvem é um grande desafio para educadores, gestores, pesquisadores e pais, visto que é uma proposta ainda em edificação, e requer muitas

³⁶ Quando discute o conceito de nuvem, Radfahrer (2012) in Souza e Teixeira (2013) menciona que tecnicamente esse conceito é um sinônimo de *internet*, no entanto ele vai muito além dessa acepção, já que abarca o processamento e o armazenamento remotamente de informações.

pesquisas de desenvolvimento, distinguindo o melhor encaminhamento para a sua concepção e implementação.

No estágio atual do desenvolvimento do formato da educação em nuvem há determinadas vantagens, como o alinhamento à cultura digital, principalmente pela grande parcela dos alunos frequentadores dos educandários, habituados com o rompimento do espaço-tempo, a partir do conceito atual de tempo livre e pela imersão cada vez mais frequente aos choques imagéticos. E, pela necessidade cada vez menor de investimentos em *hardwares* e *softwares*, já que o processamento e o armazenamento de informações passam a ocorrer em rede.

Em contrapartida, existe uma necessidade cada vez maior de investimento em bandas e redes de conexão, exigindo recursos dos governantes para a edificação dessas redes globais. Além disso, necessita-se a aplicação de tais recursos financeiros em pesquisas na formação de profissionais da educação, tanto para o planejamento e produção de materiais educacionais em ambientes de aprendizado, em consonância com esse paradigma, quanto na formação de educadores qualificados a atuarem nas fases de implementação e avaliação dos mesmos.

Conquanto a educação em nuvem seja uma realidade distante da maioria das instituições de educação, as tecnologias digitais estão presentes não somente no cotidiano dos indivíduos, todavia modificam suas rotinas e suas subjetividades, instituindo de forma inevitável que se façam investimentos na ampliação das redes de conexão e na formação de docentes qualificados, ou a escola, no seu formato atual, tornar-se-á uma instituição irrisória para a sociedade, e uma caricatura da sua finalidade original.

REFERÊNCIAS

DAVIDSON, Cathy; GOLDBERG, David Theo. **The future of learning institutions in a digital age**. MIT press, 2009.

GOMES, Luiz Fernando. Vídeos didáticos: uma proposta de critérios para análise. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, v. 89, n. 223, 2008.

MANSUR, Andre Fernando Uebe; GOMES, Samantha Silva; LOPES, Arilise Almeida Moraes; BIAZUS, Maria Cristina Villanova Novos rumos para a Informática na Educação pelo uso da Computação em Nuvem (Cloud Education): Um estudo de

Caso do Google Apps. In: **Foz do Iguaçu: Anais do XVI Congresso Internacional ABED de Educação a Distância**, 2010.

NEVES, José Mário d'Avila; FONSECA, Tania Mara Galli. Devires contemporâneos: Mutações do homem, do trabalho e da tecnologia. **Informática na educação: teoria & prática**, v. 13, n. 1, 2010.

PRADO FILHO, Kleber; MARTINS, Simone. A subjetividade como objeto da (s) psicologia (s). **Psicologia & Sociedade**, v. 19, n. 3, p. 14-19, 2007.

RODRIGUES, Luciana Azevedo; FARIAS, Márcio Norberto. A FORMAÇÃO DOCENTE E A NECESSIDADE DE SER PERCEBIDO. **Educação e Filosofia**, v. 29, n. 58, p. 829-841, 2016.

SCHENK, Eric; GUITTARD, Claude. Crowdsourcing: What can be Outsourced to the Crowd, and Why. In: **Workshop on Open Source Innovation, Strasbourg, France**. 2009.

SIBILIA, Paula. **Redes ou paredes: a escola em tempos de dispersão**. Rio de Janeiro: Contraponto, 2012.

SIBILIA, Paula. Vivir em la vidreira. Le monde diplomatique, **UNIFE: Universidad Pedagógica**, Edición Especial, p. 18-19, 2015a.

SIBILIA, Paula. Autenticidade e *performance*: a construção de si como personagem visível. **Fronteiras-estudos midiáticos**, v. 17, n. 3, p. 353-364, 2015b.

SILVA, João Augusto Ramos e Silva; JUNIOR, Ronaldo Barbardo; OLIVEIRA, Fátima Bayma. Abandono e conclusão de alunos inscritos em cursos mooc. In: **20º CIAED, 2014, Curitiba, PR. Anais...** SP: ABED, 2014. Disponível em: <<http://www.abed.org.br/hotsite/20-ciaed/pt/anais/pdf/116.pdf>>. Acesso em: 27 out. 2014.

SOUZA, Thaísa; TEIXEIRA, Marcelo Mendonça. A nuvem da educação online. **Temática**, v. 9, n. 5, 2014.

VENTURA, Luiz Alexandre Souza. **Menino de 13 anos morre enforcado durante jogo transmitido pela internet**. Estadão, São Paulo, 17 out. 2016. Disponível em: <<http://www.estadao.com.br>>. Acesso em: 15 nov. 2016.

ZUIN, Antônio Alvaro Soares. A AUTORIDADE PEDAGÓGICA EM TEMPOS DE CULTURA DIGITAL. **Educação e Filosofia**, v. 29, n. 58, p. 745-769, 2015.

