



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
Instituto de Geociências

VLANDER VERDADE SIGNORETTI

AMBIENTE INTERDISCIPLINAR DE GEOCIÊNCIAS: DESFRAGMENTANDO O
ENSINAR, ESTRATIFICANDO O APRENDER

CAMPINAS
2018

VLANDER VERDADE SIGNORETTI

AMBIENTE INTERDISCIPLINAR DE GEOCIÊNCIAS: DESFRAGMENTANDO O
ENSINAR, ESTRATIFICANDO O APRENDER

TESE APRESENTADA AO INSTITUTO DE
GEOCIÊNCIAS DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DE
CAMPINAS PARA OBTENÇÃO DO TÍTULO DE
DOUTOR EM CIÊNCIAS

ORIENTADORA: PROFA. ROSELY APARECIDA LIGUORI IMBERNON

COORIENTADORA: PROFA. FABIANA CURTOPASSI PIOKER-HARA

ESTE EXEMPLAR CORRESPONDE À VERSÃO FINAL
DA DISSERTAÇÃO/TESE DEFENDIDA PELO ALUNO
VLANDER VERDADE SIGNORETTI E ORIENTADO
PELA PROF(A). DR(A). ROSELY A. L. IMBERNON.

CAMPINAS

2018

Agência(s) de fomento e nº(s) de processo(s): CAPES

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4999-809X>

Ficha catalográfica
Universidade Estadual de Campinas
Biblioteca do Instituto de Geociências
Marta dos Santos - CRB 8/5892

Si26a Signoretti, Vlander Verdade, 1974-
Ambiente Interdisciplinar de Geociências : desfragmentando o ensinar,
estratificando o aprender / Vlander Verdade Signoretti. – Campinas, SP : [s.n.],
2018.

Orientador: Rosely Aparecida Liguori Imbernon.
Coorientador: Fabiana Curtopassi Pioker-Hara.
Tese (doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Instituto de
Geociências.

1. Geociências. 2. Abordagem interdisciplinar do conhecimento. 3.
Tecnologia Educacional. I. Imbernon, Rosely Aparecida Liguori. II. Pioker-Hara,
Fabiana Curtopassi. III. Universidade Estadual de Campinas. Instituto de
Geociências. IV. Título.

Informações para Biblioteca Digital

Título em outro idioma: Interdisciplinary Teaching Environment for Stratifying Geosciences Learning

Palavras-chave em inglês:

Geosciences

Interdisciplinary approach to knowledge

Educational Technology

Área de concentração: Ensino e História de Ciências da Terra

Titulação: Doutor em Ciências

Banca examinadora:

Rosely Aparecida Liguori Imbernon

Celso Dal Ré Carneiro

Maria Cristina Motta de Toledo

Clara Maria da Silva de Vasconcelos

Luciano Antonio Digiampietri

Data de defesa: 28-11-2018

Programa de Pós-Graduação: Ensino e História de Ciências da Terra



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS**

AUTOR: Vlander Verdade Signoretti

**AMBIENTE INTERDISCIPLINAR DE GEOCIÊNCIAS: DESFRAGMENTANDO O
ENSINAR, ESTRATIFICANDO O APRENDER**

ORIENTADORA: Profa. Dra. Rosely Aparecida Liguori Imbernon

COORIENTADORA: Profa. Dra. Fabiana Curtopassi Pioker Hara

Aprovado em: 28 / 11 / 2018

EXAMINADORES:

Profa. Dra. Rosely Aparecida Liguori Imbernon - Presidente

Profa. Dra. Clara Maria da Silva de Vasconcelos

Prof. Dr. Celso Dal Ré Carneiro

Prof. Dr. Luciano Antonio Digiampietri

Profa. Dra. Maria Cristina Motta de Toledo

**A Ata de defesa com as respectivas assinaturas dos membros, encontra-se disponível no
SIGA - Sistema de Fluxo de Tese e na Secretaria de Pós-graduação do IG.**

Campinas, 28 de novembro de 2018.

DEDICATÓRIA

A minha mãe Varlene, a minha esposa Fernanda e aos meus filhos Bianca e Renan.

AGRADECIMENTO

No transcorrer desses quatro anos, alicerçando os sonhos, transformando-os em realizações, ao depreender a extensão e validade do trabalho executado, agradeço àqueles que, ao meu lado se tornaram reais companheiros, estimulando em palavras e atos, fortalecendo em exemplos, sustentando a crença e a esperança para que alcançasse, com êxito, o final dessa jornada:

Minha profunda gratidão à força que nos vem do infinito, que a mim se afigura em minha amada família, em amor, confiança, companheirismo e solidariedade.

À Universidade de Campinas-UNICAMP pela valiosa acolhida, por promover oportunidades para uma convivência enriquecedora, pelo que aqui consegui acumular em novos saberes e pela atenção e competente dedicação dos seus mestres o meu muito obrigado.

À Universidade do Porto pela a oportunidade de ter realizado o estágio doutoral na Faculdade de Ciências.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, e também agradeço pela oportunidade de fazer estágio doutoral em Portugal.

Minha saudação e o meu reconhecimento às Professoras Doutoras Rosely A. L. Imbernon – Orientadora, agradeço pela convivência enriquecedora, pelo que se conseguiu acumular em novos saberes, pela constante atenção e competente dedicação e pela orientação para que algo de valor fosse produzido, e a Fabiana Curtopassi Pioker-Hara – Coorientadora, agradeço pelo apoio e incentivo e por ter compartilhado comigo os seus conhecimentos.

À banca de exame de qualificação oportunizando-me o caminhar ao encontro de uma traçada meta; contribuindo, também, para o seu alcance, favorecendo-me com precisas orientações, sugestões, aconselhamentos, correções e práticas. Por

tudo isso e pelo que comungamos em ideais na Educação do País o meu sincero e respeitoso muito obrigado.

Meus agradecimentos pela participação aos ilustres membros da banca examinadora da defesa.

Agradeço sinceramente aos amigos de Portugal, em especial as Professoras Clara Vasconcelos e Joana Isabel da Silva Faria, que gentilmente me receberam e substancialmente me auxiliaram nos trabalhos desenvolvidos na cidade do Porto.

Ao Instituto Federal de Educação do Sul de Minas, campus Pouso Alegre, na pessoa do seu Diretor Marcelo Carvalho Bottazzini os meus sinceros agradecimentos pelo apoio e reconhecida importância em favorecer ao corpo docente da instituição oportunidades de qualificação e aprimoramento para maior eficiência do Ensino, autorizando meu afastamento para o Doutorado.

Aos meus colegas professores do Instituto Federal de Educação de Sul de Minas, campus Pouso Alegre pelo compartilhamento da proposta executada no IFSULDEMINAS, pelo que se estruturou em saberes e prática, junto aos alunos participantes do projeto, que pelo interesse e aproveitamento manifestos, também agradeço, pelo aprendizado do grupo que fez com que esse trabalho ganhasse outras perspectivas, os meus mais sinceros agradecimentos.

À minha MÃE, pela sólida formação dada até à minha juventude, que me proporcionou a continuidade nos estudos até à chegada a este doutorado, e pela presença incansável com que me apoiou e colaborou com os seus conhecimentos ao longo do período de elaboração desta tese, os meus eternos agradecimentos.

Agradeço, em especial, minha amada esposa Fernanda e aos meus preciosos filhos Bianca e Renan, pela paciência, compreensão, carinho, atenção e afeto, durante todo o período de elaboração do trabalho; que apostaram no meu sonho, que acreditaram em mim e que incondicionalmente me apoiaram neste percurso e que hoje compartilham comigo dessa alegria.

Enfim, agradeço a todos aqueles que de forma direta ou indireta fizeram parte da minha caminhada acadêmica. Muito obrigado sempre!

RESUMO

O avanço da ciência e a dinâmica da tecnologia, que não se esgotam, envolvem, também, que o conhecimento científico atinja a sociedade humana. Ciência, Tecnologia e Conhecimento, novos caminhos em linhas que se entrecruzam, requerem, de imediato, mudanças no modelo epistemológico e organizacional da Educação; uma mudança nos moldes tradicionais de uma educação impositiva, para outra que privilegie a criatividade e a descoberta do conhecimento pelo aluno, possibilitando-o "aprender a aprender". Tais pressupostos envolvem o acesso a qualquer informação disponível, incluindo os recursos disponibilizados pelas Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC). O ensino de Geociências, que no Brasil não se caracteriza por constituir uma disciplina escolar e sim por conteúdos desenvolvidos de forma interdisciplinar, não se beneficia dessa visão integradora em propostas metodológicas. Da mesma forma, não é explorada a proposta do Programa de Estudos Internacional de Geociências, um elemento integrador proposto neste trabalho que norteou os conteúdos para a elaboração de um ambiente interdisciplinar com uso de recursos tecnológicos onde foram aplicadas várias metodologias de ensino, diferentes disciplinas, caracterizando um ensino híbrido e que se mostrou uma válida alternativa para o ensino de Geociências. A escola, apesar das propostas educacionais vigentes no país, ainda mantém um perfil conteudista, privilegiando a memorização, austera e repressiva, de um ensino excessivamente abstrato. Ao professor cabe a aquisição de habilidades pedagógicas e técnicas que respondam aos grandes desafios já estabelecidos e para os quais se sente às vezes despreparado; ao Estado cabe provê-lo garantindo-lhe, para além de formação acadêmica de excelência, outras oportunidades para a aquisição de novas competências no trabalho. Reafirma-se, portanto, neste trabalho, a necessidade de investimento visando à qualidade dos cursos de formação de professores, bem como da formação continuada dos docentes que atuam nas escolas, por meio do aperfeiçoamento profissional e do estabelecimento de condições reais, necessárias a uma construção coletiva de seus projetos pedagógicos.

Palavras-chave: 1. Geociências. 2. Interdisciplinaridade. 3. Tecnologia Educacional

ABSTRACT

The advances of science and dynamics of technology, which are never ending, also include that the scientific knowledge reaches the human society. Science, Technology and Knowledge, new paths in lines that intersect, require, immediately, changes in the epistemological and organizational model of Education; a change in the traditional molds of forced education, to another that privileges creativity and discovery of the knowledge by the student, enabling him to "learn to learn". Such assumptions involve access to any available information, including the resources provided by Information and Communication Technologies (ICT). The teaching of Geosciences, which in Brazil is not characterized by being a school course, but it is characterized by contents developed in an interdisciplinary way, does not benefit from this integrative vision in methodological proposals. The same way, the proposal of the International Geosciences Studies Program is not explored. This work proposes the use of this program as an integrative element that guides the contents for the elaboration of an interdisciplinary environment using technological resources where several teaching methodologies, different courses, characterizing a hybrid teaching and that proved to be a valid alternative for the teaching of Geosciences. The school, despite the current educational proposals in the country, still maintains a content based profile, privileging the memorization process, austere and repressive, of an excessively abstract teaching. The teacher is responsible for the acquisition of pedagogical and technical skills that answer to the great challenges already established and for which he sometimes feels unprepared; The State is responsible to ensure academic training of excellence and beyond, providing other opportunities for the acquisition of new professional skills. Therefore, this work reaffirms the need for investment aimed at the quality of teacher training courses, as well as the continuous training of teachers working in schools, through professional development and the establishment of real conditions, necessary for a collective construction of its pedagogical projects.

Keywords: 1. Geosciences. 2. Interdisciplinarity. 3. Educational Technology

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 01 - The International Geoscience Syllabus, to be encountered by all pupils by the age of 16 – core syllabus (King 2015)	67
Figura 02 – Fonte (Inep, OCDE 2015)	74
Figura 03 – Moodle	99
Figura 05 – Temas de interesse	104
Figura 06 – Tópico Formação da Terra	104
Figura 07 – Tópico dinâmicas da Litosfera	105
Figura 08 – Tópico Dinâmicas da Hidrosfera	106
Figura 09 – Tópico Dinâmicas da Atmosfera	106
Figura 10 – Tópico Contexto Ambiental	107
Figura 11 – Fórum	109
Figura 12 – Ambiente Scratch	113

LISTA DE TABELAS

Tabela 01: Adaptado National Science Education Standards, p.23, tradução do autor	33
Tabela 02: Cronograma	42
Tabela 03: Participantes	44
Tabela 04: Possibilidades sugeridas pelo educador Joseph Schwab (tradução do autor*)	50
Tabela 05 – Correlação das temáticas interdisciplinares e o Programa Internacional de Ensino de Geociências	69
Tabela 06: Fonte: OCDE. BRAZIL – Country Note – Results from PISA 2012	75
Tabela 07: Conhecimento de Conteúdo de Ciências no PISA (OECD, 2013)	76
Tabela 08: Organização dos programas de Geologia em Portugal; Adaptado Bolacha Mateus (2008)	78
Tabela 09: Níveis de certificação das competências em TIC. Adaptação Costa (2013)	93
Tabela 10: Temática Formação da Terra.	115
Tabela 11: Temática Dinâmicas da Hidrosfera	115
Tabela 12: Temática Dinâmicas da Litosfera	116
Tabela 13: Temática Dinâmicas da Atmosfera	117
Tabela 14: Temática Contexto Ambiental	118
Tabela 15: Recursos utilizados pelos professores	120
Tabela 16: Avaliação	120

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Abreviatura/ Palavras ou expressões correspondentes

AAAS	American Association for the Advancement of Science
ABC	Academia Brasileira de Ciências
ABQ	Associação Brasileira de Química
ABRAPEC	Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências
AVA	Ambiente Virtual de Aprendizagem
BASIC	Código de Instruções Simbólicas de Uso Geral para Principiantes
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CENPEC	Centro de Estudos e Pesquisas em Educação, Cultura e Ação Comunitária
CAPES	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
CFE	Conselho Federal de Educação
CNE	Conselho Nacional de Educação
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
LDBEN	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
MEC	Ministério da Educação
OA	Objetos de Aprendizagem
OCDE	Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico
OCL	Online Collaborative Learning
PCN's	Parâmetros Curriculares Nacionais
PCNEM	Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio
PISA	Programa Internacional de Avaliação de Estudantes
PNE	Plano Nacional de Educação

PNEE	Portadores de Necessidades Educacionais Especiais
PPP	Projeto Político Pedagógico
SBF	Sociedades Brasileiras de Física
SBenBio	Sociedade Brasileira para o Ensino de Biologia
SBQ	Sociedades Brasileiras de Química
SBPC	Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência
UNESCO	Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura

Sumário

APRESENTAÇÃO	16
Capítulo 1:	22
INTRODUÇÃO	22
Capítulo 2:	33
METODOLOGIAS DE ENSINO E DE INVESTIGAÇÃO	33
2.1 O ensino orientado para a investigação (<i>Inquiry-based teaching</i>).....	33
2.2 Abordagem metodológica da investigação	38
2.3 Problema e objetivo do estudo	42
2.4 Plano de trabalho.....	43
2.4.1 Grupo de atores da escola participantes do projeto	46
Capítulo 3:	49
A EVOLUÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS ENTRE OS SÉCULOS XX E XXI E A INSERÇÃO DOS CONTEÚDOS DE GEOCIÊNCIAS	49
3.1 Breve histórico da educação no Brasil e o ensino de ciência.....	49
3.2 A discussão atual: Base Nacional Curricular Comum – BNCC – O Ensino Médio - Uma questão ainda em curso.	60
3.2.1 Ensino Básico	60
3.2.2 BNCC- Ensino Médio.....	62
3.3 O ensino de Geociências no ensino médio	65
3.4 O Programa de Estudos Internacional de Geociências como base para as temáticas interdisciplinares	71
3.4.1 A Educação em Geociências no âmbito da multi, inter e transdisciplinaridade.....	76
3.5 O Brasil e a Avaliação do Pisa.....	80
3.6 O ensino de Geologia no ensino médio em Portugal e o “não” ensino no Brasil.....	84
Capítulo 4:	88
TECNOLOGIA EDUCACIONAL E O AMBIENTE INTERDISCIPLINAR DE GEOCIÊNCIAS	88
4.1 Sociedade Digital e a Aprendizagem Colaborativa	88
4.2 Ensino híbrido.....	93

4.3 Tecnologia educacional na Formação de professores.....	95
4.4 Ambiente Interdisciplinar de Geociências	104
4.5. Descrevendo o funcionamento do Ambiente.....	113
4.5.1 Vídeos: Recursos audiovisuais	119
4.5.2 Fórum	120
4.5.3 Simulações e jogos	122
4.5.4 Alunos autores	124
4.6 Aplicação do ambiente e resultados	126
CAPÍTULO 5:	137
Conclusões.....	137
Referências Bibliográficas.....	142

APRESENTAÇÃO

A despeito do meu interesse pelas disciplinas de Ciências e Geografia, tais preferências não me foram aguçadas durante minha vida escolar, pois as aulas eram, em geral, desinteressantes.

Recordo-me, desde o ensino do Primeiro Grau (atual Ensino Fundamental), minha curiosidade ser saciada por meio da exploração em grandes enciclopédias da época. Eram os idos da década de 1980, uma época marcada pela revolução de produtos eletrônicos e do avanço da informática.

Nessa época, ainda um garoto curioso, eu já programava pequenos joguinhos na linguagem BASIC¹, em meu computador pessoal Expert de 8 bits, que se tornou, posteriormente, uma base de reflexão para escolha profissional futura como programador em uma empresa na região.

Àquela época, eu ainda não percebia minha aptidão à docência. Essa percepção somente surgiu quando, incentivado por um colega, estruturei e propus um minicurso para um grupo de colegas da empresa onde trabalhava.

Essa decisão alterou meu rumo profissional que se aflorava. A partir da aquisição de alguns computadores usados e a montagem do curso, que culminou com o interesse em aprofundar meu conhecimento foi dado o seu início, quando do meu ingresso em um curso superior em Tecnologia da Informação - TI no início do século XXI (2001).

O interesse latente por Ciências restou adormecido, até certo dia, quando recebi uma postagem dos Correios, talvez por engano, talvez o destino, uma coleção de livros de Geografia para Professores do Ensino Fundamental.

Nesta época, eu tinha uma empresa que se chamava VVS Informática na cidade de Machado/MG que oferecia cursos de informática, no entanto passado alguns anos, os mesmos já não eram novidade, logo, retornei aos estudos e comecei a cursar Licenciatura em Geografia e acabei fechando minha empresa.

Durante o período que cursei Licenciatura em Geografia, aproveitando os meus conhecimentos em informática, sempre auxiliei os professores, já

1 BASIC (acrônimo para *Beginner's All-purpose Symbolic Instruction Code*; em português: Código de Instruções Simbólicas de Uso Geral para Principiantes), é uma linguagem de programação, criada com fins didáticos.

conjecturando sobre as possibilidades da aplicação da Tecnologia da Informação como contribuição ao exercício da docência: primeiramente explorando os Sistemas de Informação Geográfica, GPS, Sensoriamento Remoto até ao desenvolvimento de um recurso educacional com a ajuda dos colegas da graduação, um pequeno dicionário com imagens sobre termos utilizados na Geografia. Neste momento já tinha certeza de que meus propósitos futuros, como professor/pesquisador, seriam aplicar as TIC ao ensino da Geografia.

Antes de concluir a Licenciatura em Geografia, em agosto de 2005, já havia iniciado a especialização em Informática na Educação. Os resultados da graduação se tornavam sementes para desenvolvemos um, dentre vários, Objetos de Aprendizagem (OAs), e que denominamos “Geonde?” este se apresentava com o objetivo da prática de noções de orientação.

No ano seguinte, em 2006, busquei uma nova especialização, em Geografia, tendo como enfoque a Era da Informação e o Ensino de Geografia. Neste mesmo ano fui aprovado no Concurso para Professor do Estado de Minas Gerais iniciando, em 2007, meu desafio na carreira educacional.

A vivência como docente foi essencial para obter a visão da realidade cotidiana de um professor de Geografia. Apesar da minha falta de experiência e vivência no ambiente escolar formal, e da escola não apresentar estrutura mínima para atuação docente, eu já utilizava o laboratório de informática, com poucos computadores, para conduzir meus alunos ao “outro mundo”, buscando aliar as TIC aos conteúdos vistos em sala de aula.

Tais iniciativas percebi, após alguns anos, quando da apresentação dessas experiências em eventos em Congressos e Simpósios, derivavam de uma postura que eu assumira, como um professor/pesquisador.

O meu interesse me impelia ir além e, em 2007, ao analisar Programas de Pós-Graduação para desenvolver pesquisas, compreendi que seria a oportunidade para realizar um Mestrado. Assim, analisando os programas disponíveis e remetendo mensagens aos orientadores expressando o meu interesse, e orientação sobre as TIC e o ensino de Geografia, obtive a indicação do Prof. Dr. Celso Dal Ré Carneiro, do Instituto de Geociências, da Universidade de Campinas - UNICAMP. Após ratificar contato, marcamos uma reunião e fui ao seu encontro com os meus OAs na bagagem, senti-me agraciado, logo me decidi a participar do processo seletivo, sendo ao final aprovado.

O Mestrado foi realizado concomitantemente ao meu exercício profissional como professor, e, embora tenha encontrado dificuldades em conciliar docência à pesquisa, essa experiência tornou-se essencial para a elaboração da minha Dissertação.

Desta forma, se inicialmente o foco da minha pesquisa era o estudo da disciplina Geografia, essa perspectiva foi ampliada no seu decorrer, visto meu interesse voltar-se aos saberes relativos às Geociências, pela percepção da falta desses conteúdos abordados na disciplina de Geografia. Assim, o trabalho, em parceria com o Prof. Dr. Celso Dal Ré Carneiro, enfocou a carência de conteúdos de Geociências nos currículos de Geografia, no estado de Minas Gerais.

Ao longo do mestrado, aproveitando de algumas habilidades musicais que a mim se tornaram inerentes, o fascínio que a música exerce e o próprio ensino da Geografia, buscamos compor algumas músicas que os alunos pudessem cantar em sala de aula, de forma a apreender conteúdos de Geociências.

Um exemplo, a música Geomania, em que já se abordava relatos de como a Geografia teria sido para alguns alunos.

Eu detestava Geografia

Vegetação, clima, relevo e hidrografia

Mas quando me mostraram o que eu não sabia.

Eu pude entender para que ela servia

GEOMANIA

Pra saber localizar, que latitude e longitude você está?

No hemisfério austral ou boreal?

Do lado ocidental ou oriental?

Rotação, um dia sem você!

Translação um ano pra nos ver.

Outono, inverno, primavera e verão

Procurando em qualquer estação.

Agir local, pensar global,

Talvez você também faça igual,

Lutar pela questão ambiental

Contra o perverso capital.

*Na era da informação, você parece sem direção,
Em órbita vou colocar meu satélite pra rastrear.*

A música é um excelente método para abordar assuntos científicos, acreditamos e nos tornamos partidários do que afirma Livério (2016, p.161), “[...] assim, é necessária uma abordagem interdisciplinar para a aprendizagem de geociências, além da visão sistêmica inerente ao conteúdo geocientífico, elementos que são significativos para os alunos, como som e música”.

Após a conclusão do Mestrado, em 2009, compreendi que meu amadurecimento científico me impulsionava a caminhar; o professor-pesquisador que encontrei em minha escalada queria seguir, ir além, e decidi realizar o Doutorado, novamente fui buscar novos desafios. Assim, prestei alguns concursos em Instituições de Ensino Superior (IES), e fui parar na Amazônia, como professor de Geografia do Instituto Federal da Amazonia - IFAM, trabalhando exclusivamente com o ensino médio.