5 FINALIZANDO UM PERCURSO E VISLUMBRANDO PANORAMAS

Um percurso que parecia definido ao se iniciar o presente trabalho tomou liames diferentes daqueles imaginados. No entanto, foram esses descaminhos que possibilitaram a busca de soluções para problemas impensáveis na gênese da pesquisa. Ao longo das fases dessa investigação foram realizadas muitas leituras, reflexões e tessituras de discursos, que possibilitaram o surgimento do problema de pesquisa, a construção de um percurso e a constituição da Tese que ora defendo.

Sua análise completa possibilitou o entendimento de que os caminhos da composição e da reflexão foram fundamentais para o aprofundamento no tema de Educação em Ciências e Ensino de Geociências, permitindo que se vislumbrassem novos panoramas de pesquisa. Contudo, é chegado o tempo de finalizar as indagações e apurar os resultados, organizar os efeitos, finalizando uma trajetória e vislumbrar novos horizontes.

O foco inicial dessa pesquisa estava centrado no Ensino de Geociências e na possibilidade de oferecer Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS) nessa área do conhecimento. Ao longo desse percurso, foi-se encontrando desdobramentos, que levaram à reflexão e análise de uma ferramenta que permitisse uma formação ampla e capaz de subverter a noção de espaço-tempo, os *Massive Open Online Courses* (MOOC's). De tal modo, iniciaram-se leituras sobre os MOOC's, deparando-se com um instrumento adequado a abarcar tais características. Nesse período se deu um novo direcionamento à investigação, com a possibilidade de se desenvolver e implementar um curso de formação continuada de professores nessa perspectiva, incluindo os Conceitos Básicos das Ciências da Terra.

Ao implementar essa pesquisa de desenvolvimento, culminou-se em uma reflexão sobre as dificuldades e a crise que se instala na maioria das instituições de

ensino, relacionada não somente as pedagogias desenvolvidas ou ao uso que se faz dos aparatos tecnológicos, contudo da alteração profunda das formas de interação e comunicação do sistema de dominação social e econômico, o que se reflete de forma intensa em todas as instituições, incluindo a escola, alterando de forma substancial os atores e seus papéis. Dessa forma, sentiu-se necessidade de incluir no curso de formação continuada de docentes, além dos Conceitos Básicos de Geociências, uma discussão metodológica, qual seja, a interdisciplinaridade em sentido estrito, como proposto por Fourez, Maigain e Dufor (2002).

Podem-se destacar os resultados da primeira etapa da pesquisa, momento no qual se analisou o desempenho dos docentes da Educação Básica e dos discentes do Ensino Médio do município de Caçapava do Sul, Rio Grande do Sul, em uma avaliação de Conhecimentos Básicos de Geociências, bem como a relação do desempenho nessa avaliação com algumas variáveis sócio-econômico-culturais. Ainda, debateu-se o panorama das Geociências no Ensino Básico Brasileiro. Os resultados indicam um baixo desempenho na avaliação, tanto pelos discentes, quanto pelos docentes. Igualmente, apontam uma relação das variáveis do questionário sócio-econômico-cultural, como a série, a escola de origem, e as fontes de leitura extracurricular sobre o tema de Geociências, com a variância do desempenho discente nessa avaliação.

Nessa etapa inicial levantou-se uma possibilidade de pesquisa futura, relacionada ao turno inverso nas escolas do interior, resultado do Ensino Médio Politécnico implementado no RS, tempo que os discentes consideram dispendioso, frente aos resultados obtidos. A hipótese inicial, referente a esse descontentamento da maioria dos discentes dessas escolas, refere-se à peculiaridade desse alunado, já que eles necessitam auxiliar seu progenitor nas atividades campesinas que é fonte de sustento de suas famílias. Uma proposta de investigação seria a proposição de problemas específicos, relacionados ao cotidiano do referido público, potencializando o uso da proposta da politecnia, o que desoneraria os discentes de estarem presentes no educandário no turno inverso, com a possibilidade de realizarem essas atividades de pesquisa no ambiente social e a investigação da efetividade dessa proposição.

Na segunda etapa da pesquisa, desenvolveu-se e implementou-se um MOOC, denominado GeoIlhas, que tratou da discussão de Conceitos Básicos de Geociências e da sua articulação com a proposta da politecnia. Discutiram-se as características e

estilos adotados nas videoaulas pelos docentes colaboradores, determinando os mais potenciais para a produção de um curso de qualidade. Os resultados indicam que a forte interação entre os usuários e a comunidade é fundamental para o sucesso de um curso nessa plataforma, além da proposição de videoaulas com curta duração e gravadas em ambientes informais. Pondera-se sobre a necessidade de posteriores intervenções com o uso de MOOC's, a fim de se averiguar com maior propriedade essas características apontadas como potenciais para esse tipo de formação, bem como, fazer o uso de uma amostra maior de usuários para uma análise sobre a retenção do público.

Na terceira e última etapa da pesquisa, procurou-se fazer leituras e reflexões sobre as mudanças que se verificaram na escola, motivadas principalmente pelo aparecimento de novas relações e subjetividades que enfraquecem os vínculos tradicionais entre os docentes e discentes e modificam os fundamentos dessas instituições. Tal reflexão foi se conformando ao longo das etapas anteriores da pesquisa, sobretudo quando se avaliou o contexto educacional e a implementação do curso de formação de educadores na estrutura de MOOC. Essas reflexões apontam que a escola perdeu a maioria das suas finalidades e apresentará problemas de coexistir com os novos corpos e subjetividades que a habitam. Portanto, há necessidade de uma alteração na sua concepção metodológica, com a inserção não somente de aparatos tecnológicos digitais, todavia das novas formas de interação, de mecanismos de poder e de controle.

A Tese não tem a pretensão de apresentar respostas prontas para a “crise da escola”, já que esse é um problema muito complexo, contudo aponta caminhos e perspectivas para um processo de ensino-aprendizagem que esteja mais alinhado à contemporaneidade e suas implicações sociais e culturais. Não obstante a educação que inclua uma interação entre os alunos hiperconectados, professores e a informação, agora distribuída na *internet*, seja uma realidade remota da maioria das instituições de educação, as tecnologias digitais estão presentes no dia-a-dia dos educandos, alterando seus costumes e suas subjetividades, infligindo aos gestores educacionais e aos governantes a necessidade da implementação de fortes políticas de investimento tecnológico e de formação docente.

Ao finalizar, destaca-se a importância desta pesquisa para a Educação em Ciências, em particular para o Ensino de Geociências. Em primeiro lugar, pela

averiguação da necessidade de formação de educadores em Conceitos Básicos das Ciências da Terra, uma vez que obtiveram baixos índices de desempenho em determinada avaliação sobre os mencionados conceitos, implementada aos professores da Cidade de Caçapava do Sul – RS. Em segundo lugar, por propor um curso que inclui esses conceitos em consonância com uma proposta metodológica de ensino pautada na pesquisa e na interdisciplinaridade, em sentido estrito. Em terceiro lugar, por desenvolver e implementar um curso de formação de professores que abarca esses conceitos, em conjunto com uma metodologia e aparatos tecnológicos que subvertem o espaço e o tempo, possibilitando uma formação massiva de educadores (MOOC). E, em quarto lugar, por proporcionar uma reflexão sobre a necessidade urgente de uma alteração substancial da escola, dos seus moldes atuais para um paradigma que abarque o mundo virtual (*virtualis mundi*), incluindo a alteração das formas de interação e comunicação, bem como, a mudança das funções dos atores dos educandários, em uma concepção de educação que se denomina em nuvem.

REFERÊNCIAS GERAIS

AMARO, Ana; PÓVOA, Andreia; MACEDO, Lúcia. A arte de fazer questionários. **Porto, Portugal: Faculdade de Ciências da Universidade do Porto**, 2005.

ANDERSON, Terry; DRON, Jon. Three generations of distance education pedagogy. **The International Review of Research in Open and Distributed Learning**, v. 12, n. 3, p. 80-97, 2011.

BRASIL, Ministério da Educação. Orientações Curriculares para o ensino médio: Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. **Secretaria de Educação Média e Tecnológica/MEC. Brasília**, 2006.

_____. Parâmetros curriculares nacionais: ensino médio. **Secretaria de Educação Média e Tecnológica/MEC. Brasília**, 1999.

_____. Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais. **Secretaria de Educação Média e Tecnológica/MEC. Brasília**, 1997.

_____. Ministério da Educação. **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica**. Brasília: MEC, 2013.

_____. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular – Proposta preliminar – 2ª versão revista**. MEC. Brasília, DF, 2016. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/documentos/bncc-2versao.revista.pdf>. Acesso em: 17 ago. 2016.

CHAGAS, Anivaldo Tadeu Roston. O questionário na pesquisa científica. **Administração on line**, v. 1, n. 1, 2000.

DE ALMEIDA, Marques. Dez motivos para a inclusão de temas de Geologia na Educação Básica. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 34, n. 4, p. 553-560, 2004.

DE BORBA, André Weissheimer; SOUZA, Luiz Fernando; MIZUSAKI, Ana Maria Pimentel; ALMEIDA, Delia del Pilar Montecinos; STUMPF, Paola Prates. Inventário e avaliação quantitativa de geossítios: exemplo de aplicação ao patrimônio geológico do Município de Caçapava do Sul (RS, Brasil). **Pesquisas em Geociências**, 2013.

DE BORBA, André Weissheimer. Proposta de uma (geo) identidade visual para Caçapava do Sul, “capital gaúcha da geodiversidade”. **Geographia Meridionalis**, v. 1, n. 2, p. 405-411, 2015.

DIAS, Cláudia Augusto. Grupo focal: técnica de coleta de dados em pesquisas qualitativas. **Informação & Sociedade**, v. 10, n. 2, 2000.