Em minha atuação inicial como docente do IFAM, logo percebi a deficiência do ensino de Geociências. Tornava-se evidente a descontinuidade motivacional para um ensino com eficácia. De fato, eu percebia que os saberes pertinentes a essa área do conhecimento estavam compartimentados e dispersos em outras disciplinas, como Física, Química, Biologia, que se faziam gradualmente validadas segundo o parecer, o interesse e a competência dos professores dessas disciplinas.

Enquanto em Geografia, disciplina que me coubera ministrar, buscava uma maneira de inverter esse quadro, surgiu-me a ideia da interdisciplinaridade como uma melhor proposta para aquela realidade observada.

A questão que me incomodava era como conseguir que conteúdos de Geociências, que envolvem a dinâmica do Sistema Terra, que se encontram dispersos em diferentes conteúdos disciplinares, poderiam ter uma linguagem comum e serem compreendidos de forma sistêmica pelo aluno? Por meio de um Ambiente Virtual se me fazia como resposta!

Assim, em 2012 tentando me aproximar da minha antiga região, optei por outro Bioma e fui para Brasília, Instituto Federal de Brasília - IFB, uma nova mudança em minha vida. No entanto, como bom mineiro não gosta de ficar muito

longe das montanhas, em 2013 voltei para Minas Gerais, ao IF Sul de Minas - *campus* Pouso Alegre.

Meu retorno ao estado de Minas Gerais me permitiu, também, colocar em prática as ideias que me impulsionavam a buscar novos caminhos para o ensino de Geografia, que iniciei por meio da experimentação do ambiente virtual, com apenas uma turma do ensino médio e a ajuda de outros professores. A participação e o envolvimento de professores e alunos foram maiores do que esperava e me fizeram crer possível ir além. Consciente do que desejava e do que até então acumulara em amadurecimento me convenci de que chegara o momento oportuno para buscar o Doutorado. Meu projeto de pesquisa para o doutorado resultou, também, em uma nova inspiração ao compor a música: “Desorientado”

Nunca deixe a vida levar você pra qualquer lugar!

*Olhe o sol que parece acordar no leste,
Correr o dia inteiro pra chegar ao oeste,
Mas é a Terra que gira sem parar,
É ela que faz o sol correr e o tempo passar.*

*Os pontos cardeais nós vamos lhe ensinar
Braço direito no leste, e o esquerdo o oeste vamos apontar.
Agora o sul está logo atrás de você,
Basta seguir em frente que o norte vai aparecer.*

*Agora eu sei me orientar,
Perdido nunca mais eu vou ficar!*

*Nunca deixe a vida levar você
Em qualquer direção.
Vamos aprender e praticar
As noções de orientação.
Norte, sul, leste e oeste
Praticando, observando a gente nunca mais esquece!*

Em 2014 iniciei o Doutorado no IG da Unicamp buscando respostas para minha inquietação: como professor-pesquisador: como posso contribuir para tornar o ensino das Geociências mais acessível aos interesses dos alunos no Ensino Médio?

Capítulo 1:

INTRODUÇÃO

Com o avanço da ciência e da tecnologia cresce também o conhecimento humano. Esse caminhar em linhas entrecruzadas, ciência, tecnologia e conhecimento, requer uma mudança de postura do professor, uma mudança dos moldes tradicionais de uma educação impositiva para outra que privilegie a criatividade e a descoberta, possibilitando "aprender a aprender", alargando caminhos de acesso a toda informação que se faz disponível, incluindo os recursos disponibilizados pelas TIC, onde Barbosa (2013) usa o termo para “designar a tecnologia educacional vinculada ao uso de computadores ou recursos computacionais com possibilidade de aproveitamento tanto dentro quanto fora da escola, com ou sem supervisão de um professor.”

Dentro desse quadro observa-se como fator imprescindível o aprimoramento do processo de formação do professor. Requer-se, portanto, das instituições educacionais mais ousadia para que construam novos e mais promissores modelos educacionais, necessários à urgente e fundamental tarefa da melhoria da “qualidade de ensino” no país, cujo coeficiente apresenta-se ainda muito baixo como atesta o Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA, na sigla em inglês). O objetivo do PISA é avaliar sistemas educacionais no mundo por meio de uma série de testes em assuntos como leitura, matemática e ciências. Desse preâmbulo inquiridor constata-se que se quiserem competir em uma economia global cada vez mais focada no conhecimento, os países precisam investir em melhorias na educação; o Brasil precisa observar os resultados obtidos no PISA e reavaliar as suas Diretrizes e Parâmetros Curriculares Nacionais em ação nas escolas.

Se exige do educador, que conhece e ministra os saberes de ciências, a busca da sua autonomia intelectual visando, no seu aperfeiçoamento, propiciar um ensino que produza sentido ao interesse e à necessidade do aluno para uma aprendizagem significativa.

O conhecimento do mundo, antes de inatingível acesso a uma grande maioria populacional, tornou-se alcançável com os avanços técnico-científicos em

um mundo globalizado. Com tantos avanços requerendo mudanças cada vez mais rápidas qual é nossa resposta à seguinte indagação: a escola até que ponto acompanhou tamanha evolução?

Atualmente ainda estamos no estágio inicial de uma transformação que deve ser a mais importante da história: a Revolução da Informação. E nessa revolução o ritmo de mudança é tão acelerado que a profunda criatividade e o pensamento analítico já não são opcionais; não são artigos de luxo, e sim de primeira necessidade (KHAN, 2013).

De fato, as novas tecnologias da informação e da comunicação têm exercido um papel cada vez mais ativo nas relações de ensino e aprendizagem. Assim como afirma Assaman (2000), “a sociedade da informação precisa tornar-se uma sociedade aprendente”; neste contexto o autor aponta que “[...] elas facilitam experiências de aprendizagem complexas e cooperativas. A sociedade da informação requer um pensamento transversal e projetos transdisciplinares de pesquisa e aprendizagem”, esta mesma observação de uma “sociedade aprendente” em que o sucesso dos sujeitos depende da sua capacidade de processar e gerir a informação foi também uma palavra-chave do relatório publicado pela OCDE no ano 2000 (OCDE, 2000).

De fato, Martins e Carneiro (2014) assinalam que o ensino de Geociências pode contribuir para melhorar o quadro de formação docente, na medida em que fornece uma visão de conjunto do funcionamento do Sistema Terra e ajudam a entender a complexa dinâmica do planeta.

Os temas relacionados às Geociências, principalmente no ensino médio, ficam na responsabilidade da Geografia, já que no Brasil, diferente de outros países, não tem a disciplina específica.

Ponderando-se acerca do contexto histórico, Carneiro et al. (2008) considera que o ensino de ciências no país é recente, passou e continua passando por diversas alterações, porém os resultados permanecem insuficientes. Um dos problemas está ligado ao modelo de formação dos professores, que oscila entre a especificidade disciplinar e a generalidade. Neste contexto, partindo da relevância dos processos de ensino e de aprendizagem centram-se no reconhecimento, também, de que a compreensão geocientífica influencia o desenvolvimento e a prosperidade econômica de cada país e, por inerência, a sua cultura (Vasconcelos et al., 2017).

Não é de se estranhar visto que já, em 2008, percebemos a carência de conteúdos de Geociências no currículo básico comum do ensino fundamental em Minas Gerais Carneiro & Signoretti 2008 no Ensino Médio os conteúdos apresentam-se concentrados aos da disciplina Geografia “física” e espalhados nas demais. No Brasil o ensino de Ciências da Terra não se caracteriza como uma disciplina escolar e sim como proposta interdisciplinar o que, na realidade, apresenta sérias deficiências quanto a sua aplicação. Nosso trabalho em pauta se firma na necessidade de se fazer real o que na maioria de nossas escolas se faz impraticável. No currículo a dimensão da ação, a observância de uma estreita relação entre o currículo e a ação docente não pode ser ignorada ou pouco observada. As diretrizes, os parâmetros, as propostas curriculares de Ciências em qualquer nível, e/ou modalidade de ensino reafirmam sempre a legitimidade dos conhecimentos científicos para serem trabalhados. Não se justifica sua depreciação ou inobservância pelo fato de não se ater a uma disciplina específica, ou às dificuldades de agrupamento dos docentes para formalização de um projeto para se trabalhar a interdisciplinaridade, com o que concordamos. Segundo a afirmação de Luck (2013), para se desenvolver a interdisciplinaridade pressupõe-se a admissão da ótica pluralista das concepções de ensino e o estabelecimento de um diálogo entre as mesmas e a realidade escolar para superarem suas limitações; o mesmo autor complementa:

O desenvolvimento da ótica interdisciplinar se assenta sobre o entendimento da pluridimensionalidade e complexidade da realidade que, aliás, dá origem às múltiplas representações em áreas e teorias diferentes. A compreensão desse fato leva a que se veja a realidade social, em qualquer contexto e sem excluir o escolar, como dividida e pluralista (LUCK, 2013, p. 55).

O ensino de Geociências deve ser reavaliado, visando atingir resultados significativos futuros e nosso trabalho aponta para um caminho quando observamos o que o PISA nos atesta no tempo presente no Brasil e diferente em outros países, pela disponibilidade de um programa internacional de ensino de geociências (KING, 2015), tecnologias digitais disponíveis e novas metodologias de ensino, inexistência de uma disciplina específica mas a possibilidade de uma integração de áreas (Geografia, Biologia, Química e Física) esta junção justifica ao propormos um ambiente interdisciplinar de Geociências. No que concerne aos conteúdos de

Geociências, (foco do nosso trabalho), podemos ainda envolver os trabalhos de campo, como estratégias didáticas, o que consideramos um acréscimo imprescindível na construção do conhecimento geocientífico.

Pode-se afirmar que há uma obsolescência da escola, em uma sociedade jovem impregnada com os nativos digitais; Santos (2012) já evidencia este perfil "Qualquer que seja a ótica adotada, é perfeitamente possível se observar como as crianças lidam atualmente com a dinâmica informacional proposta pela sociedade emergente".

Relacionando os jogos com a escola atual Mattar (2010) afirma:

É assim que a educação dos nossos jovens está hoje brutalmente segmentada: na escola, o ensino de um conteúdo descontextualizado que o aluno tem que decorar, passiva e individualmente; nos games, o aprendizado em simulações que o próprio jogador ajuda a construir, ativa e colaborativamente (MATTAR, 2010).

O mesmo autor Mattar (2010) afirma que: "Simulações educacionais, por sua vez, são processos rigorosos para desenvolver habilidades específicas, as quais podem ser transferidas diretamente ao mundo produtivo". Para Pavão (2008) "As simulações computacionais possibilitam o entendimento de sistemas complexos para estudantes de idades, habilidades e níveis de aprendizagem variados".

A construção do conhecimento é individual e evolutiva, e, segundo Piaget (1990), o conhecimento não é transmitido, progressivamente se faz construído através de ações e coordenações de ações, que sendo interiorizadas se transformam "...a inteligência surge de um processo evolutivo, no qual muitos fatores devem ter tempo para encontrar seu equilíbrio"; contribui Vygotsky (1989) ao afirmar que a linguagem e o desenvolvimento sociocultural determinam o desenvolvimento do pensamento.

Assim, o indivíduo interioriza formas de pensamento psicológico, apreendidas por meio da cultura, mas ao assumi-las torna-as suas: reelabora-as ou as recria e as incorpora às suas estruturas. Os indivíduos constroem seus próprios significados e os empregam como instrumentos de seu pensamento individual para atuar no mundo (VIGOTSKY, 1989).

Quanto à formação do professor, discutida no contexto do avanço de novas tecnologias, encarado como um desafio frente à configuração de sociedade do conhecimento, afirma Pontuschka (2010):

Assim, além de dominar conteúdos, é importante que o professor desenvolva a capacidade de utilizá-los como instrumentos para desvendar e compreender a realidade do mundo, dando sentido e significado à aprendizagem (PONTUSCHKA, 2010, p. 343).

As Tecnologias de Informação e Comunicação - TIC, atualmente, poderiam se tornar uma poderosa aliada neste processo, mas como afirma Kenski (2007), o movimento de incorporação do computador a atividade e projetos de ensino de professores em qualquer área de conhecimento, ainda hoje, é incipiente e Perrenoud (2000) já alertava sobre a precariedade da formação profissional:

[...] em cinco ou dez anos, as tecnologias terão evoluído ainda mais. Melhor seria que os professores exercessem antes de mais nada, uma vigília cultural sociológica, pedagógica e didática, para compreenderem do que será feita a escola de amanhã, seu público e seus programas (PERRENOUD, 2000, p.138).

Em relação ao compromisso com a qualidade, frente às transformações, Santos (2012) afirma:

Repensar a educação a partir desta nova realidade – e dos desafios que esta traz – requer a compreensão da função docente diante das possibilidades oferecidas pela informática educativa. Afinal, o papel do professor na consolidação de uma nova mentalidade pedagógica, na preparação dos cidadãos para a Sociedade Informacional emergente e na adequação do sistema educativo aos desafios da sociedade da informação, é inquestionável (SANTOS, 2012).

A Escola, atualmente, vive um conflito entre a realidade cotidiana, e os paradigmas que envolvem as ações correspondentes às exigências de um mundo em rápida e constante evolução em Ciências, Tecnologia e Conhecimento.

Num mundo onde somos capazes de acessar diferentes conteúdos na rede *Internet*, em ambientes virtuais nos quais habilidades de rotina tornam-se digitalizadas; atividades profissionais mudam rapidamente em função dos avanços tecnológicos; e o foco da educação deve estar em permitir que as pessoas “aprendam a aprender”.

Neste cenário, é preciso garantir aos alunos e professores o acesso à informação, aos recursos disponíveis pelas TIC e, para tal, a escola deve contar com professores com formação acadêmica de excelência, com experiência técnica, vivência real em sala de aula, estimulados, valorizados.

Recorremos mais uma vez a importância das TIC como facilitadora da integralização dos saberes curriculares das Geociências propiciando um ambiente facilitador do processo, visto que também abre possibilidade de interação aluno-aluno professor-aluno através de suas ferramentas e a própria caracterização atual da sociedade, como afirma DIAS (2013):

A globalização das redes culturais e de conhecimento apresenta efeitos profundos nas formas de apropriação e utilização social das tecnologias digitais, entre as quais salientamos a crescente cenarização dos processos de inovação na aprendizagem e a emergência de novas abordagens no pensamento pedagógico e na concepção da educação para a sociedade digital (DIAS, 2013).

Uma infinidade de pesquisas relacionadas ao papel das TIC visa a compreender as possíveis contribuições dessas tecnologias aos processos de aprender e ensinar associadas à produção de conteúdos com a participação de professores e alunos ao desenvolvimento do currículo e da cultura que são parte integrante de nossa investigação (ALMEIDA, 2013). O autor também destaca outros aspectos relevantes do ponto de vista da inovação:

[...] exploração da mobilidade em distintos lugares; mobilização social; diminuição da brecha digital; flexibilidade de espaço e tempo na aula, na escola e em outros espaços sociais; mudança no planejamento e na gestão compartilhada da aula, com repercussão no planejamento didático; novas formas de desenvolver a gestão da escola; mudança nos papéis do professor e do aluno e no desenvolvimento dos métodos de ensino e nos processos de aprendizagem. (ALMEIDA, 2013)

Sobre a inovação no processo educacional, Valente (2013) aponta para o fato de que os computadores, e mesmo as modernas tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC), ainda não produziram resultados efetivos ou mesmo inovações no processo educacional.

Mas isso não acontece pela vontade ímpar e, sim, e tão somente, mediante a competência plural dos envolvidos.

Se nos é dado inferir, pelas exigências de um tempo em célere transformação, este mundo moderno não nos recompensa mais pelo que sabemos tão somente, mas pelo que podemos produzir com esse saber. Assim, precisamos agir conscientes do que queremos fazer, mesmo que desacreditados; incentivar aos que se atemorizam aos tropeços dos ensaios ao se buscar fazer o certo.

Quando então se conclui um projeto de pares, de docentes compromissados com o amanhã de pessoas, o bem-estar instaurado em cadeia, repartidos em ações contíguas, em consonância com objetivos comuns e satisfatórios resultados, pouco se nos dá em aporte os dados estatísticos. Muito mais nos aclaram os resultados extranumerários, os projetos de vida alicerçados, comungados dia a dia, pela mesma crença e manifesto interesse em poder construir espaços reais e igualitários possíveis a todos.

Mendes (2008) define Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) como um conjunto de recursos tecnológicos que, quando integrados entre si, proporcionam a automação e/ou a comunicação nos processos existentes sejam eles relacionados aos negócios, ao ensino, à pesquisa científica.

Os avanços da tecnologia da informação têm contribuído para projetar a civilização em direção a uma sociedade do conhecimento, e as TIC são usadas para reunir, distribuir e compartilhar informações. Tornam-se cada vez mais importante para todos nós, quer nos processos de comunicação e expressão, quer na aprendizagem e na própria vida englobando todos os aspectos. Efetivamente, para que assim se estabeleça é necessário vencer desafios de forma a atender aos interesses de alunos e da própria comunidade de ensino e aprendizagem a partir da utilização dessas tecnologias.

A análise da evolução da tecnologia da informação, de acordo com Silva (2003), é da seguinte maneira:

“Por cinquenta anos, a TI tem se concentrado em dados – coleta, armazenamento, transmissão, apresentação – e focalizado apenas o T da TI. As novas revoluções da informação focalizam o I, ao questionar o significado e a finalidade da informação. Isso está conduzindo rapidamente à redefinição das tarefas a serem executadas com o auxílio da informação, e com ela, à redefinição das instituições que as executam” (SILVA, 2003).

Atualmente, o foco da Tecnologia da Informação mudou, tanto que o termo TI passou a ser utilizado como TIC – Tecnologia da Informação e Comunicação. Dentro desse universo, novas ideias como colaboração e gestão do conhecimento poderão ser edificadas, porém, mais uma vez é importante enfatizar que nenhuma infraestrutura por si só promoverá a colaboração entre as pessoas,

essa atitude faz parte de uma cultura que deverá ser disseminada por toda a organização; é necessária uma grande mudança de paradigma.

As TIC também estão no ambiente escolar, auxiliando os professores em suas práticas pedagógicas. Computadores, *internet*, *softwares*, jogos eletrônicos, celulares: ferramentas comuns ao dia a dia da chamada “geração digital” e as crianças já as dominam como se fossem velhas conhecidas.

O planejamento didático pode ser uma organização fechada e rígida quando o professor trabalha com esquemas, aulas expositivas, apostilas e avaliação tradicional e que, de certa maneira, pode facilitar para os alunos, mas, por outro lado, transfere para o aluno um pacote pronto do conhecimento (MORAN, 2009). Entende-se que as competências que os alunos devem alcançar na sua aprendizagem podem ser melhoradas ou facilitadas por meio de métodos pedagógicos que utilizam novas Tecnologias da Informação e Comunicação. No entanto, quando se pretende utilizar qualquer tecnologia no processo ensino-aprendizagem, o professor deve ter em conta a sua integração em uma perspectiva pedagógica para que esse uso seja o mais adequado possível.

Nesse processo, o professor continua tendo um papel fundamental, não como transmissor do conhecimento, mas sim como mediador no acesso e organização dos processos. Pode ajudar os alunos a serem criteriosos nas escolhas de conteúdo e, comparar textos com múltiplas visões.

De acordo com Moran (2009), é muito importante o professor ficar atento a algumas questões em relação às pesquisas, tais como: o objetivo da pesquisa, a profundidade desejada, o conteúdo, se as fontes são confiáveis, as normas e padrões, e se houve plágio. A pesquisa na escola pode ser de duas formas: uma informação pronta e consolidada ou, uma informação em movimento, que está em constante transformação com base em novos fatos.

O desafio é utilizar essas tecnologias efetivamente de forma a atender aos interesses dos aprendizes e da grande comunidade de ensino e aprendizagem.

A UNESCO² acredita que as TIC podem contribuir com o acesso universal da educação, a equidade na educação, a qualidade de ensino e aprendizagem, o desenvolvimento profissional de professores, bem como melhorar a gestão, a

2 UNESCO no Brasil lançou o projeto internacional “Padrões de Competência em TICs para Professores”

governança e a administração educacional ao fornecer a mistura certa e organizada de políticas, tecnologias e capacidades.

Em se tratando de currículos percebe-se haver, sem dúvida, um engessamento em sintonia a modelos ideológicos preestabelecidos, quando se indaga como são tratados em contextos formais de ensino. O que comumente se depara são os conteúdos esparsos se postarem a mercê da validação e da importância dada pelo professor de Geografia e os demais envolvidos. No caso de Geociências, na afirmação de Amador *et al*, (2012) os currículos assumem ideologias dominantes; embora indague que conhecimentos os alunos devem adquirir no ensino básico e, seu respectivo enquadramento, há como que uma cópia de respostas de currículos de outros países, embora se evidencie grupos de orientação em defesa a tendências específicas. Afirma o mesmo autor que tais procedimentos se enquadram a contextos privilegiados de caráter econômico ou correspondem às metas sociais de desenvolvimento sustentável.

Ao se pensar em currículo de Ciências em uma perspectiva aberta, como aponta Corrêa (2013), não pode furtar-se a novas oportunidades com o colapso da hierarquização costumeira e pensar um currículo de Ciências em que haja conexão de saberes populares aos saberes científicos. Existem possibilidades várias além aquelas impostas por documentos oficiais. Há, contudo, bases fundamentais, inalienáveis que o sustentam e endossam o ensinamento dos conhecimentos científicos: as diretrizes, os parâmetros, as propostas curriculares de Ciências em qualquer nível e/ou modalidade de ensino. Entretanto, no currículo, não se pode esquecer o dimensionar da ação, a prática do currículo, a ação do professor na sala de aula, pois este é o sujeito fundamental para que o currículo seja confirmado.

A escola, indubitavelmente, inicia seus primeiros passos nesta metamorfose emergente em relação a uma nova visão de conhecimento de mundo, antes de difícil acesso à grande maioria da população. Percebe-se que a escola está aquém do que lhe exige em desafios este novo tempo que, como afirma Khan, (2013) “o tempo mais importante da história, que demarca a Revolução da Informação”. Ao que acrescenta: “E nessa revolução o ritmo de mudança é tão acelerado que a profunda criatividade e o pensamento analítico já não são opcionais; não são artigos de luxo, e sim de primeira necessidade”.

As mudanças da sociedade envolvem em consequência, novas mudanças na Educação. O conhecimento não deve mais ser abordado de forma linear, e sim visto como uma rede de relações, em que o educador ajuda os jovens a fazer as conexões necessárias. O problema das relações entre escola, aluno, professor e aprendizagem, portanto, é bastante complexo. As formas diferenciadas dos professores se situarem em relação a esse problema têm mobilizado o nosso interesse há alguns anos. Temos como propósito orientar a nossa visão, a nossa reflexão e pesquisa, para formas concretas de interesses dos alunos, através de atividades práticas, que favorecem o diálogo, propiciando maior entrosamento entre discentes e docentes e sua relação com a escola.

O conhecimento desta realidade nos direciona a uma análise sobre a missão da escola e o papel do professor; convoca-nos a contribuir para uma educação em sintonia com o exigido pelo século XXI, como coloca Delors (2005), “uma educação planetária” em que Gadotti (2000), aponta para “uma revisão de nossos currículos, uma reorientação de nossa visão de mundo da educação e no dualismo local x global”, como afirma Dias (2013):

A diluição das fronteiras entre os espaços de aprendizagem informal, construídos nos contextos das narrativas sociais da *web*, e os espaços do conhecimento curricular constitui uma forma de promoção do desenvolvimento das redes culturais e de conhecimento da sociedade digital (DIAS, 2013).

Este novo tempo que se abriu diante de nós remete-nos a um novo modelo de escola, a uma nova postura do educador frente à reavaliação da sua prática pedagógica. Castells (1999), em *A sociedade em Rede*, descreve a sociedade contemporânea como uma sociedade globalizada, centrada no uso e aplicação de informação e conhecimento. O autor, com propriedade, afirma o que facilmente se comprova, que a base material está sendo alterada aceleradamente pela revolução tecnológica, concentrada na tecnologia da informação e em meio a profundas mudanças nas relações sociais, nos sistemas políticos e nos sistemas de valores. Filé (2011) ao ponderar sobre o nosso sentimento neste momento de desorientação descreve o quadro segundo sua percepção e análise:

“[...] é isto que está acontecendo com as coisas que a cultura digital está pondo para girar: placas tectônicas se deslocando a velocidades

vertiginosas. E sobre essas placas estão fundadas várias instituições, culturas, relações sociais, econômicas e políticas. Em muitos destes edifícios as primeiras rachaduras já apareceram há algum tempo” (FILÉ, 2011, p. 109).

Assim como Barbosa (2013), também é nosso intento discutir alternativas que resultem da sinergia entre as possibilidades educacionais das Geociências e o novo horizonte de possibilidades trazido pelas TIC.

Pois, como afirma Milton Santos (1997), para ter eficácia, o processo de aprendizagem deve, em primeiro lugar, partir da tomada de consciência da época em que se está vivendo; portanto, faz-se necessário que em nossa prática pedagógica, também, haja a incorporação de recursos tecnológicos, informáticos e de comunicação, visto serem esses hoje exigidos, em corriqueiras ações da vida mesmo considerando a frase de Oppenheimer (1997) que “As ‘novas tecnologias’ não são tão inovadoras assim...”, Colocamo-nos parodiando Freire (1996 p.85) ao afirmar que “sem a curiosidade que me move, que me inquieta, que me insere na busca, não aprendo nem ensino”.

Conclui-se, portanto, que este novo tempo nos obriga a uma necessária reflexão e nos remete a um novo modelo de escola e, conseqüentemente, a uma nova postura quanto educador frente à reavaliação da própria prática pedagógica.

Capítulo 2:

METODOLOGIAS DE ENSINO E DE INVESTIGAÇÃO

2.1 O ensino orientado para a investigação (*Inquiry-based teaching*)

A intenção pedagógica desta proposta foi proporcionar aos estudantes o controle da sua própria aprendizagem e a atuação do professor no sentido de auxiliá-los a construir seus próprios entendimentos sobre os temas de ciências. A partir desta abordagem, adotada para o processo ensino-aprendizagem, observamos da parte dos estudantes uma maior motivação, quando aplicado o Ensino Orientado para a Investigação (ou *Inquiry-based teaching* na literatura anglo-saxônica), uma perspectiva de ensino que me faz recordar minha época de criança, na década de 1980, em Machado, uma pequena cidade do interior e Minas Gerais.

Nessa época, por exemplo, eu explorava insetos, no quintal de casa; conhecia, em detalhes, a conformação de asas de uma abelha, sabia que a bolsa de pólen ficava em suas patas traseiras e o seu ferrão na extremidade do abdômen. Das plantas conseguia visualizar suas células, nos pequenos grãos de areia já distinguia o quartzo, utilizando um microscópio de projeção, ganho de presente, e, envolvido com minhas pesquisas de campo, enquanto ainda criança, mal sabia que estava dando meus primeiros passos no que, atualmente, denominamos “*inquiry*”.

Mas o que seria um ensino e uma aprendizagem *inquiry*? o *Galileo Educational Network Association* (2006, p. 20) define *inquiry* como “uma investigação sistemática ou estudo sobre uma questão, problema ou ideia”. Este ensino orientado para a investigação é baseada em uma epistemologia socioconstrutivista onde aprendizes constroem seu próprio conhecimento baseado em suas experiências e interações com o mundo a sua volta. *Inquiry* é uma abordagem centrada no aluno para aprender em que o professor atua como guia ou facilitador de aprendizagem:

Scientific *inquiry* refere-se a diversas maneiras nas quais cientistas estudam o mundo natural e propõem explicações baseadas nas evidências derivadas de suas pesquisas. *Inquiry*, também, refere-se às atividades dos estudantes nas quais eles próprios desenvolvem compreensão e conhecimento de ideias científicas, e, também, como compreendem como cientistas estudam o mundo natural (*National Science Education Standards*, 2004, p.23, tradução do autor).

Tal recorte pessoal retrata a intencionalidade pedagógica adotada, ao desenvolver em sala de aula um “ensinar ciência” que superasse os modelos que tive na escola. Por meio da investigação, a intenção pedagógica primeira consistia em permitir aos estudantes, a partir de conceitos dados por eles mesmos a uma questão, buscar explicações possíveis que respondessem essas questões por eles formuladas, através de pequenas investigações que envolvessem a aprendizagem dos processos investigativos (observar, questionar, formular hipóteses, enumerar, agrupar...).

Atualmente, professores em sala de aula adotam estratégias de ensino, em geral, que oferecem aos seus alunos um tipo de ciência com vocabulário e associações, como se fosse prepará-los para um jogo de perguntas e respostas. Assim, aquela “curiosidade científica”, que me levava quando criança a explorar o quintal de meus pais, faz-se perdida, anulada. O conteúdo de Ciências torna-se tedioso e decorativo para o estudante. De fato, as Ciências do século XXI, não se refletem na escola, pois ainda ensinamos nossos alunos com metodologias e estratégias de ensino e aprendizagem do século XIX.

A escola tem que preparar os alunos para se tornarem cidadãos intervenientes na sociedade do século XXI, e o estudante, em geral naturalmente curioso, neste caso, poderá perder a sua natural curiosidade com uma escola tão impositiva. Querer promover processos de ensino e de aprendizagem requer de todos um caminhar incessante na observância da criação de metodologias educacionais que explorem a curiosidade das crianças/jovens, durante seus anos de escolarização, que lhes sirvam de estímulo e mantenedora da motivação.

Já nos finais do século XX, o *Project 2061 (Science for all Americans)* e o Nacional *Science Education Standards* (1996), qualificavam como eficiente um ensino das ciências que potencializasse o questionamento, o raciocínio científico, o pensamento crítico e a autorregulação das aprendizagens. Neste contexto de um ensino orientado à investigação (*Inquiry-Based Teaching*), espelhando o trabalho do cientista, consolidava-se uma perspectiva de ensino capaz de servir várias áreas de conhecimento, e que compreende um conjunto vasto de metodologias onde o aluno deve desenvolver o raciocínio científico, evitando a mera memorização de conteúdos (ACEYTUNO & BARROSO, 2015).

Os alunos focam-se em responder a questões cativantes colocadas por eles próprios, pelos colegas ou até pelo professor, num processo investigativo que

reproduz a atividade dos cientistas e permite a criação de um ambiente de aprendizagem mais rico e dinâmico.

A abordagem a partir do ensino orientado para a investigação, para o qual adotaremos a denominação *inquiry*, apresenta extensa informação na literatura internacional, mas, no tocante às pesquisas sobre educação no Brasil, não encontramos muitos relatos sobre esta temática.

Tal perspectiva, se insere no contexto socioconstrutivista, que tem como figura principal Lev Vygostky, que defende que a natureza humana só pode ser entendida quando se considera o desenvolvimento sociocultural dos indivíduos. A teoria de Vygotsky sugere que é possível explorar mais profundamente o papel das interações com os outros, parceiros e tutores, na construção de ambientes de aprendizagem ricos.

De fato, pelo que vimos apreciando em nossa prática, os alunos não aprendem apenas explorando o ambiente, mas também dialogando, recebendo instruções, observando o que os outros fazem e ouvindo o que outros dizem como afirmam (Boiko & Zamberlan, 2001).

No que concerne à ação docente, o *National Science Teaching Standards* (2004) descreve o que professores de ciências de todos os níveis deveriam saber e ensinar; oferece uma compreensiva visão de ensino de ciências orientado para a investigação, deixa claro que *inquiry* não é somente uma estratégia de ensino de ciências e apresenta alguns modelos estratégicos do professor que se posicionam nesta perspectiva (Tabela 01).

Durante a construção do ambiente os modelos de estratégias de metodologia *inquiry* (Tabela 01), segundo as orientações consideradas pelos professores quando da elaboração de atividades contemplando todos os níveis, dos quais destacamos algumas ações:

“A”: Seleciona conteúdo de ciência e adapta e projeta currículos para atender o interesse, conhecimento, compreensão, habilidades e experiências de estudantes;

“B”: Desafia os alunos a aceitar e compartilhar a responsabilidade por sua própria aprendizagem;

“C”: Usam de dados do aluno, observações de ensino e interações com colegas;

“D”: Disponibilizam as ferramentas científicas, os materiais, a mídia e os recursos tecnológicos acessíveis aos alunos e Envolve os estudantes na concepção do ambiente de aprendizagem;

“E”: Fortalece a colaboração entre estudantes;

“F”: Planeja e desenvolve o programa de ciência escolar.

Tabela 01 - Adaptado *National Science Education Standards*, p.23, tradução do autor

Modelos estratégicos de metodologias <i>inquiry</i>	Ao fazer este modelo, o professor:
<p>TEACHING STANDARD “A”: Os professores de ciência planejam um programa de ciência baseado em inquérito para seus alunos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Desenvolve um quadro de metas de um ano e de curto prazo para estudantes. • Seleciona conteúdo de ciência e adapta e projeta currículos para atender o interesse, conhecimento, compreensão, habilidades e experiências de estudantes. • Escolhe estratégias de ensino e avaliação que apoiarão o desenvolvimento da compreensão dos alunos e crie uma comunidade de alunos de ciências. • Trabalha como colegas dentro e entre disciplinas e níveis de classificação.
<p>TEACHING STANDARD “B”: Os professores de ciência orientam e facilitam a aprendizagem.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Concentra-se e envia dúvidas ao interagir com os alunos. • Orquestra o discurso entre estudantes sobre ideias científicas. • Desafia os alunos a aceitar e compartilhar a responsabilidade por sua própria aprendizagem. • Reconhece e responde à diversidade estudantil e incentiva todos os alunos a participarem plenamente da aprendizagem científica. • Incentiva e modela as habilidades do inquérito científico, bem como a curiosidade, abertura a novas ideias e dados e ceticismo que caracterizam a ciência.
<p>TEACHING STANDARD “C”: Professores de ciências encarregam-se de contínuo apontamento (registro) de seu ensino e aprendizagem de alunos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Usa vários métodos e coleta dados sistemáticos quanto à compreensão e a habilidade dos alunos. • Analisa dados de avaliação para orientar o ensino. • Orienta os alunos em auto-avaliação. • Usa dados do aluno; observações de ensino e interações com colegas para refletir sobre melhorar a prática de ensino. • Usa dados do aluno; observações de ensino e interações com colegas; informa: quanto ao desempenho dos estudantes e oportunidades para aprender aos alunos, professores, pais, formuladores de políticas e público em geral.
<p>TEACHING STANDARD “D”: Professores de ciência gerenciam ambientes de aprendizagem que proporcionam aos alunos o tempo, o espaço e os recursos necessários para aprender ciência.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Estrutura o tempo disponível para que os alunos possam se envolver em investigações estendidas. • Cria uma configuração para o trabalho do aluno que seja flexível e favorável ao inquérito científico. • Garante um ambiente de trabalho seguro. • Disponibilizam-se as ferramentas científicas, os materiais, a mídia e os recursos tecnológicos acessíveis aos alunos. • Identifica e usa recursos fora da escola. • Envolve os estudantes na concepção do ambiente de aprendizagem.
<p>TEACHING STANDARD “E”: Professores de ciência desenvolvem comunidades de aprendizes de ciência que refletem no rigor intelectual da investigação científica e as atitudes e valores sociais condizentes ao aprendizado de ciências.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Mostra uma demanda de respeito por diversas idéias, habilidades e experiências de todos os alunos. • Permite que os alunos tenham uma voz significativa na decisão sobre o conteúdo e o contexto de seu trabalho e exige que os alunos assumam a responsabilidade pela aprendizagem de todos os membros da comunidade. • Fortalece a colaboração entre estudantes. • Estrutura e facilita a discussão formal e informal contínua com base em uma compreensão compartilhada das regras do discurso científico. • Modela e enfatiza as habilidades, atitudes e valores da investigação científica.
<p>TEACHING STANDARD “F”: Os professores de ciência participam ativamente do planejamento e desenvolvimento contínuo do programa de ciência escolar.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Planeja e desenvolve o programa de ciência escolar. • Participa de decisões relativas à alocação de tempo e outros recursos para o programa de ciências. • Participa plenamente do planejamento e da implementação de estratégias profissionais de crescimento e desenvolvimento para si e para seus colegas.

Nesta concepção, acreditamos que o ensino-aprendizagem de ciências é muito mais do que a memorização de informações e fatos científicos, pois envolve acima de tudo a compreensão de processos investigativos e conceitos científicos. “Ao questionar problemas complexos, o conhecimento pode tornar-se menos inerte e mais aplicável” (EDELSON, 2001). Ao protagonizarem o papel de cientistas reais, os alunos devem estudar o mundo natural, fazer suas próprias observações e propor explicações com base na evidência de seu próprio trabalho. Wheeler (2000) complementa que:

“[...] a palavra "inquérito" é tratada de forma bastante elástica para se adequar às diferentes visões do mundo das pessoas. As noções de indicação diferem em várias dimensões, duas das quais são delineadas agora. Primeiro, diferentes entendimentos de inquérito podem surgir de objetos específicos a serem investigados. Artes e humanidades, por exemplo, buscam tipos específicos de entidades, principalmente diferentes de objetos físicos que são medidos quantitativamente e possivelmente descritos pelo formalismo matemático” (WHEELER, 2000, tradução do autor).

Para o domínio da aprendizagem em ciências Quintana *et al.* (2004) definem *inquiry* como:

“[...] O processo de colocar questões e investigar as mesmas com dados empíricos, seja através da manipulação direta de variáveis através de experimentos ou através da construção de comparações usando conjuntos de dados existentes ". Concordamos e gostaria de adicionar a observação de que "dados" não se refere necessariamente apenas a dados quantitativos, mas também a dados qualitativos. Portanto, comparamos abordagens recentes de especialistas em educação científica que caracterizam o processo de aprendizagem de informações para descobrir o que as abordagens têm em comum” (QUINTANA *et al.*, p. 341, tradução do autor).

Desta forma, como objetivo fundamental desta perspectiva educacional adotada, pretende-se que os alunos não só desenvolvam o raciocínio científico, mas, acima de tudo, se tornem capazes de mobilizar saberes de diversas áreas na resolução de problemas.

2.2 Abordagem metodológica da investigação

Ser professor, neste novo tempo de céleres transformações e necessárias adaptações às mudanças instauradas, nos remete a uma perspectiva diferente do ato de ensinar. A escola deve proporcionar as ferramentas para a construção de espíritos críticos, ativos e autônomos com papel construtivo nas aprendizagens. Assim, como observa Canário (2007), com quem concordamos na íntegra, “o professor não é um mero executante, mas um analista simbólico que se depara com especificidades dos seres humanos a quem tem que dar respostas”. Neste contexto, pautamos o nosso interesse investigativo.

Considerando o objeto investigado, a nossa preocupação quanto a sua realização no contexto escolar e o nosso interesse em contribuir com a equipe de colegas professores optamos, naturalmente, pela abordagem qualitativa visto que o seu objetivo central, a partir da proposta educacional aplicada, melhor se traduz na avaliação da qualidade dos resultados atingido do que na apresentação numérica de dados quantitativos.

A análise em questão direcionada aos professores e alunos do IF – Campus Pouso Alegre MG, *lócus* iniciais desta pesquisa, sem distinção sobre um nem outro, tem como meta colaborar nos seus processos de contínua formação.

A proposição dessa abordagem relaciona-se ao fato de a natureza do estudo ser baseada no contexto, permitindo apreender o pensamento das pessoas diretamente envolvidas no problema a investigar; o que corresponde a um necessário alargamento da metodologia de investigação, por ir além da mensuração, das definições operacionais, das variáveis, e, dos testes de hipóteses, contemplando a descrição e o estudo para análise das percepções pessoais.

Porém, não se tem como indicado a adoção de uma perspectiva interventiva dado a sua tendência de se postar acima das responsabilidades dos profissionais envolvidos, visto a nossa proposta futura. Era certo, que não planejávamos um estudo de caso, e assim, enveredarmo-nos em extensas descrições dos fenômenos não era nossa intenção, o que, para tal, excluímos a perspectiva etnográfica.

Desta forma, em face ao envolvimento do pesquisador/professor, que ao mesmo tempo propõe as intervenções, e participa do processo, e em face às particularidades do estudo, adotamos a pesquisa-ação como abordagem metodológica no desenvolvimento da pesquisa.

De uma forma simplificada podemos afirmar que a pesquisa-ação é uma metodologia de investigação orientada para a melhoria da prática nos diversos campos da ação (ELLIOTT, 1996). Por conseguinte, o duplo objetivo básico e essencial é, por um lado obter melhores resultados naquilo que se faz e, por outro, facilitar o aperfeiçoamento das pessoas e dos grupos com que se trabalha.

Autores como Shulman (1986), *apud* Gonçalves & Gonçalves (1998) entendem a pesquisa-ação desenvolvida na escola como processo de experimentação. Neste cenário, especialistas e pesquisadores teriam o controle e o domínio das questões, relevando o contexto, a linguagem e a reflexão em ação. A construção do conhecimento, pelo professor, seria apresentada separadamente em três campos, embora não compartimentados, e, conjuntamente sendo organizados em: conteúdo específico da área de conhecimento, do pedagógico e do curricular.

Thiollent (2002, p. 75 *apud* VAZQUEZ e TONUZ, 2006, p. 2) apontam que “com a orientação metodológica da pesquisa-ação, os pesquisadores em educação estariam em condição de produzir informações e conhecimentos de uso mais efetivo, inclusive ao nível pedagógico”, o que possibilitaria a promoção de melhores condições para ações e transformações de situações dentro da própria escola.

De fato, em Kemmis e Mc Taggart (1998) encontramos uma definição que nos apoia ao adotarmos tal abordagem metodológica, pois:

"Pesquisa-ação é uma forma de investigação baseada em uma auto reflexão coletiva empreendida pelos participantes de um grupo social de maneira a melhorar a racionalidade e a justiça de suas próprias práticas sociais e educacionais, como também o seu entendimento dessas práticas e de situações onde essas práticas acontecem" (KEMMIS E MC TAGGART, 1998).

Assim, a pesquisa que envolve trabalho colaborativo, por sua vez, tem por objetivo criar nas escolas uma cultura de análise das práticas que são realizadas, a fim de possibilitar que os seus professores, auxiliados pelos docentes da

universidade, transformem suas ações e as práticas institucionais (ZEICHNER, 1993).

A pesquisa-ação pode, enfim, em função da sua linha teórica, caracterizar-se por variados procedimentos. Neste trabalho, especificamente, propõe-se uma estratégia de formação que favoreça ampla adesão dos envolvidos; pois a construção do processo dá-se na ação, segundo Elliott (1998), “sem distinção de processo e produto”.

Desta forma, adotamos o referencial do mesmo autor, indicando que se caracterizaria a uma forma de pesquisa, que mais tarde se tornaria em pesquisa-ação; tendo como foco a organização do currículo escolar e as mudanças pedagógicas voltadas para a melhoria do ensino escolar, envolvendo o entrosamento de especialistas e professores mediante colaboração. Refletir-se-ia numa epistemologia orientada ao desenvolvimento escolar e, que se o pretender, poderia ainda criticar de forma a elevar a melhorias significativas.

A pesquisa-ação crítica se revela, na definição de Kincheloe (1997):

[...] a pesquisa-ação crítica não pretende apenas compreender ou descrever o mundo da prática, mas transformá-lo; [...] é sempre concebida em relação à prática - ela existe para melhorar a prática. Os pesquisadores críticos da ação tentam descobrir aqueles aspectos da ordem social dominante que minam nossos esforços para perseguir objetivos emancipatórios (KINCHELOE, 1997, p. 179).

Segundo Franco (2005), é necessário observar que para ser pesquisa-ação crítica é condição o aprofundamento na *práxis* do grupo social em estudo, de onde se extraem as possibilidades subentendidas, o oculto, o não familiar que subsidiam as práticas, e, as transformações serão negociadas e desenvolvidas no coletivo. Nesta diretriz, as pesquisas-ação colaborativas, na maioria das vezes, assumem também o caráter de criticidade.

Portanto, a pesquisa-ação crítica não desconsidera o parecer do sujeito, sua perspectiva, seu sentido, seja no processo de registro ou posterior interpretação do pesquisador; a voz do sujeito fará parte da construção da metodologia da investigação, assim, em acordo com as intenções pedagógicas desta pesquisa ficou demonstrado que a metodologia pesquisa-ação colaborativa nos possibilitava esse envolvimento.

Segundo Molina (2007) trata-se de uma metodologia coletiva, que favorece as discussões e a produção cooperativa de conhecimentos específicos sobre a realidade vivida, a partir da perspectiva do esmorecimento das estruturas hierárquicas e das divisões em especialidades, que fragmentam o cotidiano.

Roldão (2007), sublinha que o trabalho colaborativo:

“Estrutura-se essencialmente como um processo de trabalho articulado e pensado em conjunto, que permite alcançar melhor os resultados visados, com base no enriquecimento trazido pela interação dinâmica de vários saberes específicos e de vários processos cognitivos em colaboração” (ROLDÃO, 2007, p. 27).

Orienta ainda o autor: “durante o processo de aprendizagem devemos percorrer um "caminho de descoberta, experimentação e de trabalho colaborativo”.

Segundo Coutinho e Lisboa (2011) o trabalho colaborativo, que conduz a uma aprendizagem também colaborativa, não se trata de um novo conceito. Esclarecem: não nasceu com o advento da Internet nem com o aparecimento da WWW, pelo contrário, talvez seja tão antiga quanto a concepção de educação informal (...). Segundo os autores, o conceito era já utilizado por teóricos e educadores desde o século XVIII. Na década de 1980 cresceu em importância e tornou maior o seu significado. Na atualidade, oportunamente nos valem em enriquecer essa metodologia com as novas tecnologias o que pode ser considerado um valor a mais em todo o processo.

Para Almeida (2001) existem grandes vantagens na prática desta metodologia de investigação, “ela implica o abandono do praticismo não reflexivo, favorece, quer a colaboração inter profissional, quer a prática pluridisciplinar — quando não interdisciplinar ou mesmo transdisciplinar —, e promove, inegavelmente, a melhoria das intervenções em que é utilizada. ”

Considerando questões associadas ao processo de interação entre a equipe de pesquisadores - o professor pesquisador proponente e a equipe escolar cumpre-nos validar quanto à natureza e superação de conflitos, quanto à natureza da reflexão e ao conhecimento adquirido e aplicado pelos professores às suas práticas e ao processo e ritmo das mudanças.

O ensino precisa se afastar cada vez mais do modelo centralizador e propedêutico e se aproximar cada vez mais de modelos colaborativos de aprendizagem, úteis para o momento e ao longo da vida.