- DOWNES, Stephen. An introduction to connective knowledge. 2005.
- FOUREZ, Gérard; MAINGAIN, Alain; DUFOUR, Barbara. **Abordagens didáticas da interdisciplinaridade**. 2002.
- FOUREZ, Gérard. Crise no ensino de ciências?. **Investigações em ensino de ciências**, v. 8, n. 2, p. 109-123, 2003.
- GARCIA, Taís da Silva. **Da Geodiversidade ao geoturismo**: valorização e divulgação do geopatrimônio de Caçapava do Sul, RS, Brasil. Santa Maria: UFSM, 2014. 178 f. Dissertação (Mestrado) – Centro de Ciências Naturais e Exatas, Programa de Pós-Graduação em Geografia e Geociências, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2014.
- GOMES, Sandra Regina. Grupo focal: uma alternativa em construção na pesquisa educacional. **Cadernos de Pós-graduação**, v. 4, p. 39-46, 2005.
- GUIMARÃES, Edi Mendes. A contribuição da Geologia na construção de um padrão de referência do mundo físico na educação básica. **Brazilian Journal of Geology**, v. 34, n. 1, p. 87-94, 2004.
- IMBERNON, Rosely Aparecida Liguori; SIGOLO, Joel Barbujianni; TOLEDO, Maria Cristina Motta de. Análise crítica dos conhecimentos em Geociências de alunos de 1º, 2º e 3º graus e professores de 1º e 2º graus. Primeiros resultados. **Cadernos IG/UNICAMP**, p. 3-27, 1994.
- KING, Chris. Geoscience education: an overview. **Studies in Science Education**, v. 44, n. 2, p. 187-222, 2008.
- MOREIRA, Marco Antônio. Unidades de Ensino Potencialmente Significativas–UEPS. **Temas de ensino e formação de professores de ciências**. Natal, RN: EDUFRN, p. 45-57, 2012.
- NETO, Odoaldo Ivo Rochefort. **Interdisciplinaridade escolar**: um caminho possível. Porto Alegre: UFRGS, 2013. 306 f. Tese (Doutorado em Química) – Instituto de Química, Universidade Federal do Rio Grande, Porto Alegre. 2013.
- RIO GRANDE DO SUL. Proposta Pedagógica para o Ensino Médio Politécnico e Educação Profissional Integrada ao Ensino Médio. **Secretaria Estadual de Educação do Rio Grande do Sul**, 2011.
- _____. Censo Escolar 2014. **Secretaria Estadual de Educação do Rio Grande do Sul**, 2015. Disponível em:
<<http://www.educacao.rs.gov.br/pse/html/estatisticas.jsp?ACAO=acao1>>. Acesso em: 22 dez. 2015a.
- _____. Lei 14.708, de 15 de julho de 2015. Declara o município de Caçapava do Sul “capital gaúcha da geodiversidade”. **Diário Oficial do Estado do Rio Grande do Sul**, 2015b. Disponível em:
<<http://www.servico.corag.com.br/diarioOficial/verJornal.php?pg=001&jornal=doe&dt=16-07-2015>>. Acesso em: 17 de out. 2015.
- _____. Reestruturação curricular – Ensino Fundamental e Médio – Documento Orientador. **Secretaria Estadual de Educação do Rio Grande do Sul**, 2016.

SANTANA, José; BARBOSA, Liana. A realidade do ensino de geociências no 2º Grau em Feira de Santana-Bahia. **Brazilian Journal of Geology**, v. 23, n. 3, p. 98-106, 1993.

SAVIANI, Dermeval. **Escola e democracia**. 24. ed. São Paulo: Cortez, 1991.

SCARPA, Daniela Lopes; MARANDINO, Martha. Pesquisa em ensino de Ciências: um estudo sobre as perspectivas metodológicas. **Atas do II Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, 1999.

SIBILIA, Paula **O homem pós-orgânico**: a alquimia dos corpos e das almas à luz das tecnologias digitais. 2. ed. Rio de Janeiro: contraponto, 2015.

SIEMENS, Georg. A. A learning theory for the digital age. **Instructional Technology and Distance Education**, 2(1), 3–10, 2005.

SIEMENS, George. Connectivism: Learning as network-creation. **ASTD Learning News**, v. 10, n. 1, 2005.

TOLEDO, Maria Cristina Motta de. Geociências no ensino médio brasileiro – Análise dos Parâmetros Curriculares Nacionais. **Geologia USP. Publicação Especial**, v. 3, p. 31-44, 2005.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA. **Projeto institucional 2009 da Universidade Federal do Pampa**, 2009. Disponível em: <<http://cursos.unipampa.edu.br/cursos/gestaoambiental/files/2011/02/PI-UNIPAMPA.pdf>>. Acesso em: 2 jan. de 2016.

VÁZQUEZ, Larisa Enríquez. Los MOOC; ¿nuevo modelo de educación abierta?. **Memorias del Encuentro Internacional de Educación a Distancia**, n. 3, 2014.

VIEIRA, Henrique Corrêa; CASTRO, Aline Eggres de; SCHUCH JUNIOR, Vitor Francisco. O uso de questionários via e-mail em pesquisas acadêmicas sob a ótica dos respondentes. **XIII SEMEAD Seminários em administração**, p. 01-13, 2010.

VIGOTSKI, Lev Semenovich. **A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores**. Martins Fontes, 2003.

VOTORANTIN. **Apresentação do empreendimento em audiência pública**. Projeto Caçapava do Sul, 2016. Disponível em:< <http://www.projetocacapavadosul.com.br>>. Acesso em: 4 jan. de 2017.

WERLANG, Rafael Brum; MACHADO, Fernando Oliveira; SHIHADDEH, Hasan Lopes; MOTTA, Lucas Freitas. Análise da inserção da teoria sociointeracionista em atividades de laboratório de Física Básica em um Curso de Geofísica. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 29, n. 2, p. 246-266, 2012.

WERLANG, Rafael Brum; HARTMANN, Angela Maria; VENDRAME, Zilda Barato. **Subprojeto ciências exatas**: concepção, histórico e impactos. In: Bica A. C.; Dornelles C.; Marranghello G. F. (Org.). *Articulações Universidade-escola – Perspectivas e Possibilidades*. 1ed. Itajaí: Casa Aberta, 2012, p. 103-130.

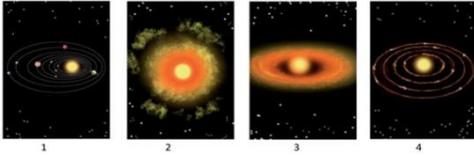
APÊNDICES

APÊNDICE A – QUESTÕES DE MÚLTIPLA ESCOLA DOS BLOCOS DE VÍDEOAULAS

Bloco	Questão	Alternativas
Sistema Terra: panorama e tectônica de placas: teoria unificada	Qual foi o primeiro modelo concebido e atribuído à forma geométrica da Terra?	a. Redonda, mas chata que nem uma pizza b. Plana (chata) c. Esférica d. Nenhuma das alternativas e. Elipsoide de revolução
	Qual foi a primeira pessoa a entender que a Terra seria esférica e qual a profissão dela?	a. Erastótenes, bibliotecário b. Ptolomeu, arquiteto c. Nenhuma das alternativas d. Arquimedes, físico e. Pitágoras, engenheiro
	Quais evidências que levaram o ser humano a acreditar que os continentes já foram unidos, formando um único continente?	a. A existência de montanhas na borda de todos os continentes b. Contorno dos continentes são parecidos, fósseis animais e vegetais encontrados em continentes muito distante, registro magnético “zebrado” no fundo oceânico c. Nenhuma das alternativas

		<p>d. Terremotos</p> <p>e. Presença de lagos, oceanos, mares e rios</p>
	<p>Qual o mecanismo que se acredita de que venha a força que afasta os continentes uns dos outros e onde esse mecanismo ocorre?</p>	<p>a. Ventos, que sopram sobre os oceanos</p> <p>b. Nenhuma das alternativas</p> <p>c. Correntes de convecção no manto</p> <p>d. As marés dos oceanos</p> <p>e. Correntes de convecção no núcleo</p>
	<p>Quais os dois principais agentes que controlam o relevo da superfície da Terra?</p>	<p>a. Clima e geologia</p> <p>b. Sol e Lua</p> <p>c. Nenhuma das alternativas</p> <p>d. Marés e correntes marítimas</p> <p>e. Nuvens e geologia</p>
Minerais e rochas	<p>Uma rocha ígnea é constituída de:</p>	<p>a. Cristais;</p> <p>b. Sedimento;</p> <p>c. Minerais e/ou vidro;</p> <p>d. Só minerais;</p> <p>e. Só vidro;</p>
	<p>Um mineral se define como:</p>	<p>a. Matéria inorgânica;</p> <p>b. Cristal;</p> <p>c. Matéria amorfa;</p> <p>d. Material sólido;</p> <p>e. Matéria orgânica;</p>
	<p>Uma rocha sedimentar clástica se caracteriza por:</p>	<p>a. Presença de sedimentos químicos;</p> <p>b. Presença de plano de estratificação;</p> <p>c. Ser formada por areia;</p> <p>d. Presença de fósseis;</p>

		e. Presença de matéria orgânica;
	O magma solidificado dá origem a:	a. Fósseis; b. Rochas metamórficas; c. Rochas sedimentares; d. Rochas ígneas; e. Cristais;
	A rocha vulcânica se forma a partir de:	a. Precipitação de sedimentos químicos; b. Solidificação de sedimentos; c. Extrusão e consolidação de um magma; d. Compactação de rochas mais antigas; e. Solidificação em profundidade de um magma;
História primordial dos planetas	A principal força que domina a formação dos planetas é:	a. Força Gravitacional b. Força Aglutinante c. Força Forte d. Força Fraca e. Força Eletromagnética
	Marque a alternativa que contém os principais componentes rochosos do Sistema Solar.	a. Planetas, asteroides, cometas b. Sol, planetas, luas c. Planetas, asteroides, satélites naturais, cometas d. Planetas, luas, cometas e. Sol, planetas, asteroides, luas
	A composição química primordial dos planetas está diretamente	a. A ação do Homem b. A ação das

	relacionada com:	intempéries naturais c. O Sol d. A influência geral dos astros e. O que havia antes da formação do Sistema Solar
	Nos itens abaixo indique a classificação que se pode fazer para os seguintes grupos: 1 – Mercúrio, Vênus, Terra, Marte; 2 – Júpiter, Saturno, Urano, Netuno; 3 – Ceres, Plutão, Haumea, Makemake, Éris.	a. Planetas rochosos; planetas gasosos; planetas anão b. Planetas; planetas; planetoides c. Planetas; planetas; planetas d. Planetas; planetas gigantes; planetoides e. Planetas rochosos; planetas gasosos; asteroides
	Analise a figura abaixo e coloque em ordem de cronológica dos acontecimentos. 	a. 3, 4, 1, 2 b. 1, 2, 3, 4 c. 4, 1, 2, 3 d. 2, 3, 4, 1 e. 4, 3, 2, 1
Geobiologia	Os estromatólitos fossilizados:	a. Possuem os primeiros fósseis aceitos de eucariotos, com 2,1 bilhões de anos. b. Fornecem evidências de que plantas colonizaram a terra na companhia de fungos há 500 milhões de anos. c. São formadas ao redor de fontes no fundo do mar. d. São estruturas formadas por comunidades