Nesta perspectiva é esperado que mediante a reflexão colaborativa, os professores se tornem capazes de:

- problematizar, analisar e compreender suas próprias práticas;
- de produzir significado e conhecimento que lhes possibilitou discutir, opinar e reorientar o processo de transformação das suas práticas escolares,
- gerar mudanças na cultura escolar, criando comunidade de análise e de investigação, crescimento pessoal, compromisso profissional.
- Implementar práticas organizacionais participativas e democráticas.

Por todas as características expostas, a abordagem da metodologia de pesquisa-ação colaborativa mostrou-se a mais conveniente para a realização do estudo aqui proposto.

2.3 Problema e objetivo do estudo

Ao consultarmos a palavra problema em um dicionário de filosofia encontraremos: a palavra problema vem das palavras gregas *pro* (na frente) e *ballein* (jogar), cuja significação é jogar na frente. Qualquer trabalho de investigação tem seu início pela definição ou contextualização do problema para o qual se pretende encontrar uma solução.

Para González (2000), a identificação de um problema existente não significa a ausência de soluções “apenas representa uma realidade negativa ou desfavorável.” Para Austin (2005), devemos aceitar como problema de investigação a “proposição acerca de uma situação que requer mais e melhor conhecimento daquela que se tem no instante presente”. Este mesmo autor define três tipos de problemas: os Teóricos, cujos objetivos são gerar novos conhecimentos; os Práticos, cujos objetivos são destinados ao progresso e os Teórico-práticos, essencialmente destinados a obter informação desconhecida para a solução de problemas.

O problema de investigação pode ser enunciado, segundo Austin (2005), de duas formas: interrogativo ou declarativo. Apesar de, na opinião do autor, o problema em forma de pergunta não ser “prático e claro.”

O problema na forma declarativa, reduzido a uma simples proposição ou enunciado (PADRÓN, 1996), foi a nossa opção para este trabalho.

No Brasil os conteúdos que envolvem conhecimentos de Geociências estão dispersos em diferentes disciplinas ao longo da seriação da educação básica (1º ao 9º ano), e, no ensino médio, o ensino da geologia em conteúdos transversais a outras áreas, processo atual proposto tanto pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's) quanto pela BNCC (Base Nacional Comum Curricular).

No contexto apresentado, entendemos como problema de investigação verificar se uma metodologia *inquiry*, baseada num trabalho colaborativo com recurso ao computador, permitiria melhorar o processo ensino-aprendizagem, e motivação dos estudantes, quando abordados os conteúdos que envolvessem o conhecimento em Geociências. Pretende-se, também, contribuir para o debate sobre o ensino de Geociências proposto tanto pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's) quanto pela BNCC (Base Nacional Comum Curricular).

2.4 Plano de trabalho

Aprimorar a qualidade de ensino, mediante elementos positivos da educação, um dos nossos objetivos específicos, encaminhou o trabalho a uma prática ativamente centrada no aprendizado de conteúdos cognitivos, objetivando a integração de diferentes disciplinas, com a finalidade de se obter a interdisciplinaridade proposta para Geociências com aplicação dos OA's e das TIC's (visto que tal aplicação em ambiente interdisciplinar poderá vir a servir a trabalhos e metodologias futuras). Dessa forma oportuniza-se ao aluno embasar-se nos conhecimentos próprios adquiridos anteriormente, no bom senso e no raciocínio lógico, para proposição de hipóteses que deem explicação aos problemas apresentados.

Os grupos de trabalho colaborativo possibilitam aos participantes a aquisição de habilidades necessárias para interagir com seus pares. Ao mesmo tempo contribuem para o desenvolvimento de capacidades para construir, descobrir, transformar e acrescentar, além de ampliar a visão de mundo sob a perspectiva transdisciplinar, sistêmica e complexa, inspirando a construção de pontes entre todas as fronteiras do conhecimento e a experiência.

Muitos autores empregam o termo cooperar ou colaborar com a mesma significação, portanto, faz-se necessário tornar claro o conceito. No entender de

diversos investigadores, não correspondem a um sinônimo como frequentemente a eles se referem na linguagem corrente. Ambos os verbos “colaborar” e “cooperar” têm o prefixo “co” que designa uma ação conjunta, mas se distinguem no seu significado etimológico: “colaborar” vem do latim *laborare*, que significa trabalhar em conjunto, enquanto “cooperar” vem do latim *operare* que significa atuar conjuntamente com outros com o mesmo fim (BOAVIDA & PONTE, 2002).

O convencimento de pares, dado à importância da constituição e funcionamento de um grupo colaborativo é base para o seu estabelecimento, o que não é fácil. Além da importância de se socializar com as pessoas no próprio ambiente faz-se necessário, quando da sua instituição, ter-se clareza do seu objetivo e de um programa de trabalho acordado e assumido, que possibilite o poder de êxito quanto a sua realização.

O ambiente de relacionamento de um grupo colaborativo pressupõe uma relação de confiança entre os participantes. Para que assim se proceda faz-se necessário o estabelecimento de um diálogo constante, franco e aberto entre os pares, o que implica em exposição e abertura às opiniões diversas, implica também, em uma boa organização e liderança.

Dillenbourg (1999) refere-se à diferença entre a cooperação e a colaboração, estabelecendo que essa possa ser traduzida pelo modo como se organiza a tarefa pelo grupo. Na colaboração, todos trabalham em conjunto, em um esforço coordenado, a fim de alcançar o objetivo ao qual se propuseram. Enquanto na cooperação, a estrutura hierárquica tem prevalência e cada um dos membros da equipe torna-se responsável por uma parte da tarefa. Concordamos com a visão de Boavida & Ponte (2002) quanto à colaboração no sentido de igualdade:

“Na nossa perspectiva, a utilização do termo colaboração é adequada nos casos em que os diversos intervenientes trabalham conjuntamente, não numa relação hierárquica, mas numa base de igualdade de modo a haver ajuda mútua e a atingirem objetivos que a todos beneficiem” (BOAVIDA & PONTE, 2002, p. 45).

Para que seja assegurado o cumprimento dos objetivos neste ambiente, entendemos tornar-se imprescindível que o professor transcenda o seu papel de liderança e ensino, mediante ações que confirmem sua integração, quer seja no projeto ou no currículo, no planejamento ou ensino visando, dessa forma, a melhor adequação dos conteúdos à metodologia adotada. Torna-se essencial o vínculo

entre os participantes para a busca de objetivos comuns. As relações interpessoais precisam ser fortalecidas, para que o sentimento de acolhimento e de partilha possa ser vivenciado por todos. Além disso, o tempo, as experiências vividas e trazidas pelos integrantes, à mediação do discurso que estimula a interação e a reflexão são algumas das dimensões que caracterizam os grupos colaborativos (PASSOS, 2016).

Estas ações se organizam pelas situações em realce, emergentes no processo; a metodologia “não se faz através das etapas de um método”. Dessa forma tal metodologia assume o caráter de liberdade, pois através da participação consciente, os sujeitos da pesquisa têm a oportunidade de se emanciparem de mitos e preconceitos que alimentam suas defesas às transformações e reorganizam a sua própria concepção de sujeitos históricos.

As orientações programáticas para a educação em geociências, apresentadas por King (2015), foi o eixo temático (conteúdos) das atividades interdisciplinares no ambiente virtual, aplicadas aos primeiros anos do Ensino Médio do “IFSuldeMinas-campus Pouso Alegre”, para exposição das linhas gerais do Projeto idealizado e das discussões sobre esse tema. O programa, como uma linha do tempo, propõe uma metodologia de interação entre o professor e o estudante para facilitar a aprendizagem; centrada no processo de ensinar apoiado em programas de estudo, com objetivo de que o sujeito adquira capacidade autônoma para desenvolvimento e compreensão de textos.

No projeto em questão, iniciamos com o levantamento dos dados, a partir de um primeiro contato com os alunos de cada turma, para as explicações gerais necessárias sobre o projeto: objetivos, tempo de duração, as turmas convidadas a participar, as reuniões posteriores com os professores que aderiram ao projeto para junto promoverem a discussão de acordo com as suas expectativas e interesses.

Em reunião, com os alunos e professores, para discussão dos temas de interesse, foram colhidas as principais questões levantadas pelos alunos sobre sua aplicabilidade dentro e fora da escola (constitutivo aos objetivos para o desenvolvimento deste trabalho); tópicos a serem abordados com base na proposta do programa de estudos internacional em Geociências; feito o registro das duas principais questões levantadas e escolhidas pela maioria dos alunos, após sistema de eliminação (por escolha) por grupo de cinco alunos; realizada reunião com os

pares para propostas de planejamento das atividades, referendadas e sistema de avaliação (que contribuíssem para responder as principais indagações dos alunos).

Na (Tabela 02) apresentamos o plano de investigação e respectivo cronograma.

Tabela 02 - Cronograma

Plano de investigação	2015											
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Criação e manutenção do ambiente interdisciplinar no moodle (http://www.poa.ifsuldeminas.edu.br/ead/)						■	■	■	■	■	■	■
Reunião com professores, consulta ao Programa Internacional de Ensino de Geociências e proposta das temáticas						■						
Ambientação dos professores ao ambiente interdisciplinar no moodle						■						
Suporte ao professores na utilização das ferramentas do moodle						■	■	■	■	■	■	■
Desenvolvimento do ambiente no moodle e utilização das ferramentas pelos professores						■		■	■	■	■	■
Ambientação dos alunos ao ambiente e questionário de interesse								■				
Temática 1 – Formação da Terra								■				
Temática 2 – Dinâmicas da hidrosfera								■	■			
Temática 3 – Dinâmica da litosfera								■		■		
Temática 4 – Dinâmicas da atmosfera								■			■	
Temática 5 – Contexto ambiental								■				■
Observação do trabalho de professores e alunos								■	■	■	■	■
Questionário para avaliação do ambiente pelos alunos								■				■
Fórum final de avaliação do ambiente pelos professores												■

2.4.1 Grupo de atores da escola participantes do projeto

Em 2008, o Governo Federal dando um salto na educação do país criou os Institutos Federais, que neste ano completam dez anos. Para formarem os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia, através da Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica deixaram de existir 31 Centros Federais de Educação Tecnológica (Cefets), 75 unidades descentralizadas de ensino (Uneds), 39 escolas agrotécnicas, 07 escolas técnicas federais e 08 escolas vinculadas a universidades.

O Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas (IF Sul de Minas), lócus desta pesquisa, portanto, foi criado oficialmente em 2008, tendo sua origem a partir da fusão de três antigas escolas Agrotécnicas de Educação, Ciência e Tecnologia, tradicionalmente reconhecidas pela qualidade na oferta de Ensino Médio e Técnico, localizadas no Sul de Minas Gerais, nos municípios

mineiros de Inconfidentes, Machado e Muzambinho. Atualmente, o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais (IFSULDEMINAS), também possui campi em Passos, Poços de Caldas, Pouso Alegre e campi avançados em Carmo de Minas e Três Corações, além de núcleos avançados e polos de rede em diversas cidades da região.

O Instituto, tendo seu foco centralizado no desenvolvimento regional e na excelência da Educação Profissional e tecnológica, oferece educação superior, básica e profissional, de forma pluricurricular, atuando em diferentes níveis e em diversas áreas. Em 2011, o IF Sul de Minas foi classificado com conceito 04, em uma escala de 01 a 05, no Índice Geral de Cursos (IGC), classificando-se assim em quarta posição no ranking nacional e em primeiro lugar no ranking estadual.

O Instituto oferta cursos técnicos integrados ao Ensino Médio, subsequentes (pós-médio), especialização técnica, Proeja, graduação, pós-graduação e cursos na modalidade de Educação a Distância (EaD).

A instituição, atualmente localizada em seis municípios mineiros, objetiva ampliar o acesso ao ensino profissionalizante aos 178 municípios de abrangência, beneficiando mais de três milhões de pessoas.

A Reitoria está estrategicamente localizada no município de Pouso Alegre e interliga toda a estrutura administrativa e educacional dos *campi*.

O trabalho foi desenvolvido no Campus Pouso Alegre, com as turmas do 1º ano do ensino médio (InfoA, InfoB e Adm) no ano letivo de 2015, que me foram atribuídas para a regência da disciplina Geografia, constituída por 35 alunos cada (podendo variar até 38 com a inclusão dos repetentes) e a participação dos professores das disciplinas (Química, Física, Biologia e Geografia). Eventualmente, outras disciplinas também participaram de atividades (Artes, História e Matemática) que vieram somar com sua contribuição ao projeto. As temáticas foram definidas após reunião com os participantes tendo como base a proposta do programa internacional de ensino de geociências King (2015) e, a título de motivação aos alunos, os professores comprometeram-se a reservar 1/10 pontos para as atividades no ambiente.

Tabela 03: Participantes

1º ano ensino médio	Professores	Alunos	Ambiente
InfoA	Geografia, Química, Física, Biologia, História e Artes	35	moodle
InfoB	Geografia, Química, Física, Biologia, História e Artes	35	moodle
Adm	Geografia, Química, Física, Biologia, Matemática, História e Artes	35	moodle
03 turmas	Total (n=7)	Total (n=105)	moodle

Capítulo 3:

A EVOLUÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS ENTRE OS SÉCULOS XX E XXI E A INSERÇÃO DOS CONTEÚDOS DE GEOCIÊNCIAS

3.1 Breve histórico da educação no Brasil e o ensino de ciência

A sociedade brasileira, até a década de 20, estava estruturada em um sistema econômico, político e sócio-cultural que não fugia aos moldes europeus, aqui instalados desde o descobrimento do país. Assim, estes fatores atuantes na organização do ensino mostram que a educação seguia esta ordem estrutural, praticamente sem atender às exigências da sociedade.

A cultura que aqui tínhamos era herança da Europa, que exportava modelos de pensamento; estes aqui chegavam trazidos pelos filhos dos aristocratas que lá estudavam e que ao se formar assumiam os cargos administrativos do país.

Com o crescimento social, alguns filhos de fazendeiros e bacharéis, representantes no parlamento, começam a discutir sobre esta falta de política para a educação, mas somente em 1923, alguns destes elaboram um projeto de educação, que chega a ser reconhecido em lei, contudo, esta foi engavetada uma vez que outro setor do mesmo parlamento não reconhecia a necessidade de se empenhar neste projeto.

Em 1923, o Congresso é fechado e a lei esquecida até 1926, quando o Congresso reabre, as discussões sobre a educação voltam a acontecer. Com o início da crise do café, marcada pela queda da bolsa de Nova Iorque em 1929, o país começa a dar os primeiros passos em direção à transformação histórica e social. Este contexto é marcado pelas tentativas de inserção do Brasil na divisão internacional do trabalho, uma vez que ele era um produtor especializado em café. Contudo, esta inserção foi desigual, uma vez que a economia mundial estava “fechada” e o Brasil passava pelo processo de abolição da escravidão, e não possuía mão de obra suficiente. Assim o Brasil se insere no contexto do capitalismo mundial, com uma situação de dependência externa em relação aos capitais mundiais.

A conscientização quanto à importância da área de Ciência na escola e a percepção da sua importância para a formação dos alunos se nos apresenta historicamente recente, visto a demora da sua incorporação no currículo, em consonância às ideias positivistas da época, concepção que vigorou do século 19 à década de 1950; período em que predominava o pensamento de que essa área do conhecimento era sempre neutra em suas descobertas e os saberes delas decorrentes seriam verdades únicas e definitivas.

Nossas escolas, como sempre, refletem as maiores mudanças na sociedade, política, econômica, social e culturalmente. A partir de 1950, com as modificações ocorridas no Brasil e no mundo após a Segunda Guerra Mundial, algumas mudanças foram feitas na educação. Com os avanços tecnológicos e científicos, a Ciência se tornou imprescindível ao desenvolvimento da sociedade e passaram a integrar mais eficientemente o sistema educacional brasileiro. Em síntese, no Brasil, a priori, o ensino de Ciências foi introduzido no currículo do Ensino Básico como condição da formação do cidadão e para atender às necessidades do desenvolvimento tecnológico do país (MELO, 2000).

No Brasil, o movimento da Escola Nova, que teve início no começo do século XX, era embasado por teorias de educadores como John Dewey, Maria Montessori e Jean Piaget, e teve uma grande influência para a Aprendizagem Colaborativa. De acordo com Behrens (1999):

A Escola Nova foi acolhida no Brasil, proposta por Anísio Teixeira, por volta de 1930, num momento histórico de efervescência de ideias, aspirações e antagonismos políticos, econômicos e sociais. Apresenta-se como um movimento de reação à pedagogia tradicional e busca alicerçar-se com fundamentos da biologia e da psicologia dando ênfase ao indivíduo e sua atividade criadora (BEHRENS, 1999, p. 47 e 48).

De fato o escolanovista Anísio Teixeira (1900-1971), considerado o principal idealizador das grandes mudanças que marcaram a educação brasileira no século XX, foi responsável pela implantação de escolas públicas pelo Brasil e signatário do movimento pela Escola Nova, entre outros. O educador teve uma ampla atuação política e pedagógica em nosso país. Sua importância se dá tanto na esfera das ideias, discussões e teorizações sobre a educação, quanto nas realizações, obras e projetos implantados e consolidados por ele ao longo de nossa história educacional.

Do trabalho laboratorial, dirigido a descobertas autônomas, à experimentação demonstrativa, verificadora de fatos, foi a partir do século XX que uma maior atenção ao valor social da ciência é denotada, nomeadamente, pelos trabalhos de John Dewey (1902-1990). Para o autor, uma valorização do ensino centrado no aluno, na procura de soluções para problemas reais e na promoção do trabalho grupal seria uma melhor abordagem didática. De fato, o autor criticou em 1909 a *American Association for the Advancement of Science*, apontando que o ensino de ciência deu muita ênfase ao acúmulo de informações, e não o suficiente à ciência como forma de pensar e de uma atitude mental. O autor aponta, ainda, que a ciência é mais do que um corpo de conhecimento para ser aprendiz – *há processo ou método para aprender também* (DEWEY, 1910).

Dewey promoveu grupos de aprendizagem cooperativa como parte de seu método de instrução e chamou de “vida associada” as atividades nas quais os relacionamentos humanos são a chave para o bem-estar e o sucesso (TORRES *et al.* 2004, p.137). O trabalho laboratorial constitui a atividade de eleição, mas, a partir do movimento escolanovista abordava, agora, problemas sócio-científicos. Privilegiava-se a resolução de problemas e a ciência aplicada. Podemos deduzir, portanto, que se adotava um modelo de educação, em oposição ao ensino europeu clássico mais abstrato e concentrado nas humanidades e filosofia.

Não obstante a grande revolução nesse século surge, nos Estados Unidos, uma reforma curricular que marcou os anos 50. O lançamento do satélite russo Sputnik, ocorrido em 1957, significou para o governo americano, que a supremacia tecnológica dos Estados Unidos havia sido ultrapassada pela União Soviética. Uma das formas encontradas pelo governo americano para superar a União Soviética foi com a reformulação curricular do ensino básico. Assim o currículo, que era pautado na democracia e valorizava as questões cotidianas, passou a ser direcionado para o processo científico (LORENZ, 2008). Tal modelo visava assegurar a segurança da nação, pois o que importava era garantir o avanço científico e tecnológico, pelo que a escola se (pre)ocupa, então, em preparar e formar alunos para serem cientistas. Ressalvando alguns erros cometidos, tais como considerar o trabalho em sala de aula como um ambiente de um verdadeiro laboratório de descoberta científica, passam a ser defendidos princípios de um

ensino que valorize a compreensão do trabalho do cientista e a própria natureza da ciência.

Na década de 1950 surgiram as Teorias da Aprendizagem Cognitiva formuladas por Jean Piaget e Lev Vygotsky [...] e assim, as teorias desses dois pensadores influenciaram enormemente o desenvolvimento de metodologias de Aprendizagem Colaborativa, pois se pregava a interação como a base da aprendizagem e do desenvolvimento cognitivo (Torres *et. al*, 2004, p.137). De fato, com bases construtivistas e sociointeracionistas, essa metodologia possibilita que os alunos construam seus conhecimentos coletivamente a partir da interação com os pares e também com o professor.

Nesta época, no Brasil, o período do estado novo foi marcante para o sistema educacional que gerou um conflito da escola pública "versus" a escola particular. Até o início dos anos 1960 havia no Brasil um programa oficial para o ensino de ciências, estabelecido pelo Ministério da Educação e Cultura (MEC), aprovado pela Lei 4024/61 das Diretrizes e Bases da Educação Nacional, beneficiando em seu conteúdo interesses tanto das escolas particulares, representada pelos donos de escolas privadas e a igreja católica quanto à escola pública, de cunho liberal. Waldhelm (2007) descreve que:

A Lei nº. 4024 - Lei de Diretrizes e Bases da Educação, de 21 de dezembro de 1961, ampliou bastante a participação das Ciências no currículo escolar, que passaram a figurar desde o 1º ano do então curso ginasial. No curso colegial, houve também substancial aumento da carga horária de Física, Química e Biologia. Reforçou-se a crença de que essas disciplinas exerceriam a "função" de desenvolver o espírito crítico através do exercício do "método científico" (WALDHELM, 2007. p. 35).

Ao nos remetermos, particularmente, à inserção do ensino de ciências nas escolas, tomemos, portanto, como marco inicial a década de 50 a 60, com a corrida militar entre blocos político-econômicos na guerra fria; adotando-se uma visão da evolução histórica da Ciência e de Educação como conhecimento de atividade neutra e seu ensino com realização de aulas práticas e projetos curriculares juntamente com grupos profissionais.

A partir dos anos 1950, as políticas científicas e tecnológicas passaram por um intenso processo de institucionalização, em virtude do crescimento e do progresso do país. Um aspecto preponderante desse período foi o modo

mecanicista de analisar as interferências da ciência e da tecnologia sobre a sociedade, desconsiderando os interesses e hábitos de diferentes atores sociais em suas múltiplas relações, constituindo uma debilidade importante do pensamento dessa época (VACCAREZZA, 1999, p. 21-33).

Somente nos anos 1960 é que essa prática pedagógica começou a ser questionada. O movimento que se contrapôs a ela surgiu nos Estados Unidos, estendeu-se para a Inglaterra e a França e chegou, com menos força, ao Brasil. Uma disputa econômica obstinada entre os países e entre blocos econômicos compunha o cenário mundial. Logo, o desenvolvimento de tecnologias e o saber fazer uso delas, no intuito de produzir riquezas, passou a ser condição principal para o sucesso de uma nação. Fazia-se necessário formar mais e mais pessoas com capacidade de criar produtos, dominar métodos e procedimentos que gerassem divisas. Nas escolas tornou-se necessário incentivar a formação de profissionais com esse perfil acreditando-se que o caminho para tal era levar os alunos a reproduzir os passos que cientistas já haviam trilhado ao fazer suas descobertas.

Com as mudanças políticas ocorridas nesse período e a aprovação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB) de 1961, (Lei 4.024, de 21 de dezembro de 1961) ocorreram grandes mudanças no papel da escola e a ciência ganhou mais espaço no ensino brasileiro. A LDB de 1961 “ampliou bastante a participação das ciências no currículo escolar, que passaram a figurar desde o 1º ano do curso ginásial” (KRASILCHIKZ, 2000). Segundo o autor (2000), com “a imposição da ditadura militar, o papel da escola modificou-se, deixando de enfatizar a cidadania para buscar a formação do trabalhador, considerado agora peça importante para o desenvolvimento econômico do país”.

Segundo Konder (1998), as propostas educativas para o ensino de ciências sofreram grande influência de projetos de renovação curricular desenvolvidos nos Estados Unidos e na Inglaterra. Confirma o autor que a Lei nº. 4.024, de Diretrizes e Bases da Educação, de 21 de dezembro de 1961, ampliou bastante a participação das Ciências no currículo escolar [...] e complementa: “No curso colegial, houve também substancial aumento da carga horária de Física, Química e Biologia. Reforçou-se a crença de que essas disciplinas exerceriam a “função” de desenvolver o espírito crítico através do exercício do “método científico” (KONDER, 1998, p. 4).

Durante as décadas de 1960 e 1970, a produção científica e tecnológica brasileira esteve, em larga escala, sob o domínio do Estado, incluindo aquela gerada nas universidades, predominando em muitos setores uma separação formal entre pesquisa científica e produção tecnológica. Segundo (VARSAVSKY, 1979, p.18) a tecnologia, nesse período, foi legitimada por um modelo de planificação estatal. A atividade científica focalizava principalmente os interesses da comunidade internacional e estava alheia à realidade brasileira. Ciência e tecnologia, portanto, eram vistas como formas autônomas da cultura e como possibilidades de compreensão e conquista da natureza.

A partir de 1964, as propostas educativas no Brasil para o ensino de ciências sofreram grande influência de projetos de renovação curricular desenvolvidos nos Estados Unidos e na Inglaterra. De acordo com Krasilchik (1987), a disciplina de ciências passou a ser obrigatória no país somente a partir da Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB) nº. 4.024/61.

O educador Joseph Schwab (1960, 1966), influente no campo da educação em ciências, argumentava que a ciência deveria ser vista como uma estrutura conceitual, que foi revisada com o resultado de novas evidências, com as quais os estudantes deveriam trabalhar no laboratório antes da introdução formal dos princípios e conceitos científicos, e sugeria que professores de ciências considerassem três possibilidades em seus laboratórios (Tabela 01).

Assim, os estudantes poderiam formular questões, conseguir evidências, e propor explicações científicas baseados em suas próprias investigações. As pesquisas de Schwab, Dewey, entre outros, incluindo Bruner e Piaget nas décadas de 1950 e 1960 influenciaram o desenvolvimentos dos conteúdos do currículo e a reforma colocou ênfase no ensino de ciências.

Tabela 04: Possibilidades sugeridas pelo educador Joseph Schwab (tradução *do autor**)

Possibilidade	1	2	3
Descrição	Os manuais de laboratório e os materiais para livros didáticos podem ser usados para fazer perguntas e descrever métodos para investigar as questões, permitindo aos estudantes descobrir relacionamentos que ainda não conhecem.	O material de instrução poderia ser usado para fazer perguntas, mas os métodos e as respostas poderiam ser deixados abertos para que os alunos determinassem por conta própria.	Na abordagem mais aberta, os alunos podem enfrentar fenômenos sem livros didáticos ou questões baseadas em laboratório.

Na década de 1970, o projeto nacional do então governo militar, instaurado após a revolução de 1961, preconizava modernizar e desenvolver o país num curto período de tempo. Assim, o ensino de ciências era considerado um importante componente na preparação de trabalhadores qualificados, conforme estabelecido na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN nº 5692/71).

Na mesma época os Estados Unidos reivindicaram um ensino das ciências que preparasse os alunos para serem cidadãos efetivamente intervenientes no mundo. Essa ideia de potencializar a formação científica dos alunos estendeu-se por vários países e promoveu um movimento que revelasse uma ciência prática e utilitária, capaz de responder problemas cotidianos.

Por outro lado, Waldhelm, (2007) pondera que:

“Embora os documentos oficiais (LDB/1971) valorizassem as disciplinas científicas, o período de ensino a elas disponibilizado fora reduzido por força de um currículo de viés tecnicista, fortemente impregnado por um caráter profissionalizante. Além disso, apesar de os currículos enfatizarem “aquisição de conhecimentos atualizados” e a “vivência do método científico”, o ensino de ciências, na maioria das escolas brasileiras, continuou a ser descritivo, segmentado e teórico” (WALDHELM, 2007, p. 37).

A formação inicial de professores para esse nível de ensino só passou a ser discutida e realizada nessa mesma década (de 1970); nessa época, o Conselho Federal de Educação (CFE) sugerira um modelo de ciência integrada e criticara as especificidades das licenciaturas que, segundo Wortmann (2003), seriam inadequadas à formação de professores de ciências. O modelo de currículo adotado para formação de professores de ciências foi o de curta duração. No entanto, esse

modelo foi posteriormente modificado e as licenciaturas científicas tornando-se plenas em uma das áreas das ciências. Ainda segundo Krasilchik (1987), isso não proporcionou uma boa formação para o ensino fundamental e tampouco para o ensino médio.

Somente a partir de 1971, através da Lei Nº 5.692, o ensino de Ciências passou a ter caráter obrigatório nas oito séries do primeiro grau. No que se refere à qualidade e a metodologia desse ensino, consta dos PCNs (MEC, 1997) que: [...] o cenário escolar era dominado pelo ensino tradicional, ainda que esforços de renovação estivessem em processo. Aos professores cabia a transmissão de conhecimentos acumulados pela humanidade, por meio de aulas expositivas, e aos alunos, a absorção das informações. O conhecimento científico era tomado como neutro e não se punha em questão a verdade científica. A qualidade do curso era definida pela quantidade de conteúdos trabalhados. O principal recurso de estudo e avaliação era o questionário, que os alunos deveriam responder detendo-se nas ideias apresentadas em aula ou no livro-texto escolhido pelo professor (BRASIL, 1997, p. 19).

Após a aprovação e a aplicação das leis 4024/61 e 5692/71, conclui-se que as propostas para o ensino de Ciências necessitavam de o currículo condizer ao avanço do conhecimento científico e às demandas geradas por influência da Escola Nova. A concepção “Escola Nova” se relaciona ao conjunto de ideias e realizações voltadas para a renovação da mentalidade dos educadores e das práticas pedagógicas. Como uma de suas metas buscava eliminar o ensino tradicional que mantinha fins puramente individualistas, pois buscava princípios de ação, solidariedade e cooperação social como uma de suas metas (RIBEIRO, 2004, p.172).

Mudanças significativas apresentam-se nas questões pedagógicas, dos aspectos puramente lógicos para aspectos psicológicos, valorizando a participação ativa do aluno no processo de aprendizagem. Os objetivos predominantes que eram informativos abrem espaço a objetivos também formativos. As atividades práticas passaram a representar importante elemento para a compreensão ativa de conceitos (BRASIL, 1997).

Portanto, na década de 60 a 70, período conhecido como guerra tecnológica, por meio de propostas e discussões, providas por universidades e

Centros de Ciências propostas já se estruturavam para formar o cidadão-trabalhador, com programas curriculares, adotando-se uma visão da evolução histórica da Ciência e ênfase no pensamento lógico. Assim, torna-se possível reconhecer, portanto, nesses últimos 50 anos, movimentos que refletem diferentes objetivos da educação modificados evolutivamente, em função de transformações no âmbito da política econômica, tanto na realização de observações empíricas e de interferência para o processo de aprendizagem dos alunos.

De fato, tais propostas somente iriam se concretizar no cenário da educação no país a partir dos anos 1980, como aponta Nascimento (2010):

No entanto, somente no início dos anos 1980 é que essas teorias passaram a influenciar significativamente o ensino de ciências. As teorias de Bruner e o construtivismo interacionista de Piaget valorizavam a aprendizagem pela descoberta; o desenvolvimento de habilidades cognitivas; sugeriam que os estudantes deveriam lidar diretamente com materiais e realizar experiências para aprender de modo significativo e que o professor não deveria ser um transmissor de informações, mas orientador do ensino e da aprendizagem (NASCIMENTO *et al.*, 2010, p. 228).

Segundo análise do autor, embora houvesse para o ensino de ciências propostas de melhoria que tinham sua fundamentação em uma visão de ciência contextualizada sócio política e economicamente, não houve mudança correspondente a sua aplicação à época “Da segunda metade da década de 80 até o final dos anos 90 esse ensino continuou sendo desenvolvido de modo informativo e descontextualizado, favorecendo aos estudantes a aquisição de uma visão objetiva e neutra da ciência”. (NASCIMENTO *et al.*, 2010, p. 232).

Na década de 1990, é promulgada a Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB) de Nº. 9.394/96 que, dentro de vários avanços, torna obrigatória a formação em nível superior dos profissionais da educação em cursos plenos (BRASIL 1996). Reitera-se que o fim dos cursos de licenciatura curta não resultou em formação específica para professores de ciências que atuam no ensino fundamental; a maior parte das universidades brasileiras preferiu continuar a formar professores em áreas específicas.

A Lei n.9.394 de 20 de dezembro de 1996, também conhecida como LDB ou Lei Darci Ribeiro estabelece dois níveis para a educação, a educação básica e a educação superior. A educação básica estruturada pela educação infantil - para crianças de 0 a 6 anos, o ensino fundamental obrigatório, com oito anos e o ensino

médio de três anos. A educação profissional definida como complementar a educação básica.

Em 1998, o Ministério da Educação coloca à disposição da comunidade escolar, no documento “Parâmetros Curriculares Nacionais” (PCN), a proposta de uma reorganização curricular coerente ao ideário presente na Lei nº 9.394/96 (WALDHELM, 2007, p.44). Assim, acabavam por vislumbrar possibilidades de melhoria na aprendizagem calcadas nos princípios de contextualização e interdisciplinaridade propostos pelos PCN.

As Orientações Curriculares para o Ensino Médio, posteriormente publicadas, no âmbito das Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias (BRASIL, 2006), defendem uma abordagem de temas sociais, com a necessária articulação entre a proposta pedagógica e as situações reais de ensino.

As propostas se fundamentaram na necessária percepção da realidade de que os estudantes não podem prescindir, tendo em vista a complexidade do conhecimento científico, assim como de uma necessária atualização permanente num mundo marcado por uma intensa produção científica e tecnológica e que passa por constantes e profundas mudanças (NASCIMENTO *et al.*, 2010, p. 233).

A adoção de uma pedagogia por competência, ou em defesa de um ensino resolutamente voltado para os conteúdos, inovações atuais em investigação didática, assinalam algo que permanece essencial, os conhecimentos escolares e as competências básicas devem ser ensinadas de forma contextualizada, embasados em cenários familiares aos alunos, de maneira significativa, de forma a permitir-lhes desenvolver saberes para a aplicação na sua prática cotidiana.

Entretanto, nem sempre foi assim observamos e a visão que temos é que ainda estamos distantes de alterar esse cenário tendo em vista as modalidades didáticas usadas no ensino das disciplinas científicas, as quais fundamentalmente dependem da concepção de aprendizagem de Ciência adotada.

Na década de 1990, o surgimento de trabalhos que colocavam objeções ao “construtivismo” causou, tanto no Brasil como no exterior, um enorme desconforto no interior da comunidade de pesquisadores em ensino de ciências, pois grande parte das investigações em andamento ou recém-concluídas apoiava-se explicitamente em abordagens construtivistas (WALDHELM, 2007, p.37).

A partir do final dos anos 1990, a educação científica assumiu o caráter de atividade estratégica para o desenvolvimento do país, e, na década seguinte, as discussões a respeito da educação científica consideraram com maior ênfase a necessidade de haver responsabilidade social e ambiental por parte de todos os cidadãos.

Na avaliação em ciências do PISA, em 2000, contudo, o Brasil ficou em último lugar em um grupo de 32 países como identificou Waltenberg (2005), o que já prenunciava os resultados posteriores.

Araújo-Jorge e Borges (2004) destacam a ação de órgãos públicos e sociedades científicas que vêm desenvolvendo programas para enfrentar as dificuldades de qualificar e manter atualizados os professores da Educação Básica e mesmo os universitários: os Ministérios da Educação (MEC) e da Ciência e Tecnologia (MCT), a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq); e sociedades científicas como a Academia Brasileira de Ciências (ABC), a Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC), a Sociedade Brasileira para o Ensino de Biologia (SBenBio), a Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (Abrapec), as Sociedades Brasileiras de Física (SBF) e de Química (SBQ), a Associação Brasileira de Química (ABQ), entre outras. Segundo a UNESCO (2003), oitenta por cento da pesquisa realizada no Brasil são financiados com recursos públicos, em geral por intermédio da rede de universidades, laboratórios e institutos de pesquisa criados e mantidos pelo Governo.

Nos Estados Unidos foram importantes as sociedades científicas ao longo das décadas consideradas neste trabalho, especialmente a American Association for the Advancement of Science – AAAS, que teve persistente preocupação com o ensino elaborando seus próprios projetos curriculares. Nos anos 70, influenciada pelas tendências comportamentalistas proeminentes na época, ela foi responsável por preparar material em ensino de Ciências para crianças de escola primária.(WALDHELM, 2007,p.43). Atualmente reunindo cientistas e educadores conduz o chamado Project 2061, no sentido de estabelecer o que “todos os estudantes devem saber ou fazer em Ciência, Matemática e tecnologia desde os primeiros anos de estudo até o final do curso médio, de modo a promover a sua ‘alfabetização científica’” (AAAS, 1989).

Ao nos remetermos a tal proposta, uma reflexão deve ser realizada com base no cenário evolutivo do ensino de ciências no país, o que esperamos do ensino de ciências para século XXI?

3.2 A discussão atual: Base Nacional Curricular Comum – BNCC – O Ensino Médio - Uma questão ainda em curso.

3.2.1 Ensino Básico

O Ministério da Educação, em 2015, iniciou a elaboração de uma Base Nacional Curricular Comum – BNCC para a educação básica, com a adoção de um processo de consultas e discussões envolvendo docentes, especialistas e organizações da sociedade civil. Tal processo derivou da tomada de deliberações sobre o atual Plano Nacional da Educação – PNE (2014-2024), que definiu como uma de suas metas a produção da BNCC.

No discurso curricular oficial observa-se preconizar a necessidade da centralização curricular. Os textos reunidos retomam resultados de estudos que põem em questão alguns argumentos utilizados pelos defensores de uma BNCC. Embora fosse já prevista na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional – LDBEN (1996) e definida como uma das metas do PNE, esse processo pôs em evidência uma antiga discussão sobre os rumos da educação nacional. Seria competência do Estado a definição do que se deve ensinar nas salas de aula brasileiras?

Qual seria o conhecimento mais válido, por longo tempo, foi uma das questões centrais do campo do currículo. Os defensores dessa centralidade, certamente, não o fizeram com a mesma certeza de que há uma única resposta ou de que essa resposta paira acima de relações de poder.

Do ponto de vista das pesquisas sobre currículo, foram levantados argumentos favoráveis e contrários à centralização curricular, e segundo algumas pesquisas, os países que adotaram a centralização curricular não apresentaram melhores desempenhos em razão disso, Frangella (2016), aponta que para além do acima exposto “essas políticas foram orientadas para promover o controle e

aumentar a produtividade dos docentes, comprometendo os princípios da democratização e do reconhecimento das diferenças no cotidiano escolar” (FRANGELLA, 2016 p.15). Segundo nossa observação sem dúvida, a atividade de ensino cabe à escola, entretanto converter a educação à dimensão de ensino de conteúdos indubitavelmente implica o estreitamento do sentido de educação ao de ensino.

Por iniciativa da Fundação Lemann, a equipe de Coordenação de Pesquisas do Cenpec (Centro de Estudos e Pesquisas em Educação, Cultura e Ação Comunitária) produziu entre o fim de 2013 e o início de 2014 o estudo ***Consensos e Dissensos sobre a Base Nacional Comum Curricular***. Reflexões e alertas de suma importância foram apresentadas como resultados obtidos da pesquisa para a discussão brasileira sobre o que as escolas devem ensinar e, principalmente, o que cada aluno tem o direito de aprender.

Segundo Antônio Augusto Gomes Batista e Vanda Mendes Ribeiro respectivamente, coordenador e coordenadora adjunta de pesquisas do Cenpec (<http://www.cenpec.org.br/>), foram entrevistadas 102 pessoas envolvidas no campo do debate educacional, de todas as regiões do país, com base num roteiro semi estruturado. Professores da educação básica, diretores de escolas privadas, gestores públicos, professores universitários, representantes de organizações da sociedade civil e sindicalistas foram ouvidos nessa oportunidade. Segundo a pesquisa afirmam seus coordenadores que quanto aos entrevistados, os contrários à Base Nacional Comum Curricular, predominantemente da esfera universitária revelavam-se ainda possuir forte influência sobre as instâncias decisórias da política educacional. Os professores da educação básica pública se postaram todos a favor de um currículo nacional. Contudo, os docentes e diretores, apesar de favoráveis, não fizeram parte do debate público sobre a Base Nacional.

E acrescentam que tanto os representantes da sociedade civil quanto os gestores se mostraram predominantemente favoráveis e, os sindicalistas, divididos: se mais influentes, eram contrários a esse currículo, na defesa da autonomia de trabalho dos professores. Com menor influência admitiam uma BNCC. E concluem ao afirmar que dentre aqueles contrários ao currículo nacional se colocaram os gestores de instituições privadas de elite, visando autonomia para desenvolver seus programas; grupo dos “fora do debate”.

Dentre os questionamentos havidos quando da discussão do BNCC para o ensino infantil e fundamental, segundo Soares (2016), foi observado um descaso quanto a real importância do estudo da natureza, além do capacitar do aluno para uso de tecnologias e suas ferramentas, preparando assim o estudante para agir na sociedade, uma das finalidades da educação, como transparece no documento (p.8). A finalidade da educação pode ser resumida em preparar para a vida (p.8), significa conhecimento, atitudes, estratégias, competências e ferramentas.

A presença dos temas geocientíficos e... (A Terra e... O ambiente e os recursos naturais) na proposta para o Ensino Fundamental, Soares (2016) considera-os pertinente, contudo limitado e pobre em alcance, em virtude da dimensão que assume nos tempos modernos de elevada expansão urbana e de elevada demanda por recursos naturais: a qualidade ambiental, o tempo e o clima, as carências de água potável, os extremos climáticos, as restrições na produção de energia e matéria prima mineral, a erosão e fragilização dos solos, a ocupação de espaços com alto risco de desastres naturais, etc. Segundo o autor vivemos, também, a era da internacionalização do conhecimento e este, seja científico ou tecnológico torna-se, para o país, um fator de preocupação emergente, o que provoca ainda, necessária e profunda análise e discussão entre pares do seu sistema educacional, em relação a exemplo do que também acontece em nações assemelhadas.

Embora pareceres contrários havidos, em alguns setores da sociedade, a nova Base Nacional Comum Curricular (BNCC), para o ensino infantil (creche e pré-escola) e do ensino fundamental (1º ao 9º ano), foi aprovada em 15 de dezembro de 2017, em votação no Conselho Nacional de Educação (CNE). Foram 20 votos a favor e três votos contrários tendo sido homologado em 20 de dezembro de 2017. O MEC deve encaminhar ao CNE a base do ensino médio no primeiro trimestre de 2018.

3.2.2 BNCC- Ensino Médio

Como base central para discussão é tomada a educação básica, sua condução mediante nova base curricular comum, a título de se avaliar e avançar a já existente desde 1997. Conforme observação de Soares (2016), a nova proposta, em

se tratando aos conteúdos de comunicação, arte e ciências sociais (MEC/SEM 2007), embora apresente algumas mudanças, daquela que se tem relativamente em curso, em relação à padronização dos conteúdos e aos parâmetros do ensino fundamental e médio, especialmente, pouco altera em referência aos objetivos da educação nas áreas de matemática e de ciências da natureza.

Soares (2016) defende a premissa da necessidade de profunda análise e discussão sobre a área de ciências da natureza por considerar necessárias, a essa área especialmente, alterações e substanciais acréscimos. Em conformidade ao parecer do autor: como pauta para discussão observa-se também o contraponto entre os parâmetros curriculares, até então apresentados, cuja verticidade (*tendência de uma coisa para se dirigir mais para um lado do que para outro*) acadêmica se impõe em correspondência à base nacional curricular proposta, o que endossamos. A vista do exposto em tais documentos pressupõe-se o antagônico: que a grande maioria dos estudantes opta por cursar carreiras científicas, quando tão somente 15% desses buscam o ensino superior. Cerca de 8% dos alunos do ensino médio, apenas, pertencem ao nível técnico, segundo tabulação de dados do Censo da Educação Básica feita pelo Movimento Todos Pela Educação; um número muito baixo quando comparado à situação de países europeus, por exemplo.

A participação dessa modalidade é bem maior em outros países, de acordo com o Centro Europeu para o Desenvolvimento da Formação Profissional: na Finlândia, na Áustria e na Alemanha, alunos do ensino técnico representam, respectivamente, 70,4%, 69,8% e 47,8% . Sabe-se que no Brasil o ensino técnico, desde seu início, foi carregado de preconceito e discriminação social; mesmo após inúmeras alterações legais na relação entre o ensino técnico e o ensino convencional não se conseguiu alcançar o êxito esperado. Com a rejeição ao ensino técnico em evidência, o ensino básico foi se conduzindo a maior receita acadêmica.

Na observação de Soares (2016) vê-se, no documento BNCC como primeiro foco, a proposição de que a educação básica se fundamente na “aprendizagem para o fazer”, visando à resolução de problemas da vida prática, mediante aos conhecimentos adquiridos das ciências, tecnologias, artes, comunicação e lazer. Assim, maiores seriam as possibilidades de rápida ampliação, ou seja, o alcance ao segundo foco “a aprendizagem do aprender” conduzindo o

estudante a buscar a informação para seu melhor desempenho. Para o autor na prática “aprender a aprender” e “aprender a fazer” têm que andar juntos.

A proposta da base nacional comum curricular (BNCC) está organizada em cinco áreas, divididas em componentes curriculares.

Áreas de conhecimento: Linguagens, Matemática, Ciências da natureza, Ciências humanas

Componentes curriculares

Linguagens: Português, Língua estrangeira, Arte, Educação física

Matemática: Geometria, Grandezas e medidas, Estatística e Probabilidade, Número e operações, Álgebra e funções

Ciências da natureza : Ciências, Biologia, Química, Física

Ciências humanas: História, Geografia, Religiões, Filosofia, Sociologia

BNCC - área de Conhecimento - As Ciências da Natureza

Eixos estruturantes propostos das Ciências da Natureza (CN):

1. O conhecimento conceitual da CN;
2. a contextualização histórica social e cultural das CN;
3. processos e práticas das investigações nas CN;
4. Linguagem científica das CN.

A versão preliminar da BNCC, segundo MEC (2016), define que a Biologia “juntamente com a Física, a Química, a Astronomia e a Geociências agrega um conjunto de conhecimentos que buscam compreender e explicar fenômenos naturais e processos de natureza científica e tecnológica” assim já carrega o viés academicista (originário do meio científico). A Biologia deve ser estruturada de modo a se reconhecer que os sistemas orgânicos estão em constante transformação, estabelecendo interações com o ambiente. Portanto, para compreendê-la satisfatoriamente é preciso ter em conta as distintas escalas temporais em que os processos biológicos agem.