		<p>bacterianas hoje encontradas em algumas baías mornas e rasas.</p> <p>e. Datam de 2,5 bilhões de anos atrás.</p>
	<p>A revolução do Oxigênio mudou drasticamente o ambiente na Terra. Quais das seguintes adaptações apresentaram vantagem na presença de oxigênio livre nos oceanos e atmosfera?</p>	<p>a. A evolução dos cloroplastos depois dos protistas primitivos terem incorporado cianobactérias primitivas.</p> <p>b. A evolução de pigmentos fotossintéticos que protegeram as algas primitivas de efeitos corrosivos do oxigênio.</p> <p>c. A evolução da respiração celular que usou oxigênio para ajudar a retirar energia de moléculas orgânicas.</p> <p>d. A persistência de alguns grupos de animais em habitats anaeróbios.</p> <p>e. A evolução de colônias eucarióticas multicelulares de comunidades de procariotos.</p>
	<p>São consideradas características fundamentais dos seres vivos:</p>	<p>a. Possuir moléculas complexas, transformar a energia e capacidade de se autorreplicar.</p> <p>b. Possuir sistema de endomebranas, núcleo celular e capacidade de autoduplicação.</p> <p>c. Possuir DNA, núcleo celular e</p>

		<p>mitocôndrias.</p> <p>d. Possuir moléculas complexas, capacidade de se autorreplicar e organização multicelular.</p> <p>e. Possuir sistema de transporte de oxigênio, organização multicelular e transformar energia.</p>
	<p>Algumas etapas foram cruciais para o desenvolvimento do primeiro ser vivo. Assinale a questão correta:</p>	<p>a. Surgimento do DNA, surgimento de atmosfera rica em oxigênio e mar rico em moléculas orgânicas.</p> <p>b. Transformação do carbono inorgânico em macromoléculas, surgimento de probiontes com membranas e capacidade de se autorreplicar.</p> <p>c. Capacidade de formar macromoléculas a partir de moléculas orgânicas simples encontradas no meio, organização em probiontes e surgimento de moléculas que se autorreplicam.</p> <p>d. Surgimento de atmosfera rica em oxigênio, transformação do carbono inorgânico em macromoléculas e surgimento do RNA.</p> <p>e. Síntese biológica de moléculas orgânicas, surgimento de membrana e moléculas</p>

	<p>Os primeiros eucariontes multicelulares:</p>	<p>auto - replicantes.</p> <p>a. Eram seres pequenos, que dominaram o ambiente terrestre a aproximadamente 480 milhões de anos.</p> <p>b. Surgiram a aproximadamente 500 milhões de anos à partir da seleção natural provocada pela atmosfera rica em oxigênio.</p> <p>c. Surgiram a aproximadamente 1,5 bilhões de anos, eram pequenos e sem grandes diferenciações corporais.</p> <p>d. As plantas vasculares foram os primeiros eucariontes multicelulares a dominarem o ambiente terrestre.</p> <p>e. Surgiram a aproximadamente 565 milhões de anos, após a Terra passar por um processo bastante extremo conhecido como “Terra bola de neve”.</p>
<p>Vulcanismo e terremotos</p>	<p>Em relação aos terremotos:</p>	<p>a. Não precisam ser previstos;</p> <p>b. São difíceis de serem previstos;</p> <p>c. Nunca serão previstos com segurança.</p> <p>d. São fáceis de serem previstos;</p> <p>e. Não podem em</p>

		hipótese alguma serem previstos;
	Sobre as ondas sísmicas P e S:	<p>a. A diferença de tempo de chegada das ondas P e S em vários sismógrafos permite determinar o epicentro do tremor;</p> <p>b. As ondas S são as primeiras a serem registradas por um sismógrafo;</p> <p>c. As ondas P são as ondas mais destrutivas;</p> <p>d. As ondas P são “posteriores”, formam-se após um terremoto;</p> <p>e. A diferença de intensidade das ondas P e S permite determinar o epicentro do tremor.</p>
	Os quatro principais tipos de vulcão, em relação a sua forma são:	<p>a. Vulcão-escudo; Domo vulcânico; Cone de cinzas; Vulcão composto;</p> <p>b. Agudo; Circular; Piramidal; Submarino</p> <p>c. Explosivo; Efusivo; Dinâmico; Estático;</p> <p>d. Pliniano; Estromboliano; Vulcaniano; Hawaiano;</p> <p>e. Basáltico; Riolítico; Andesítico; Ignimbrítico;</p>
	São exemplos de vulcões ativos:	<p>a. K2; Montblanc; Rainier;</p> <p>b. Everest; Monte Fugi; Pinatubo;</p> <p>c. Fernando de Noronha; Trindade; Atol das Rocas;</p>