São as ciências que consideram os principais componentes da Terra, oceanos, solos, rochas, ar, água, seres vivos e outros mais. Estas ciências aplicam conhecimentos de Física, Química, Biologia, Geografia, Matemática e História de modo a construir um conhecimento quantitativo das principais áreas ou esferas do sistema Terra. Considera-se que o sistema Terra pode ser dividido em quatro geosferas, litosfera, atmosfera, hidrosfera e biosfera cujo relacionamento criou ambientes que permitiram o surgimento e a sustentação da vida (BARROS, 2011).

Segundo Soares (2016) ao se observar a Matriz Curricular do ciclo básico fundamental e médio, concordamos com a observação do autor: parece ser uma omissão no mundo do conhecimento, a ausência da tecnologia. No documento, entre as finalidades da educação, destaca-se a preparação do estudante para agir na sociedade. Dessa forma conclui-se que a educação necessita transpor o mundo do conhecimento acadêmico a explicação das coisas e fatos; avançar além da apropriação do conhecimento conceitual sem se descuidar da preparação para a utilização de tecnologias e de suas ferramentas para esta atuação.

3.3 O ensino de Geociências no ensino médio

O avanço do conhecimento científico nestes últimos decênios muito contribuiu para que novas disciplinas surgissem o que provocou maior fragmentação dos estudos. Todavia, um caminho para moderar essa fragmentação do conhecimento seria uma maior interação entre os cientistas de diversas áreas, não se deixando ater-se em se especializar somente, mas tornando mais abrangentes suas opiniões, buscando em oportunas discussões temáticas, elaborar novos conhecimentos e métodos de maior alcance e unificadores.

Em se tratando de Geociências, sob a orientação ainda nos PCNEM, seus temas deverão ser tratados por várias disciplinas. Espera-se que uma abordagem interdisciplinar construa uma nova representação do problema, que será bem mais universal. Os estudos interdisciplinares se caracterizam pela interação de diferentes disciplinas, visando à resolução de um problema temático. Esses estudos podem gerar nova disciplina, nascida da fusão de técnicas e métodos, ou seja, na interdisciplinaridade inicia-se com um problema que é investigado, podendo surgir dessa investigação novos conhecimentos. Os estudos multidisciplinares ou pluridisciplinares não objetivam a geração de novos objetos de estudos, sim em aprimorá-los; cada disciplina contribui isoladamente para uma melhor compreensão. Os estudos transdisciplinares consistem na utilização de técnicas e métodos unificados, resultado da articulação de diferentes áreas do conhecimento.

A Geografia se constitui como uma disciplina transdisciplinar por excelência. Conhecimentos de processos sociais historicamente constituídos, integrados a dinâmicas econômicas e profundamente integradas à dinâmica ambiental são discutidas ao longo do ensino fundamental e médio. Diversos

temas são frequentemente tratados a partir da integração com outras disciplinas como “Ciências” (Biologia, Física e Química) Matemática, História, Literatura, e Artes (PERCILIO, R. R. ; AFONSO, A. E., 2010).

Há um entendimento que a transdisciplinaridade possa gerar outra disciplina, ou não quando se situa em uma zona liberta de articulações entre várias disciplinas, liberando cada uma delas para alterar as suas técnicas e métodos em relação à pesquisa. Assim, não se hierarquizam os conhecimentos nesse estudo e igualam-se conhecimentos plurais.

Como aponta Toledo (2005), nos PCNEM os temas de Geociências devem ser tratados por várias disciplinas. No entanto, considera-se, nos PCNEM, que temas de Geociências devem ser tratados de forma interdisciplinar nas várias disciplinas (o que se entende pela interação de diferentes disciplinas, visando à resolução de um problema temático). Assim, tanto em Biologia, como em Química e, menos, em Física, há referências a temas geocientíficos. Em Biologia, o texto chega a indicar a história geológica da vida como tema que deve ser desenvolvido. Em química, há toda uma série de citações de tópicos de Geoquímica como necessários ao conhecimento do educando.

Mas que disciplina deve tomar a si a responsabilidade desse ensinar? Seria a Geografia?

Caberia assim a necessidade de uma interação entre profissionais de áreas diversificadas do conhecimento com estudos interdisciplinares, multidisciplinares e transdisciplinares (termos que facilmente são confundidos). Desta forma a inteligência coletiva se tornaria imprescindível para atenuar o efeito da especialização e da fragmentação do conhecimento, passando a promover a formação de generalistas científicos, que não abandonariam a pesquisa do conhecimento específico, mas que ao mesmo tempo se lançariam ao conhecimento do todo.

A inteligência coletiva, a inteligência do todo não resulta mais mecanicamente de atos cegos e automáticos, pois é o pensamento das pessoas que pereniza, inventa e põe em movimento o pensamento da sociedade (LÉVY, 2000, pag 31).

A inteligência coletiva seria o resultado das discussões temáticas, que vários especialistas, em áreas distintas, passariam a ter, visando à elaboração de novos conhecimentos e métodos abrangentes e unificadores.

O problema da inteligência coletiva é descobrir ou inventar um além da escrita, um além da linguagem tal que o tratamento da informação seja distribuído e coordenado por toda parte, que não seja mais o apanágio de órgãos sociais separados, mas se integre naturalmente, pelo contrário, a todas as atividades humanas, volte às mãos de cada um (LÉVY, 2000, p. 17).

No conceito de Toledo (2005) não se nega que a Geografia preconizada pelos PCNEM assume suas responsabilidades na questão ambiental, mas não suficientemente às demais Geociências.

Em momento algum Furim (2012, p.18) afirma que os PCN mencionam a existência de conteúdos de geografia física e geografia humana (...). Quando tratam das competências e habilidades a serem, porém, desenvolvidas em Geografia os PCN (2000), no item Investigação e compreensão, indicam: “analisar e comparar, interdisciplinarmente, a relação entre preservação e degradação da vida no planeta, tendo em vista o conhecimento da dinâmica e da mundialização de fenômenos culturais, econômicos, tecnológicos e políticos que incidem sobre a natureza, nas diferentes escalas—local, regional, nacional e global”.

Abrimos aqui um espaço para a seguinte hipótese: existe alguma relação quanto ao exposto e o que se constata, na prática de alguns livros didáticos, ao apresentarem conteúdos relativos ao meio físico desconexos ou insuficientes ao conhecimento de uma realidade integrada e única? Tal questionamento decorre da observação de que alguns livros (como os de autoria de Eustáquio de Sene e João Carlos Moreira, 2012 e de José William Vesentini, 2007, por exemplo) trazem esses conteúdos logo no início ou em seu final, em um só capítulo e, de forma estanque, sem conexão com os demais capítulos que abordam aspectos humanos ou sociais.

Toledo (2005) observa que no item referente às competências e habilidades a serem desenvolvidas em Geografia, no ensino médio, podem ser feitos também alguns destaques, visando à demonstração da necessidade de aproximação dos conteúdos e objetivos aos conteúdos geocientíficos:

1. “Orientar o seu olhar para os fenômenos ligados ao espaço, reconhecendo-os não apenas a partir da dicotomia sociedade-natureza, mas tomando-os como produto das relações que orientam seu cotidiano, definem seu ‘locus espacial’ e o interligam a outros conjuntos espaciais”.
2. “Reconhecer as contradições e os conflitos econômicos, sociais e culturais, o que permite comparar e avaliar qualidade de vida, hábitos, formas de utilização e/ou exploração de recursos e pessoas, em busca do respeito às diferenças e de uma organização social mais equânime”.

3. “Tornar-se sujeito do processo ensino-aprendizagem para se descobrir convivendo em escala local, regional, nacional e global. A autonomia que a identidade do cidadão confere é necessária para expressar sua responsabilidade com o seu lugar-mundo, através de sua identidade territorial”.
4. “Analisar e comparar, interdisciplinarmente, as relações entre preservação e degradação da vida no planeta, tendo em vista o conhecimento da sua dinâmica e a mundialização dos fenômenos culturais, econômicos, tecnológicos e políticos que incidem sobre a natureza, nas diferentes escalas – local, regional, nacional e global”.

Segundo observação de Carneiro *et al.* (2008) comumente o programa de “Geografia Física” faz parte do currículo do 1º ano do ensino médio. Na maioria das vezes, como conversado com os professores e relatado pelos alunos, feita a observação “eu já vi isso com outro professor”, por um lado não é coincidente aos mesmos assuntos abordados nas outras disciplinas; mas, por outro lado o ambiente propiciou maior unidade entre as disciplinas favorecendo a interdisciplinaridade. Afirma o autor que embora observemos com maior atenção no contexto histórico, que o ensino de ciências no país seja recente, tendo passado e continua passando por diversas alterações, os resultados permanecem insuficientes. Segundo a sua visão, também da nossa análise e observação, um dos problemas está associado ao “modelo de formação dos professores, que oscila entre a especificidade disciplinar e a generalidade”. Em Imbernon *et. al* (2009), torna-se evidente a observação de que há uma grande distância entre o ensino de Ciências regularmente observado na escola e o conhecimento científico adquirido, imprescindível a sua formação como cidadão crítico e atuante. Observa o autor que o ensino de Ciências da Natureza é deficitário pela falta de preparo específico dos professores para estabelecer relacionamentos entre diferentes saberes, integrando o conhecimento científico ao cotidiano do aluno. Almeida (2010) endossa que o currículo real engloba, conteúdos, métodos, procedimentos, experiências prévias e atividades; envolve conhecimento científicos e saberes da prática docente, os conhecimentos do cotidiano dos alunos e professores, os elementos simbólicos culturais, as práticas sociais de comunicação, as técnicas e os artefatos.

Fejes *et al.*, (2013) propõe, ao que nos parece uma orientação, prováveis soluções para essa problemática a partir de mudanças. “A melhoria no ensino das ciências da natureza precisa da modificação da atitude do professor diante dos seus estudantes e diante do conhecimento”. Propõe ainda mudanças na prática escolar; e, para que tal aconteça afirma a necessidade de mudança dos objetivos

curriculares, dos materiais, estendendo também às políticas de avaliação e à formação do professor. E acrescenta: “Sem estas mudanças, as novas tecnologias levadas para as escolas só serão ferramentas a mais das práticas tradicionais e não produzirão nenhuma significativa alteração no processo educacional”.

Em Corrêa, (2013) depreende-se o seu ponto de vista centrado na transversalidade. Afirma Corrêa que uma possível forma de pensar a educação, o conhecimento, a partir de uma concepção transversal, pode ser uma condição de possibilidade para o ensino de Ciências. Não acredita ser esta a solução para resolução de todos os problemas da educação em Ciências, mas “uma forma de pensar um ensino diferente, que resista a um tipo de currículo que prioriza saberes de determinados grupos silenciando outros”.

Toledo (2005) caracteriza as Geociências:

Assim, os PCN definem Ciências da Natureza apenas como Biologia, Física e Química, buscam interdisciplinaridade, que é justamente o que as Geociências permitem em seu estudo, contextualizando a dinâmica natural, considerando as definições acima, sem indicar a Geologia no sentido amplo como a Ciência de integração dos fenômenos naturais (TOLEDO, 2005).

Toledo (2005) também ressalta a formação do professor para tratar dos conteúdos específicos de Geociências:

Além disso, os PCNEM indicam que aspectos relacionados a “outras” Ciências, como Geologia e Astronomia, sejam tratados em Biologia, Física e Química, no contexto interdisciplinar que preside o ensino de cada disciplina e o do seu conjunto, desconsiderando que não há professores nem de Ciências, nem de Biologia, nem de Geografia, preparados para trabalhar os conteúdos geológicos, pelos motivos já apontados (TOLEDO, 2005).

Para Perrenoud (2002) o uso de dispositivos didáticos, como as ferramentas tecnológicas e o estabelecimento de práticas de auto-avaliação que garantam uma verificação pertinente das escolhas feitas e a realização dos ajustes necessários envolve a idéia das equipes pedagógicas assumirem maior responsabilidade coletiva e benefício para o aluno.

O trabalho da sala de aula com o ambiente de aprendizagem, tendo o uso da ferramenta tecnológica, foi inovador no sentido que Kenski (2004), afirma de que as tecnologias redimensionam o espaço da sala de aula através da possibilidade de acesso a outros locais de aprendizagem (bibliotecas, museus, centros de pesquisa, outras escolas), variando de acordo com a metodologia adotada pelo professor. Por

isso, já foi possível constatar que o espaço educacional virtual não suprime o espaço presencial, mas o amplia. O professor tem o papel explícito de interferir no processo, diferentemente de situações informais nas quais o estudante aprende por imersão em um ambiente cultural, podendo ser auxiliado pelo universo das tecnologias (VYGOTSKY,1988). Castells (1999) completa essa ideia, afirmando que o paradigma da tecnologia da informação não evolui para seu fechamento como um sistema, mas rumo à abertura como uma rede de acessos múltiplos.

A prática do planejamento docente e discente com o objetivo de tornar a sala de aula um ambiente de aprendizagem questionador e participativo. De acordo com Moran *et al.* (2007, p. 18-19):

Hoje aproveitamos efetivamente, em média, menos da metade do tempo na sala de aula, pela percepção de que os cursos são muito longos e de que muitas das informações que acontecem na sala de aula poderiam ser acessadas ou recuperadas em outro momento (MORAN *et al.*, 2007, p. 18-19).

A perspectiva interacionista é predominante na Metodologia, que se fundamenta no ideário de Piaget. Segundo Palangana (1998), a linha defendida neste ideário coloca o conhecimento não como algo imanente nem ao sujeito nem ao objeto, sendo, isto sim, construído na interação entre estes dois polos, no caso professor e estudante. Ressalta a construção do conhecimento a partir da exploração e da manipulação dos objetos de aprendizagem, das trocas que o indivíduo realiza com o meio e da capacidade do indivíduo elaborar continuamente novas operações.

A essência do conceito de planejamento na Metodologia abrange propósitos e experiências de aprendizagem do Plano de Ensino da disciplina que compõe o conjunto das relações de competências, habilidades e atitudes, como um ato capaz de ser modificado de acordo com a intencionalidade do estudo dirigido.

Para Machado (1994), Echeverría (2003), Rios (2003) e Freire (1970) as perspectivas filosóficas de compreender o ensinar, têm como estratégias partir de boas perguntas, fazendo do movimento metodológico o compromisso contratual de aplicação do diálogo como interação e condições de flexibilidade e construção coletiva do conhecimento.

Dessa forma, a Política de Ensino institucional parte do princípio da necessidade do professor ampliar sua concepção de ensinar e aprender, integrando a cultura tecnológica à sua prática docente.

Segundo Corrêa (2006, p. 43): “As tecnologias que favorecem o acesso à informação e aos canais de comunicação não são por si mesmas, educativas, pois para isso, dependem de uma proposta educativa que as utilize enquanto mediação para uma determinada prática educativa”.

Portanto, a atual Política de Ensino valoriza a prática pedagógica desenvolvida presencialmente, em que o *feedback* do processo de aprendizagem se dá em sala de aula, aliada à concepção de Moran *et al.* (2007), que expõe que não basta a aula expositiva para conhecer, pois o conhecimento se dá cada vez mais pela relação prática e teoria, pesquisa e análise, pelo equilíbrio entre o individual e o grupal. Reconhecemos a relevância das TIC como ferramentas que podem contribuir no processo de aprendizagem, e ao mesmo tempo apoia-se no princípio construtivista de que o desenvolvimento do pensamento ocorre no processo de interação. Esta, por sua vez, se dá no espaço da sala de aula, de forma presencial. O ritmo acelerado das inovações tecnológicas, assimiladas tão rapidamente pelos alunos, exige que a Educação também acelere o passo, tornando o ensino mais criativo, estimulando o interesse pela aprendizagem o que se percebe hoje é que a própria tecnologia pode ser uma ferramenta eficaz para o alcance desse objetivo.

3.4 O Programa de Estudos Internacional de Geociências como base para as temáticas interdisciplinares

Ensino, Excelência e Inovação para a Educação são expoentes de aspiração de todas as nações do mundo, neste século de mudanças radicais. *Syllabus* tornou-se um vocábulo internacional muito empregado na Educação para servir a importantes propósitos formativos. Um programa *Syllabus* é um esboço, um resumo dos tópicos a serem abordados em uma educação ou formação. O mais básico, por exemplo, o de comunicar o projeto do curso ao professor ou instrutor como metas, organização, políticas, expectativas, necessidades e para os alunos também.

King (2015a) desenvolveu um programa de estudos de Geociências com a colaboração de pesquisadores de vários países, com participação também do Brasil, descrevendo o que os alunos deveriam compreender na faixa de 16 anos (Figura 01):

O consenso internacional necessário para o desenvolvimento do presente programa deve assegurar que ele seja usado eficazmente por desenvolvedores de currículo, educadores de ciências da terra, geocientistas e educadores de ciências e geografia em todo o mundo para desenvolver uma bem estruturada ciência coerente, a Terra componente para o currículo. A apresentação do programa deve fazê-lo flexível o suficiente para ser desenvolvido em contextos nacionais e, portanto, com clara relevância para os envolvidos (KING 2015b, tradução do autor).

O autor complementa que o impacto do desenvolvimento e publicação da primeira “*Internacional Geoscience Syllabus*”, que possa ser encontrado por todos os alunos com a idade de 16 anos (Figura 01) só se tornará claro quando a existência do programa se tornar conhecido internacionalmente e o *feedback* dos colegas sobre o valor dado ao programa em suas próprias discussões nacionais sobre o componente Ciências da Terra nos seus currículos, seus princípios, detalhes e processos de desenvolvimento.

By the age of 16 pupils should develop an understanding of the following:

Earth as a changing system

- Attributes open to energy, almost closed to matter, changing over time, within the solar system, comprising geosphere, hydrosphere, atmosphere, biosphere
- Interactions interaction of geosphere, hydrosphere, atmosphere, biosphere
- Feedback positive and negative
- Processes and products water cycle, rock cycle, carbon cycle
- Energy sources solar, internal

Earth is a system within the solar system, within the universe

- Origins big bang; accretion from dust; stars; planets
- The Sun only external energy source; fluctuations
- Rotational effects day/night, seasons, moon phases, eclipses

Earth is a system which has changed over time

- Geological time span, major events, relative and absolute dating methods, rates of processes

Earth's system comprises interacting spheres –

- geosphere

- Earth materials and properties minerals, fossils, sedimentary, igneous and metamorphic rocks, soil
- Earth processes and preserved characteristics surface processes, sedimentary, igneous and metamorphic processes, deformation
- Structure of the Earth and evidence crust, mantle, core, lithosphere
- Plate tectonics and evidence unifying theory, plate construction and subduction, characteristics of plate margins, mechanism, rates of movement; evidence

- hydrosphere

- Continental water location, processes of movement, uses
- Oceanic water composition, processes of movement

- atmosphere

- Composition evolution, current composition
- Flow processes of movement
- Change greenhouse effect, planetary influences, human influence, impact on sea level

- biosphere

- Evolution natural selection, fossil evidence, mass-extinction
- Impact on other systems role of biosphere in Earth systems

Earth's system produces resources

- Raw materials and fossil fuels naturally concentrated, non-renewable, uses, need careful managing (sustainable development), potentially polluting issues
- Renewable energy

Human/Earth system interactions

- Natural hazards human impact, forecasting, mitigation
- Environmental issues local to global, mitigation
- Impact on human history resource wars; migration due to climate change

Earth's system is explored through fieldwork and practical work

- Observation observation, measurement and recording
- Synthesis of observations interpretation
- Investigation devising and implementing plans, processing data and hypothesis-testing drawing conclusions, evaluating results and communicating findings

Figura 01 - The International Geoscience Syllabus, to be encountered by all pupils by the age of 16 – core syllabus (KING, 2015)

Concordamos com Bacci (2009), quando aponta que a utilização dos temas de Geociências como eixos centrais, os quais hoje se encontram disseminados nas diversas disciplinas, com seus ramos físicos, químicos e biológicos, podem ser tratados numa organização interdisciplinar, superando a atual fragmentação curricular e corroborado por Guimarães (2004):

A interdisciplinaridade, como a construção de um conhecimento complexo, busca superar a fragmentação das disciplinas, sem desconsiderar a importância de cada uma delas e adequar-se a aproximação de uma realidade complexa. Dessa forma, o “processo da construção do conhecimento interdisciplinar na área ambiental possibilita aos educadores atuar como um dos mediadores na gestão das relações entre a sociedade humana, em suas atividades políticas, econômicas, sociais, culturais, e a natureza” (GUIMARÃES, 2004, p. 82-83).

O ambiente proporciona também o que foi apontado por Fejes (2013):

Os docentes devem definir o que os estudantes deveriam aprender, organizando tópicos e propostas curriculares, e quais aspectos destes assuntos devem ser compreendidos. Também, devem definir as estratégias que vão usar para que eles compreendam e finalmente como avaliar se os estudantes conseguiram realmente compreender com avaliações diagnósticas contínuas do desempenho utilizando critérios diretamente vinculados com as metas da compreensão (FEJES *et al.*, 2013).

Analisando as temáticas a serem propostas para o ambiente, o programa de estudos internacional de Geociências (Figura 01) e os modelos estratégicos de metodologias *inquiry* (tabela 01) onde consta “Seleciona conteúdo de ciência e adapta e projeta currículos para atender o interesse, conhecimento, compreensão, habilidades e experiências de estudantes”, elaboramos uma correlação nos assuntos envolvidos como visto na (Tabela 05) e em consonância com a proposta baseada nas mais recentes recomendações em um recente documento da UNESCO³ que também tomamos como base –, possibilitou estruturar as quatro dimensões de análise a serem trabalhadas nas pesquisas propostas:

- a. Formação Sistêmica: Existência de estratégia sistêmica de formação em serviço dos docentes da área de Ciências, que assegure a inter-relação teoria-prática, o acompanhamento ao longo de todo o processo de formação e a reflexão permanente, bem como a troca de experiências sobre a prática pedagógica e os resultados do desempenho dos alunos.
- b. Prática Integrada: Presença de trabalho conjunto e integrado de formadores, professores, diretores de escolas, coordenadores e investigadores, propiciando a construção coletiva do conhecimento científico.
- c. Estímulo à Experimentação: Existência de materiais e estratégias diversas que estimulem a curiosidade científica e promovam a aprendizagem com base na busca, indagação e investigação. O estímulo à curiosidade como o motor do ensino-aprendizagem.
- d. Uso de TIC: Incentivos ao uso intensivo das novas tecnologias da informação e da comunicação por parte de professores e alunos.

Analisando a proposta do BNCC para o ensino médio constatamos o quão distante estamos das propostas mundiais no que tange ao ensino de Geociências. Corrêa (2013) aponta para a importância da transversalidade no ensino de ciências:

3 UNESCO. Ensino de Ciências: o futuro em risco. Brasília, UNESCO, Série Debates IV. 2005.

Nesse sentido, buscar um currículo de Ciências que reconheça os diferentes saberes em uma perspectiva de uma educação transversal, uma educação que perpassa pelos diferentes conhecimentos, diferentes culturas, sem, contudo, sobrepor um ao outro, é imprescindível ao desenvolvimento de uma prática pedagógica que respeite e valorize outros conhecimentos e não unicamente os científicos (CORRÊA, 2013).

Tabela 05 – Correlação das temáticas interdisciplinares e o Programa Internacional de Ensino de Geociências

Temáticas Interdisciplinares	Programa internacional de ensino de geociências
Formação da Terra	<p>Terra como um sistema em mudança Atributos – aberto a energia, quase fechado a matéria, mudando com o tempo, contido no sistema solar, compreendendo geosfera, hidrosfera, atmosfera, biosfera. Interações - interação de geosfera, hidrosfera, atmosfera, biosfera. Resposta/retorno – positiva e negativa. Processos e produtos – ciclo da água, ciclo da rocha, ciclo do carbono Fontes de energia – solar, interna Terra é um sistema contido no sistema solar, contido no universo Origens – Big Bang; acréscimo de poeira; estrelas; planetas O Sol – apenas fonte de energia externa, flutuações Efeitos rotacionais – dia/noite, estações, fases da lua, eclipses Terra é um sistema que tem mudado durante o tempo Era geológica – período (*ou intervalo), eventos principais, métodos relativo e absolutos de datação, taxas de processos</p>
Dinâmica litosférica	<p>Geosfera Materiais e propriedades da Terra – minerais, fósseis, sedimentares, rochas metamórficas e ígneas, solo Processos da Terra e características preservadas - processos da superfície, sedimentares, rochas metamórficas e ígneas, deformação Estrutura da Terra e evidência - crosta, manto, núcleo, litosfera Placas tectônicas e evidência - teoria unificadora, subducção e construção das placas, características das margens da placa, mecanismo, taxas de movimento; evidência</p>
Dinâmica atmosférica	<p>Atmosfera Composição – evolução, composição atual Fluxo – processos de movimento Mudança – efeito estufa, influências planetárias, influência humana, impacto no mar</p>
Dinâmica hidrosférica	<p>Hidrosfera Água continental – localização, processos de movimento, usos Água oceânica – composição, processos de movimento</p>
Contexto Ambiental	<p>Biosfera Evolução – seleção natural, evidência de fósseis, extinção em massa Impacto em outros sistemas – papel da biosfera nos sistemas terrestres Sistema terrestre produz recursos Matéria prima e combustível fóssil – naturalmente concentrado, não renovável, usos, necessidade de manejo cuidadoso (desenvolvimento sustentável), potenciais problemas de poluição Energia renovável Interações do sistema Humano/Terra Desastres naturais – impacto humano, previsão, mitigação Problemas ambientais – local para global, mitigação Impacto na história humana – guerra por recursos; mitigação através de mudança climática</p>

Os termos Geociências ou Ciências da Terra são aplicados às ciências relacionadas com o estudo do planeta Terra e sua dinâmica.

Encontramos em Bourotte *et al.* (2014) a mesma linha que delineou essa pesquisa "...as Geociências têm como objetivo principal entender os processos que regem a dinâmica do planeta Terra e suas implicações nos fenômenos observados

no ambiente onde vivemos”, também corroborada por Garcia *et al.* (2014), que também defendem que a compreensão das mudanças que ocorrem no planeta, derivadas dos processos que envolvem a dinâmica terrestre e advindas da ação antrópica, interferindo nesses processos, influenciam a maneira como vivemos.

De fato, tais concepções, citadas pelos autores acima, confirmam nossa ideia de que os materiais são resultados de uma história evolutiva do planeta tanto quanto a própria evolução da vida e, no cotidiano da escola, percebemos como professor pesquisador que essa reflexão é algo distante da realidade da maioria das pessoas.

3.4.1 A Educação em Geociências no âmbito da multi, inter e transdisciplinaridade

Evidencia-se na sociedade da informação o que é apontado por Capra (1991, p. 22), “o fato de que as pessoas que se presume serem especialistas em vários campos já não estarem capacitadas a lidar com os problemas urgentes que surgem em suas respectivas áreas de especialização”.

Segundo Piranha & Carneiro (2009) as Ciências da Terra oferecem mais um modelo de pensamento para lidar com as realidades que enfrentamos na nossa vida pública e pessoal, por meio de um método diferente de raciocínio, que é mais deliberativo do que simplesmente de cálculo, mais interpretativo do que puramente factual e, mais histórico que experimental.

No Brasil já se discute há um bom tempo a necessidade da inserção de assuntos relacionados às Geociências na Educação Básica. Atualmente podemos encontrá-los em conteúdos de disciplinas do Ensino Fundamental e Médio, com destaque para a Biologia, Geografia e Química. Questões evolutivas que envolvem os processos e a dinâmica terrestre são pouco aprofundadas pelos professores, que também não apresentam formação adequada para que sejam abordados de forma abrangente.

Mesmo que esses conteúdos geocientíficos se encontrem presentes nos currículos escolares atuais, sua abordagem torna-se de difícil adequação também, visto a indicação da interdisciplinaridade sem que haja estratégias pedagógicas, recursos didáticos apropriados e, principalmente, o preparo do professor. A

discussão sobre interdisciplinaridade se enquadra no movimento de reflexão crítica sobre o tipo de avanço da ciência e da tecnologia no mundo moderno e vai além, como propõe Luck (2013):

“... uma orientação para o estabelecimento da esquecida síntese dos conhecimentos, não apenas pela integração de conhecimentos produzidos nos vários campos de estudo, de modo a ver a realidade globalmente, mas, sobretudo, pela associação dialética entre dimensões polares, como, por exemplo, teoria e prática, ação e reflexão, generalização e especialização, ensino e avaliação, meios e fins, conteúdo e processo, indivíduo e sociedade etc” (LUCK, 2013, p. 37).

Segundo Galvão & Finco (2009) a interdisciplinaridade é caracterizada pela interação de diferentes disciplinas com o objetivo de resolver um problema temático. Um problema é o ponto de partida na interdisciplinaridade, o que contribui para produzir uma nova disciplina, oriunda da fusão de técnicas e métodos a novos conhecimentos. Ainda de acordo com os autores, o termo interdisciplinaridade nasceu da tomada de consciência de que a abordagem do mundo, por meio de uma disciplina particular, é parcial e em geral muito estreita. Luck (2013) aponta para:

“A superação da fragmentação, linearidade e artificialização, tanto do processo de produção do conhecimento como do ensino, bem como o distanciamento de ambos em relação à realidade, é vista como sendo possível, a partir de uma prática interdisciplinar (LUCK, 2013, p. 39).

Para se estudar uma determinada questão do cotidiano é necessária uma multiplicidade de enfoques. Espera-se que uma abordagem interdisciplinar não crie uma super ciência, mas que construa uma nova representação do problema, que será mais universal ou como afirma Morin (1985):

“o problema não está em que cada uma perca a sua competência. Está em que a desenvolva o suficiente para articular com as outras competências (disciplinas e conhecimentos) que, ligadas em cadeia, formariam o anel complexo e dinâmico, o anel do conhecimento do conhecimento” (MORIN, 1985, p. 33).

Estudos multidisciplinares ou pluridisciplinares não se preocupam em produzir novos objetos de estudos, e sim em aprimorá-los; cada disciplina contribui isoladamente para uma melhor compreensão. Já os estudos transdisciplinares envolvem a utilização de técnicas e métodos unificados, resultado da articulação de

diferentes áreas do conhecimento, o que pode gerar outra disciplina ou dando a liberdade, a cada uma de alterar as suas técnicas e métodos em relação à pesquisa.

A estratégia de interdisciplinaridade entre a Biologia e a Geologia para uma aprendizagem significativa deve contribuir para que a Educação Básica, especialmente o Ensino Médio, ocorra em uma perspectiva formativa, que inclua a possibilidade de estimular novas atitudes e valores mediados pelo trabalho docente. Essa formação integrada poderá sensibilizar as novas gerações e nelas incutir atitudes solidárias e humanistas. Porém, essa expectativa não condiz com a atual realidade e concordamos com Luck (2013, p.24): “Torna-se necessário e possível, nesse quadro da realidade, trabalhar a interdisciplinaridade como um processo que leva em consideração a cultura vigente e a sua transformação, como condição fundamental para que promova os princípios interdisciplinares”.

O estudo interdisciplinar das Ciências da Natureza, transposto da teoria para atividades práticas de laboratório, de campo e oficinas, desenvolve no estudante a habilidade de registrar, caracterizar, relacionar evidências, criar modelos e compará-los com outros já existentes (COMPIANI 2005), favorecendo a adoção de novas atitudes e valores, ajudando o aluno a avaliar ações de interferência, ocupação e uso do ambiente, conectando o que já aprendeu com a realidade vivenciada.

As ciências, que possuem uma rica fundamentação teórica, construída ao longo da história, sendo diminuída e diluída, aumentarão mais ainda os problemas relacionados à formação básica. Não serão menos impactantes os danos epistemológicos e os prejuízos no processo de construção de conhecimentos acumulados. A alfabetização em Ciências da Terra constitui-se um desafio, como afirma Luck (2013):

“No campo da ciência, isto é, da produção do conhecimento científico, a interdisciplinaridade apresenta-se como uma orientação par resolver duas ordens de dificuldades, sendo uma relacionada ao conhecimento já produzido e outra relacionada à produção de novos conhecimentos” (LUCK, 2013, p. 52).

Se nos parece claro que, para a maioria dos alunos do Brasil, o ensino básico é a oportunidade única e o ápice, que lhe confere partilhar das conquistas científicas em seu relacionamento com a natureza; que cada elemento do meio geológico, local e global traz em si um desafio, uma história e um potencial para o

uso do homem, então, por coerência a educação necessita ir além do mundo do conhecimento científico acadêmico a explicação das coisas e fatos.

O documento BNCC tem no “preparar o estudante para agir na sociedade”, uma das finalidades da educação, que se resume em preparar para a vida e para o trabalho (p.8) significando conhecimento, atitudes, estratégias, competências e ferramenta. Segundo Luis Carlos de Menezes, (2017) professor do Instituto de Física da Universidade de São Paulo (USP) e consultor das duas primeiras versões da BNCC, “preparar para a vida e para o trabalho será parte majoritária do Ensino Médio: estamos diante de interrogações muito pesadas para serem carregadas” avalia o professor.

Segundo observação de Soares (2016) “Não é o conhecimento científico o que atende a necessidades prioritárias do ser humano; é o tecnológico”. A baixa receptividade de uma sociedade a tecnologias e ferramentas novas decorre da dificuldade de se avaliar e assimilar novos conhecimentos e habilidades, ou a um menor conjunto de competências já disponíveis nesta cultura. É fundamental refletir sobre como e, para que a tecnologia pode ser aliada do processo pedagógico, promovendo um campo favorável à aprendizagem e ao desenvolvimento dos alunos. “A tecnologia não é o conhecimento científico aplicado; vai além dessa extensão da ciência, exigindo inventividade e habilidade, o que deve ser desenvolvido como componente de educação”.

Como consequência, segundo Soares (2016) é de se esperar que a introdução de conhecimentos tecnológicos e aquisição de competências técnicas têm que estar presentes no currículo regular do ensino básico, tanto fundamental como médio, independentemente dos cursos técnicos profissionalizantes. Concordamos com o autor (2016) “Uma sociedade é mais desenvolvida se incorpora mais recursos tecnológicos em sua vida ou atividade. Por outro lado uma sociedade incorpora mais recursos tecnológicos em razão da sua preparação para recebê-lo”.

Segundo Luis Carlos de Menezes as discussões sobre a Base de Ensino Médio devem ainda ser grandes. Com a reforma “necessariamente terá modificações estruturais expressivas no Ensino Médio e na Lei de Diretrizes e Bases (LDB)”.

3.5 O Brasil e a Avaliação do Pisa

O sistema educacional brasileiro sofre a falta de modernização em relação ao protagonismo da educação do século XXI, visto que no país ainda se adotam práticas do século XVI ou XVII.

Podemos proceder a uma análise do nosso sistema educacional quando nos debruçamos sobre o Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA, na sigla em inglês), sigla do *Programme for International Student Assessment* – Programa Internacional para a Avaliação de Alunos –, uma proposta de avaliação promovida pela OCDE (Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico), uma entidade intergovernamental dos países industrializados que atua em modo de foro de promoção do desenvolvimento econômico e social dos membros (WAISELFISZ, 2009). O PISA atesta que o coeficiente “qualidade de ensino” é ainda muito baixo no Brasil, o que refletiu o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) de 2011 revelando um cenário preocupante em que a qualidade do ensino pouco avançou. Os resultados do PISA de 2006, que teve como eixo temático o domínio de competências científicas por parte de diversos países do mundo trouxe resultados pouco apreciáveis. O Brasil obteve nas provas de Ciências 390,3 pontos ficando no posto 52 entre 57 países participantes. Em 2003 os resultados foram idênticos, o que evidencia preocupante estagnação.

Os resultados de 2015 demonstraram que a média do Brasil na área de ciências se manteve estável desde 2006, o último ciclo do PISA com foco em ciências (uma elevação aproximada de 10 pontos nas notas - que passaram de 390 pontos em 2006 para 401 pontos em 2015 – fato que não representa uma mudança estatisticamente significativa).

Entre os países da OCDE, o desempenho em ciências de um aluno de nível sócio-econômico mais elevado é, em média, 38 pontos superior ao de um aluno com um nível sócio- econômico menor. No Brasil, esta diferença corresponde a 27 pontos, o que equivale a aproximadamente ao aprendizado de um ano letivo (Resumo de resultados nacionais do PISA - 2015 – OCDE).

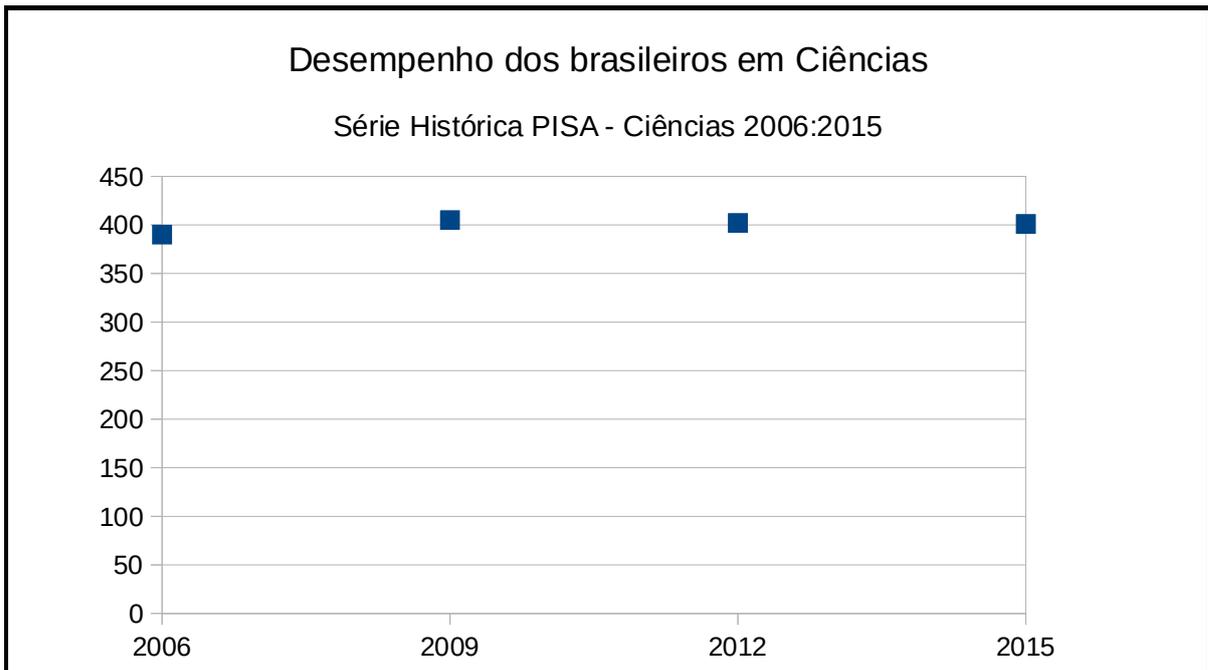


Figura 02 – Fonte (Inep, OCDE 2015)

Não nos bastassem os baixos resultados obtidos no PISA, e a certeza de que o mundo não é mais o que conhecíamos dele, mas um mundo que se transforma rapidamente, a passos largos, bastaria reconhecermos que precisamos melhorar nosso ritmo para não ficarmos aquém da própria História.

Novos paradigmas se impõem atribuindo nova concepção à escola e ao processo de construção do conhecimento o que resulta na necessidade de se repensar, continuamente, nossa prática escolar cotidiana. Não há como negar que as transformações tecnológicas têm provocado um grande impacto nas sociedades contemporâneas, especialmente as então chamadas tecnologias do conhecimento: a informática e a telecomunicação.

A Ciência e a Tecnologia avançam, ampliam seus passos, o conhecimento humano a elas faz-se correspondente. No ensino de Ciências e no ensino informatizado é consenso que as atividades experimentais que provocam no aluno ações eficazes, operando modificações e até mesmo criando estruturas novas, a partir de um processo de desenvolvimento, são essenciais para a aprendizagem.

No caso brasileiro pode-se dizer que o desempenho de ciências resultou intermediário em relação aos resultados de leitura e matemática, ficando atrás de seus vizinhos Argentina e Uruguai, mas à frente da Colômbia e Peru (INEP, 2012).

Apesar o INEP apontar um resultado intermediário, se analisarmos a performance em ciências comparada aos países avaliados (Tabela 06), ficamos na frente apenas de Tunísia, Colômbia, Qatar, Indonésia e Peru, com 405 pontos, correspondente ao posto 59 entre os 65 países participantes.

Tabela 06: Fonte: OCDE. BRAZIL – Country Note – Results from PISA 2012

RANKING DE CIÊNCIAS DO PISA 2012		
Colocação	Economias	Média
1º	Xangai-China	580
3º	Cingapura	551
4º	Japão	547
5º	Finlândia	545
7º	Correia do Sul	538
8º	Vietnã	528
	Média OCDE	501
58º	Argentina	406
59º	Brasil	405

Em 2015, a aplicação do Pisa foi 100% por meio do computador, com foco em Ciências.

O PISA 2015 irá avaliar importantes conhecimentos científicos utilizando contextos que levantam a questões e escolhas relevantes para o currículo de educação em ciências dos países participantes. Tais contextos não serão, no entanto, limitados aos aspectos comuns dos currículos nacionais dos mesmos. A avaliação vai exigir evidências da utilização bem sucedida das três competências requeridas para o letramento científico em situações importantes que refletem contextos pessoais, locais, nacionais e globais (OECD, 2013).

Analisando a (Tabela 7) podemos observar a concentração das Geociências no tópico de Conhecimentos do sistema Terra e Espaço na matriz de avaliação de ciências do PISA.

Tabela 7 - Conhecimento de Conteúdo de Ciências no PISA 2015 (OECD,2013).

Conhecimentos dos sistema Terra e Espaço
Estruturas do sistema Terra (litosfera, hidrosfera, atmosfera)
Energia no sistema Terra (Fontes, clima global)
Mudanças no sistema Terra (Placas tectônicas, ciclos geoquímicos, forças construtivas e destrutivas)
História da Terra (fósseis, origem e evolução)
Terra no espaço (gravidade, sistema solar e galáxias)
História e escala do universo (ano luz, teoria do Bing Bang)

Resultados do PISA divulgados no início de 2017 (Figura 02) ilustram a estagnação do ensino de ciências no Brasil.

Como alerta Pavão (2008) que “as bases do interesse em ciência têm origem na infância”, ao que Fracalanza (1986) acrescenta que “o ensino de ciências deve partir do conhecimento que as crianças possuem” e (Carneiro, Toledo, Almeida, 2004) apontam para como a inserção dos temas geocientíficos pode contribuir para a construção de uma estratégia de aprendizado significativa, numa proposta interdisciplinar, na formação de indivíduos críticos e no desenvolvimento da cidadania. Carneiro *et al.* (2004) a partir de uma lista inicial de dez, ainda descrevem doze razões pelas quais a inserção de cultura geológica beneficiará o ensino brasileiro, obedecendo às diretrizes educacionais atuais, como referenda um documento da UNESCO⁴:

Esta situação nos conduz à urgência de democratizar as Ciências, começando por investir seriamente em ações de educação desde o início da escolarização (...). Continuar aceitando que grande parte da população não receba formação científica e tecnológica agravará as desigualdades do país e significará seu atraso econômico e político no mundo... (UNESCO, 2005).

Martins e Carneiro (2014) assinalam que o ensino de Geociências pode contribuir para melhorar o quadro de formação docente, na medida em que fornece uma visão de conjunto do funcionamento do Sistema Terra e ajudam a entender a complexa dinâmica do planeta. Noções de Geociências se estendem necessárias para os mais diversos profissionais que, por certo, vez ou outra, deverão tomar decisões em relação ao meio e à sociedade. E, ainda, noções de Geociências

4 Ciência na escola. Um direito de todos. Brasília, UNESCO, 2005.

tornam-se imprescindíveis até mesmo para o entendimento de notícias e informações dos meios de comunicação.

Com as pesquisas atuais sobre as mudanças ambientais globais e locais, fruto das atividades humanas integradas aos ciclos naturais, fica claro que o ensino útil à vida e ao trabalho preconizado pelos PCNEM deve incluir o conhecimento integral sobre o funcionamento do ambiente e das relações de interdependência de todos os seus setores, inclusive a biosfera, numa perspectiva histórica da evolução planetária. No entanto, no Brasil, salvo raras exceções, os tópicos geocientíficos têm tido um tratamento fragmentado e disperso, insuficiente para promover a compreensão da Terra como um sistema complexo e dinâmico; ainda mais para desenvolver a sensibilidade necessária à compreensão dos fenômenos naturais e antrópicos.

3.6 O ensino de Geologia no ensino médio em Portugal e o “não” ensino no Brasil

No nosso entendimento, a criação de Geociências como disciplina específica no Brasil, como ocorre em outros países, a exemplo de Portugal, traria a configuração ideal necessária para preenchimento de lacunas e correção de distorções havidas no ensino e aprendizagem de Ciências no ensino fundamental 1, muitas vezes não corrigidos quando no ensino de geografia no ensino fundamental 2 e/ou ensino médio. Embora se revele de difícil alcance, dado o atual momento quando no Brasil se discute a reforma do Ensino Médio, sinalizando uma flexibilização curricular norteadas pela BNCC, proposta pelo Ministério da Educação (MEC), por outro lado há uma necessária investida para que se busquem maiores adequações para o aprimoramento no processo de formação nas escolas do país.

Como já alertava Silva (2015) para a insuficiência do documento produzido pelo MEC:

Entendemos que currículo ultrapassa a dimensão prescritiva dos textos de propostas que indicam, quando muito objetivos, conteúdos e formas. Para além dessa dimensão prescritiva, é preciso reconhecer que por meio da palavra currículo se expressam também o fazer propriamente dito, as ações por meio das quais se realiza o processo formativo no tempo-espaço da escola, processo este nem sempre circunscrito ao que está prescrito (SILVA, 2005, p. 370).

Se a primeira investida envolve uma discussão educacional, política morosa, a segunda perscruta a emergência da melhora do ensino de ciências no Brasil.

Em Portugal, o Ensino Secundário (10^o, 11^o e 12^o anos de escolaridade), que corresponde ao ensino médio no Brasil, é frequentado por alunos com idades compreendidas entre os 15 e os 18 anos. No contexto curricular atual do Ensino Secundário, o Curso Científico-Humanístico de Ciências e Tecnologias é o único que contempla matérias de Geologia, sendo frequentado pelos alunos que pretendem prosseguir estudos superiores nas áreas de Ciências e Engenharias; já no Brasil, em parte, se assemelhará visto que o currículo na BNCC serão formados pelos chamados itinerários formativos, em que o estudante poderá escolher entre cinco áreas de estudo: I – linguagens e suas tecnologias; II – matemática e suas tecnologias; III – ciências da natureza e suas tecnologias; IV – ciências humanas e sociais aplicadas; V – formação técnica e profissional, mas as disciplinas obrigatórias nos 3 anos de ensino médio serão língua portuguesa e matemática.