		<p>d. Kilimanjaro; Vesúvio; Aconcágua.</p> <p>e. Krakatoa; Santa Helena; Mauna Loa;</p>
	Qual das opções abaixo não representa um potencial perigo relacionado a vulcanismo?	<p>a. Fluxo piroclástico;</p> <p>b. Enchente;</p> <p>c. Fluxo de lama (lahar);</p> <p>d. Fluxo de lava.</p> <p>e. Tsunami;</p>
Sistema Clima	As áreas que estão diretamente ligadas a Climatologia no campo do conhecimento científico são:	<p>a. Geografia Física e Geografia Humana.</p> <p>b. Nenhuma das alternativas.</p> <p>c. Hidrografia e Geografia Humana.</p> <p>d. Geografia Física e Meteorologia.</p> <p>e. Meteorologia e Pedologia.</p>
	Sobre as definições de tempo e de clima é correto afirmar que:	<p>a. Tempo é definido como a média estatística de 10 anos do clima de um local.</p> <p>b. Clima é definido como a média de 11 anos do tempo de determinado local.</p> <p>c. Nenhuma das alternativas.</p> <p>d. Clima é a síntese do tempo num determinado lugar durante um período de 30 a 35 anos</p> <p>e. Tempo é definido como a média estatística de 30 anos do clima de um local.</p>
	Os elementos climáticos mais utilizados para caracterizar a atmosfera geográfica são:	<p>a. Nenhuma das alternativas</p> <p>b. temperatura,</p>

		<p>pressão e altitude.</p> <p>c. temperatura, pressão e umidade.</p> <p>d. relevo, umidade e altitude.</p> <p>e. latitude, pressão e ventos.</p>
	<p>Considerando-se dois pontos com diferentes pressões atmosféricas, o movimento de ar se dará:</p>	<p>a. do ponto de menor temperatura para o ponto de maior temperatura.</p> <p>b. do ponto de maior pressão para o ponto de menor pressão.</p> <p>c. Nenhuma das alternativa.</p> <p>d. do ponto de menor pressão para o ponto de maior pressão.</p> <p>e. do ponto de menor pressão para o ponto de maior temperatura.</p>
	<p>Quanto à composição química da Homosfera, é correto afirmar que:</p>	<p>a. 78,1% é Nitrogênio, 20,9% é Oxigênio, 0,0934% é Ozônio, 0,033% é Dióxido de Carbono e 0,003% são outros gases.</p> <p>b. 78,1% é Nitrogênio, 20,9% é Oxigênio, 0,0934% é Argônio, 0,033% é Dióxido de Carbono e 0,003% são outros gases.</p> <p>c. 78,1% é Oxigênio, 20,9% é Nitrogênio, 0,0934% é Argônio, 0,033% é Dióxido de Carbono e 0,003% são outros gases.</p> <p>d. Nenhuma das alternativas.</p> <p>e. 78,1% é Nitrogênio,</p>

		20,9% é Dióxido de Carbono, 0,0934% é Argônio, 0,033% é Oxigênio e 0,003% são outros gases.
--	--	---

APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Instituto de Ciências Básicas da Saúde Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências: química da vida e saúde

Título da pesquisa: GeoIlhas: o ensino de geociências na educação básica articulado com a ilha interdisciplinar da racionalidade.

Nome do pesquisador responsável/Professor responsável: Rafael Brum Werlang

Nome dos demais participantes da equipe: José Claudio Del Pino - Orientador

A JUSTIFICATIVA, OS OBJETIVOS E OS PROCEDIMENTOS

O motivo que nos leva a estudar o problema da fragmentação do ensino e propostas metodológicas que o rompem, parte do paradigmático discurso difundido há décadas, pelos pesquisadores da área de educação e gestores da educação, da adoção de uma postura de um ensino sistêmico e interdisciplinar que, na maioria das vezes se reduz as práticas tradicionais e já consagradas historicamente, de um processo de ensino-aprendizagem centrado no aluno e copiosamente expositivo. A pesquisa se justifica não somente pela necessidade de se romper com esse processo unilateral de ensino, todavia também pela urgente necessidade de desenvolvimento e pesquisa de processos educativos centrados na e pela pesquisa, que além de servirem como meio/fim para romper essa estrutura melindrosa, serviria de referência para a implementação da proposta de reestruturação do Ensino em nível médio, denominado Ensino Médio Politécnico, implementada recentemente pela Secretaria de Estado da Educação do Governo no Estado do Rio Grande do Sul. O objetivo desse projeto, desenvolvido na área de educação em ciências, é analisar as contribuições da implementação de seqüências didáticas na Educação Básica, com problemáticas das Ciências da Terra, que serão pautadas pelo enfoque metodológico da Ilha Interdisciplinar de Racionalidade. Bem como, pretende-se examinar os aportes de conhecimentos necessários para torná-las adequadas a esse nível e sua viabilidade no cenário atual da escola. Os procedimentos de coleta de dados serão da seguinte forma:

i) análise da realidade social e econômica dos docentes e discentes, bem como, da formação dos docentes do município no qual a proposta será implementada.

ii) conhecimento da realidade escolar no município no qual se pretende implementar a proposta didática, principalmente quanto aos conhecimentos básicos de geociências, tanto dos discentes, quanto dos docentes. Para essa avaliação, pretende-se aplicar um teste, composto de 15 questões sobre conceitos básicos de geociências e

que foram construídos a partir das questões validadas do Geoscience Concept Inventory (GCI) e pelos Parâmetros Curriculares Nacionais;

iii) desenvolvimento de sequências didáticas, seguindo-se os princípios das Ilhas Interdisciplinares da Racionalidade (IR) composto por quatro momentos. Como procedimentos de aquisição dos documentos para o corpus da análise para a avaliação das sequências didáticas prototípicas e das interações entre os envolvidos, utilizar-se-á os relatórios das atividades dos estudantes, as entrevistas e a observação participante, que serão registradas em vídeo, imagens digitais e áudio e poderão posteriormente ser transcritas.

DESCONFORTOS E RISCOS E BENEFÍCIOS

Existem desconfortos mínimos para você que se submeter à coleta de dados para a pesquisa, que são o fornecimento de imagens em sala de aula ou em processos de ensino-aprendizagem, em vídeos digitais e áudio e dados socioeconômicos, provenientes de questionários semiestruturados, sendo que se justificam pela contribuição que darão as pesquisas no campo educacional do país, bem como dados que poderão resultar em metodologias que beneficiarão os processos metodológicos da escola pública.

GARANTIA DE ESCLARECIMENTO, LIBERDADE DE RECUSA E GARANTIA DE SIGILO

Você será esclarecido(a) sobre a pesquisa em qualquer aspecto que desejar. Você é livre para recusar-se a participar, retirar seu consentimento ou interromper a participação a qualquer momento. A sua participação é voluntária e a recusa em participar não irá acarretar qualquer penalidade ou perda de benefícios.

O(s) pesquisador(es) irá(ão) tratar a sua identidade com padrões profissionais de sigilo. Seu nome ou o material que indique a sua participação não será liberado sem a sua permissão. Você não será identificado(a) em nenhuma publicação que possa resultar deste estudo. Uma cópia deste consentimento informado será arquivada no *Instituto de Ciências Básicas da Saúde, Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências: química da vida e saúde* da Universidade Federal do Rio Grande do Sul e outra será fornecida a você.

CUSTOS DA PARTICIPAÇÃO, RESSARCIMENTO E INDENIZAÇÃO POR EVENTUAIS DANOS

A participação no estudo não acarretará custos para você e não será disponível nenhuma compensação financeira ou indenização por eventuais danos.

DECLARAÇÃO DA PARTICIPANTE OU DO RESPONSÁVEL PELA PARTICIPANTE

Eu, _____, CPF nº _____, fui informada (o) dos objetivos da pesquisa acima de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que em qualquer momento poderei solicitar novas informações e motivar minha decisão se assim o desejar. O professor pesquisador *Rafhael Brum Werlang* e o professor orientador *José Claudio Del Pino* certificaram-me de que todos os dados desta pesquisa serão confidenciais.

Também sei que caso existam gastos adicionais, estes serão absorvidos pelo orçamento da pesquisa. Em caso de dúvidas poderei chamar professor pesquisador *Rafhael Brum Werlang* no telefone (55) 97268922.

Declaro que concordo em participar desse estudo. Recebi uma cópia deste termo de consentimento livre e esclarecido e me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

Nome	Assinatura do Participante	Data
------	----------------------------	------

Nome	Assinatura do Pesquisador	Data
------	---------------------------	------

Nome	Assinatura da Testemunha	Data
------	--------------------------	------

ANEXO

ANEXO – DVD VIDEOAULAS DO MOOC GEOILHAS

Registro em vídeo das videoaulas do curso de formação de educadores Geoilhas.

Tema		Tempo da videoaula	Professor colaborador
<i>Teaser</i>		5 m 34s	Todos
Introdução ao curso		3 m 17s	Rafhael Brum Werlang
Introdução e Ultrapassando as fronteiras disciplinares (T ₁)		26 m 20s	Rafhael Brum Werlang
O sistema Terra: panorama e Tectônica de placas: a teoria unificadora (T ₂)	Introdução	10 m 34s	Miguel Guterres Carminatti
	Parte 1	24 m 20s	
	Parte 2	16 m 9s	
	Parte 3	14 m 56s	
	Parte 4	13 m 11s	
Minerais e rochas: rochas ígneas, rochas sedimentares, metamorfismo e deformação (T ₃)		40 m 2s	Délia Del Pilar Montecinos de Almeida
História primordial dos planetas (T ₄)		36 m 24s	Vinicius de Abreu Oliveira
Geobiologia (T ₅)		39 m 51s	Caroline Wagner
Articulando as disciplinas em todos os seus estados (T ₆)	Podcast 1 – Transdisciplinariedade e Multidisciplinariedade	7 m 19s	Rafhael Brum Werlang
	Podcast 2 – Interdisciplinaridade em sentido estrito	12 m 9s	
	Podcast 3 – Ilhas Interdisciplinares de Racionalidade (IIR)	23 m 42s	
	Podcast 4 – Avaliação Interdisciplinar	21 m 32s	
Vulcanismo e Terremotos (T ₇)		31 m 34s	Vinicius Matté
		37 m 22s	
Sistema Clima (T ₈)		44 m 06s	Felipe Caron
Abordagem em redes das Geociências (T ₉)		8 m 46s	Rafhael Brum Werlang