Neste cenário, a geografia faria parte da área IV – ciências humanas. Química, física e biologia da área III – ciências da natureza; o maior problema identificado é como a Geociências poderá transpor está barreira?

Em Portugal, o Ministério da Educação (ME) iniciou a discussão em abril de 1997 um processo de revisão curricular, como ressaltou Bolacha (2008, p. 75) “...a perspectiva da Associação Portuguesa de Geólogos neste volume, não se afigura claro que o percurso liderado pelo ME tenha sido acompanhado por uma reflexão amadurecida sobre a organização e seleção dos conteúdos, contextualizadas por abordagens didáticas abrangentes”, descreve ainda de forma sucinta a estrutura dos programas de geologia para os três anos do ensino secundário (Tabela 08).

Tabela 08: Organização dos programas de Geologia em Portugal; Adaptado Bolacha e Mateus (2008)

Anos	Tema I	Tema II	Tema III	Tema IV
10º e 11º	A Geologia, os geólogos e os seus métodos	A Terra, um planeta muito especial	Compreender a estrutura e a dinâmica da Geosfera	Geologia, problemas e materiais do quotidiano
12º	Da Teoria da Deriva dos Continentes à Teoria da Tectónica de Placas	A História da Terra e da Vida	A Terra: ontem, hoje e amanhã	--

Pela primeira vez os jovens portugueses ficaram à frente da média da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico (OCDE) nestes três domínios, na avaliação do PISA (Programme for International Student Assessment), a última edição realizou-se em 2015 e teve como enfoque principal a literacia científica, pelo que esta é a área para a qual há mais dados nos relatórios de desempenho. Na literacia científica — as questões colocadas testam a capacidade de identificar e interpretar fenómenos científicos como, por exemplo, o de saber por que é que a velocidade de um meteoro aumenta quando se aproxima da Terra — os alunos portugueses tiveram um resultado de 501 pontos, contra uma média da OCDE de 493. Ou seja, por comparação à primeira edição do PISA, em 2000, Portugal subiu 42 pontos, ocupando agora a 22.^a posição num total de 70 países e economias analisados. Se apenas se tiver em conta os 35 países da OCDE que participaram no estudo, a posição portuguesa sobe para 17º lugar. Apesar dos muitos problemas identificados como conteúdos desconexos, descontextualizados e excessiva compartimentação.

No Brasil, estamos na contramão, não evoluímos nos resultados do PISA, não dispomos de qualquer eixo temático concentrado em Geociências. O problema é maior, há sim um compartimentar em disciplinas. Com o BNCC a situação poderá tornar-se mais complexa tendo em vista a separação das disciplinas Geocientíficas em áreas de itinerários formativos diferentes, ou seja, não será dado um percurso as Geociências.

Tivemos a oportunidade de realizar um estágio doutoral na Faculdade de Ciências da Universidade do Porto no período de abril/18 até agosto/18 onde aprofundamos os conhecimentos no âmbito da temática da tese além da participação com apresentação de trabalhos em dois congressos: III Encontro de Ensino e Divulgação de Ciências: Faculdade de Ciências do Porto e o IV Encontro

Internacional da Casa das Ciências: Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.

Analisando o ensino de Geologia, em Portugal, Bolacha (2008, p. 81) afirma que naquele país a busca de um enquadramento curricular que possibilite o desenvolvimento de capacidades de abstração e de raciocínio lógico e crítico, fundamentais à interpretação dos complexos sistemas naturais, está longe de ter terminado. Segundo o autor (p. 85) as Geociências, em geral, e a Geologia, em particular, consubstanciam vias preciosas de ensino-aprendizagem que estimulam e alargam a curiosidade sobre o Mundo.

No Brasil esse processo de enquadramento curricular ainda não se iniciou.

Capítulo 4:

TECNOLOGIA EDUCACIONAL E O AMBIENTE INTERDISCIPLINAR DE GEOCIÊNCIAS

4.1 Sociedade Digital e a Aprendizagem Colaborativa

Pode-se afirmar que há uma obsolescência da escola, quando se observa o modelo de ensino no interior das salas de aula em todo o país. Tal afirmação se faz consoante à vivência em sala de aula, durante anos, que corroboram com as observações de diversos autores, como em Bates, (2015, p. 248) “...Em uma era digital, estamos imersos na tecnologia. A educação frequentemente uma retardatária na adoção da tecnologia, não é uma exceção hoje”, ou em Santos (2015, p.105) “.... os últimos 30 anos, o mundo passou por profundas transformações, assim como as formas de produção e as relações humanas; contudo, o espaço escolar continua formatado para atender às demandas de uma sociedade que não existe mais”.

Nos últimos anos, a aceleração do desenvolvimento tecnológico tem acentuado de maneira enfática o aspecto essencialmente mutante da cultura contemporânea, o que implica dizer que o modelo de ensino vigente não corresponde mais à realidade e às necessidades do contexto sociocultural da história recente (SILVA, CAMARGO, 2015, p. 173).

A quebra da verticalidade hierárquica de organização da sociedade, no período de transição da era industrial para a pós-industrial, acarretou, também, uma quebra nos padrões de organizações social, originando formas menos hierárquicas, horizontalizadas, e culminando no que denominamos de sociedade em rede (CASTELLS, 1999). Segundo o mesmo autor (2003):

O que caracteriza a revolução tecnológica atual não é o caráter central do conhecimento e da informação, mas a aplicação deste conhecimento e informação a aparatos de geração de conhecimento e processamento da informação/comunicação, em um círculo de retroalimentação acumulativa entre a inovação e seus usos”. A difusão da tecnologia amplifica infinitamente seu poder ao se apropriar de seus usuários e redefini-los (CASTELLS, 2003, p. 7).

O cenário industrial ainda nos apresenta numerosas fábricas e grandes indústrias, mas também temos, em número maior, pequenas empresas, maior

mobilidade social e geográfica, e, acima de tudo, um desenvolvimento maciço de novas tecnologias que permitem que tanto o trabalho quanto a educação sejam organizados de formas diferentes (BATES, 2015, p.121). Na concepção de Sunaga & Carvalho (2015) “A tecnologia não é um instrumento, termo adotado na época da industrialização e que se refere a um utensílio utilizado no trabalho fabril. Ela é uma interface, um novo termo criado na informática e ao qual a interação e multiplicidade são inerentes (p.143), temos a necessidade de examinar nossos modelos educacionais como ressalta Bates (2015):

Portanto precisamos examinar particularmente as raízes de nossos sistemas educacionais modernos, porque atualmente o ensino e a aprendizagem estão fortemente influenciados pelas estruturas institucionais desenvolvidas há muitos anos. Consequentemente, precisamos examinar a extensão pela qual nossos modelos tradicionais de ensino presencial continuam adequados à era digital (BATES, 2015, p. 120).

Nesse sentido, concordamos com o mesmo autor (2015, p.174) ao afirmar que a cultura escolar precisa tornar-se correspondente à cultura digital, ou seja, com o modo como as pessoas interagem, produzem conhecimento, aprendem e se comunicam. Pois, como afirma o autor, essa perspectiva tornará possível a superação dos modelos herdados da era industrial.

A escola tem se postado um tanto resistente e contrária às mudanças operadas com a pós-modernidade, no entanto, com a aceleração do desenvolvimento tecnológico nos últimos anos, observam Silva e Camargo (2015, p. 173) “tornou inevitável o confronto da escola com a cultura digital, em função do modo como esta afeta a interação entre as pessoas, os processos de comunicação e a produção e a transmissão do conhecimento” fato que realmente se vê comprovado.

Santos (2015), com muita propriedade, efetivou uma análise e questiona o papel da escola em relação ao aluno e sua busca de conhecimento, e trata da referência dada à biblioteca e ao professor frente a um mundo aberto às fontes de informação *on-line*.

“Não podemos mais imaginar a escola como o único “espaço do saber”, o professor como a única fonte de informação confiável e a biblioteca como o arquivo de dados sobre o mundo. No lugar da escola, abriu-se o mundo; o docente se tornou mais uma fonte de informação, entre as tantas que a internet nos possibilita (incluindo vídeos-aula de outros professores); e a

biblioteca perdeu espaço para fontes de informação on-line, como a *Wikipedia* ou *Google Books*, por exemplo. O aluno, sem perceber, não vai mais à escola para adquirir conhecimento, afinal ele pode fazer isso em casa, no seu computador, *tablet* ou celular (SANTOS, 2015, p. 108).

De fato, observamos que cada vez mais ampliam-se os adeptos às novas tecnologias digitais. Diferente de outros modelos de aprendizagem, segundo Bates (2015, p.101) “o conectivismo reconhece as mudanças tectônicas na sociedade onde a aprendizagem não é mais uma atividade individual e interna”. Para o autor torna-se importante ressaltar que “o conectivismo é realmente a primeira tentativa teórica de reexaminar radicalmente as implicações da internet e a explosão de novas tecnologias de comunicação para a aprendizagem”, ao que complementa o autor “conectivistas como Siemens e Downes argumentam que a internet mudou a natureza do conhecimento” (p.102).

Mas como transformar a Escola em um novo tempo, para uma nova geração, com novo perfil? Em BACICH *et al.* (2015, p.47) o autor aponta que “...crianças e jovens estão cada vez mais conectados às tecnologias digitais, configurando-se como uma geração que estabelece novas relações com o conhecimento e que, portanto, requer que transformações aconteçam na escola”. Desta forma, em uma sociedade jovem, impregnada com os nativos digitais, evidencia-se este perfil, e “qualquer que seja a ótica adotada é perfeitamente possível observar como as crianças lidam atualmente com a dinâmica informacional proposta pela sociedade emergente” (SANTOS, 2012).

Atualmente, certificamo-nos da presença de gerações antagônicas envolvidas nesse processo: a dos nativos, ou seja, que intuitivamente se relacionaram com a cultura digital por estarem automaticamente nela inseridos; e a dos imigrantes, que se fizeram insertos no mundo da tecnologia.

Os primeiros são aqueles que já nasceram inseridos em uma cultura digital e cujas relações com essas tecnologias foram aprendidas intuitivamente e marcam sua forma de relacionamento com os conhecimentos. A maioria dos professores, imigrantes digitais que se inseriram no mundo da tecnologia, têm uma forma de ensinar que nem sempre está em sintonia com o modo como os nativos aprendem melhor, ou, pelo menos, que lhes desperta maior interesse (BACICH *et al.*, 2015, p. 49).

[...] diante da grande facilidade de interação com a tecnologia, “os nativos digitais” têm chegado às escolas pensando e processando as informações e o conhecimento de forma bem diferente das gerações anteriores. Diante desse cenário, alguns professores, os chamados “imigrantes digitais”, têm se deparados com dificuldades em relação à

docência, assumindo diferentes posturas perante essa realidade de intensas mudanças (SCHNEIDER, 2015, p. 78).

Mas um outro aspecto torna-se também reconhecido, como exceção neste cenário, que não se caracteriza nem como nativos, tampouco como imigrantes, são os pioneiros digitais, que não nasceram inseridos, mas acompanharam atentamente a configuração de uma cultura digital que já prenunciava seus impactos no contexto educacional.

Para alguns, tantas transformações, num prazo tão curto, ainda causam certa inquietação e desconfiança, não compreendidas, de forma clara, pelas novas gerações do século XXI – já nascidas e acostumadas a essas novas tecnologias –, que não conseguem compreender o porquê de certos bloqueios e dificuldades, ou mesmo a não aceitação, por parte dos mais velhos, do que consideram trivial (BRANDÃO, 2015, p. 8).

Assim, no bojo da sociedade digital, Dias (2013) aponta a que se estruturam as novas formas de organização do conhecimento em rede e, neste contexto, a natureza e a exigência dos processos de globalização terão de ser observadas neste enquadramento, na perspectiva da formação das competências para a inclusão, a participação e a colaboração na construção conjunta das aprendizagens.

De fato, Castells (2000) afirma que “[...] o conhecimento não é um objeto, mas uma série de redes e fluxos [...] o novo conhecimento é um processo, não um produto [...] ele é produzido não nas mentes dos indivíduos, mas nas interações entre pessoas. [...]”. Em nossas observações, ao longo desta pesquisa, outras falas consoantes a nossa observação e análise desse processo foram indicadas:

Abordagens conectivistas da aprendizagem também colocam grande ênfase em aprendizagem em redes, com todos os participantes aprendendo por meio da interação e debates entre si, motivados por interesses individuais e pela extensão pela qual esses interesses se conectam aos interesses de outros participantes (BATES, 2015, p. 131).

Os jovens na atualidade apresentam um novo perfil, falam de igual para igual com os seus antecessores, subvertem a hierarquia e, para essa geração, os erros não são importantes (CECCHETINI, 2011). Os alunos do século XXI, das chamadas gerações Y ou Z, aprendem por múltiplos canais de informação, utilizam várias ferramentas que dinamizam o aprendizado e querem poder instrumentalizar seu ensino com a tecnologia que já utilizam para se comunicar e se relacionar com

seus amigos. É uma geração que não só ouve, mas fala, critica e constrói (SANTOS, 2015, p.106).

A concordância das abordagens construtivistas para a aprendizagem e a propagação da internet levou ao desenvolvimento de uma forma particular de ensino construtivista, originalmente chamando de comunicação mediada por computador (CMC) ou aprendizagem em rede. No momento, essa forma evoluiu para o que Harasim (2012) chama de teoria de aprendizagem colaborativa *online* (em inglês, OCL – *online collaborative learning*) (HARASIM, 2012 p.172).

O autor descreve OCL:

A teoria da OCL propõe um modelo de aprendizagem em que os alunos são encorajados e apoiados para trabalhar juntos a fim de construir conhecimento: para inventar, explorar maneiras de inovar e, assim, buscar o conhecimento conceitual necessário para resolver problemas em vez de recitar o que eles acreditam ser a resposta correta (HARASIM apud BATES, 2015, p. 172).

Caracterizando as interações, principalmente em relação às novas abordagens de aprendizagem e em especial a aprendizagem colaborativa, as novas abordagens de aprendizagem segundo Amaro, (2015, p.115) são caracterizadas por um sistema de interações múltiplas entre os vários atores do cenário escolar, não só as interações professor/aluno/aluno como também professor/professor e entre estas comunidades e outras através das bases tecnológicas.

O mesmo autor também cita o trabalho solidário que permite o envolvimento favorecendo a aprendizagem.

Numa sociedade plural e multicultural a aprendizagem colaborativa favorece todos os intervenientes ao permitir que todos se envolvam num projeto comum, dado que aprendizagem colaborativa cria oportunidades aos alunos de trabalharem de forma solidária em tarefas comuns, aprendendo a apreciar-se uns aos outros de um modo natural (AMARO, 2015, p. 116).

Assim, um questionamento que na atualidade desponta para aqueles que educam ou pesquisam sobre as novas metodologias de educação é para quais caminhos serão conduzidos com o avanço da tecnologia? Em Sunaga & Carvalho (2015, p.142) os autores apontam que o futuro da escola se dará pelo estabelecimento de uma rede de conexões em que a aprendizagem colaborativa é o eixo principal.

De modo geral, não se acredita que a tecnologia, por si só, acarretará grande transformação. Por isso, é preciso criar aquilo que alguns autores chamam de ecossistema de inovação, ou seja, um ambiente capaz de incorporar iniciativas provenientes de diferentes esferas como empresas, entidades sociais, comunidades e famílias em prol da modernização dos processos de aprendizagem e da melhoria da qualidade do ensino (SILVA CAMARGO, 2015, p. 175).

A distinção entre a era digital de todas as anteriores consistirá na rapidez da evolução da tecnologia e de nossa capacidade de aprendizagem segundo o grau de imersão nas atividades de base tecnológica, no cotidiano de nossas vidas, correspondentemente descritas como o impacto da internet sobre a decisão, como uma mudança de paradigma, ao se tratar de tecnologia educacional, pois ainda estamos no processo de absorver e aplicar as implicações (BATES, 2015 p.258). Concordamos plenamente com Hargreaves (2003, p. 37) ao afirmar que “A sociedade do conhecimento é uma sociedade da aprendizagem”.

4.2 Ensino híbrido

O Ensino híbrido não postula uma cátedra especial, uma cadeira professoral com distinção, o ensino híbrido é plural, agrega várias formas de aprendizagem em múltiplos espaços e saberes em um processo contínuo. Com o ensino híbrido toda a experiência de aprendizagem se reconfigura.

Não se trata de dois mundos ou de dois espaços, mas um espaço estendido, uma sala de aula ampliada, que se mescla, hibridiza constantemente. Por isso, segundo Moran (2015, p.39) a educação formal é cada vez mais *blended*, misturada, híbrida, porque não acontece só no espaço físico da sala de aula, mas nos múltiplos espaços do cotidiano, que incluem os digitais, o que esta pesquisa pode observar em campo, na sala de aula, na escola.

Bacich *et al.* (2015, p.51) enfatiza que a expressão ensino híbrido está enraizada em uma ideia de educação híbrida, em que não existe uma forma única de aprender e na qual a aprendizagem é um processo contínuo, que ocorre de diferentes formas, em diferentes espaços.

Nesta linha de raciocínio, Bates (2015, p.388) afirma que “há um desenvolvimento importante no *blended learning* que merece uma menção especial: o *redesign* total de aulas presenciais que utiliza muito do potencial da tecnologia, o que chamo de aprendizagem híbrida”. De fato, corroboramos com autor que na

aprendizagem híbrida toda a experiência de aprendizagem é redesenhada, com a transformação do ensino presencial em torno do uso da tecnologia.

O ensino híbrido é um programa de educação formal no qual um aluno aprende, pelo menos em parte, por meio do ensino on-line, com algum elemento de controle do estudante sobre o tempo, lugar, modo e/ou ritmo do estudo, e pelo menos em parte em uma localidade física supervisionada, fora de sua residência (CHRISTENSEN; HORN; STAKER, 2013, p. 40).

Assim, *blended learning* pode significar um repensar ou redesign mínimo do ensino em sala de aula, como o uso de materiais de apoio, ou um redesign completo, como no caso de cursos projetados com flexibilidade, que tem como objetivo a identificação das características específicas do ensino presencial, com a aprendizagem a distância proporcionando acesso flexível para o resto do aprendizado (BATES, 2015, p. 389).

Do ponto de vista metodológico, Bacich *et al*, (2015, p. 52) apontam que o ensino híbrido se configura como uma combinação metodológica que impacta na ação no professor em situações de ensino e na ação dos estudantes em situações de aprendizagem. A aprendizagem *online*, sob a forma de ensino híbrido, deve ser deliberadamente introduzida e gradualmente ampliada, conforme os alunos cursam um programa. Assim, no momento em que se formarem, tenham desenvolvido competências e possuam as habilidades necessárias para continuar a aprender de forma independente – uma habilidade fundamental na era digital.

No entanto, em Moran encontramos um alerta para algumas preocupações próprias, observadas ao longo da pesquisa, de que se precisa estar atentos e devidamente preparados visto que “conviveremos nos próximos anos com modelos ativos não disciplinares e disciplinares com graus diferentes de ‘misturas’, de flexibilização, de hibridização” (MORAN, 2015, p.34). Tal o cenário haverá exigências consequentes, uma mudança de configuração do currículo, da participação dos professores, da organização das atividades didáticas e da organização dos espaços e do tempo.

Na visão de Rodrigues (2015, p.127), a proposta de ensino híbrido ataca justamente essa lacuna entre os dois formatos de educação. É por meio da combinação de práticas tradicionais com as inovadoras formas de ensino virtual que a educação pode iniciar um processo de transformação intenso, que abranja os desafios das redes de ensino do século XXI.

No entanto, ainda convivemos com problemas, já apontados por Bates (2015, p.393) que alerta para o que se tem evidenciado na realidade: professores e instrutores em muitas escolas, faculdades e universidades, iniciantes na aprendizagem *online* não adotaram essas boas práticas, ou seja, simplesmente transferiram a prática da aula expositiva em sala para a aprendizagem híbrida e *online*, gerando muitas vezes resultados pobres ou até mesmo desastrosos.

4.3 Tecnologia educacional na Formação de professores

Ao nos remetermos à formação do professor, discutida no contexto do avanço de novas tecnologias de ensino, identificamos um desafio frente à configuração da sociedade do conhecimento. De fato, corroboramos com Bates (2015) que aponta que primeira, e talvez a mais importante, etapa para o professor seja (re)conhecer seus estudantes. Tal (re)conhecimento é entendido como um processo de identificar, a partir de uma gama variada de informações relativa aos estudantes e suas diferenças, quais são aquelas que definirão e delinearão as estratégias do ensino e da aprendizagem em uma era digital (BATES, 2015, p.553). Encontramos correspondência para tais afirmações, diante das mudanças profundas no mundo contemporâneo, observadas nas últimas décadas, segundo o que afirma Edgar Morin (2014) que não é mais possível ensinar como aprendemos. Assim, para educar os estudantes é necessário, também, educar os educadores.

No que concerne à origem das teorias da aprendizagem, Bates (2015) aponta que:

No entanto, enquanto as teorias sugerem as diferentes maneiras como as pessoas aprendem, não dizem automaticamente aos professores e instrutores como ensinar. Na verdade, as teorias do behaviorismo, cognitivismo e construtivismo foram desenvolvidas fora da educação, nos laboratórios experimentais de Psicologia, Neurociência e Psicoterapia. Educadores têm tido que planejar como se mover a partir da posição teórica até a prática para aplicar essas teorias na experiência educacional (BATES, 2015, p. 113).

Em relação às modificações possibilitadas pelas tecnologias digitais, Bacich (2015, p.51) orienta que será necessário que novas metodologias de ensino sejam implementadas, as quais necessitam de novos suportes pedagógicos,

transformado o papel do professor e dos estudantes, e ressignificando o conceito de ensino e aprendizagem.

Em face a situação da escola nessas primeiras décadas do século XXI, no que se relaciona ao uso da tecnologia e práticas inovadoras, Lima e Moura (2015) citam que:

A escola vive um momento em que os professores estão aprendendo e se adaptando ao uso de ferramentas tecnológicas, enquanto seus alunos são nativos digitais. A forma como esses estudantes utilizam a tecnologia em favor da aprendizagem é uma habilidade que só se concretizará com novas práticas de ensino e professores inovadores, estimulando um espírito crítico em seus alunos perante toda informação disponível em rede (LIMA E MOURA, 2015, p. 100).

No entanto, a ênfase tem sido deslocada do conhecimento como conteúdo em direção ao conhecimento como processo. Os métodos de ensino precisam ser escolhidos de modo a desenvolver as habilidades e competências necessárias em uma sociedade baseada no conhecimento, e, para além, tecnologias em constante mutação exigem que os professores possuam modelos analíticos para subsidiar a escolha e o uso de tecnologias adequadas de ensino (BATES, 2015, p. 521). Afinal, como afirma Pontuschka (2010), “não basta ao professor o domínio de conteúdos; importante é desenvolver sua capacidade de utilizá-los para elucidar e compreender o mundo real que lhe dê sentido e significado à aprendizagem. ”

Nesse cenário da educação, encontramos as Tecnologias de Informação e Comunicação – TIC , que atualmente se configuram como uma poderosa aliada neste processo. Mas, como afirma Kenski (2012), o movimento de incorporação do computador à atividade e projetos de ensino, pelos professores em qualquer área de conhecimento, ainda é insipiente. O autor ainda complementa afirmando que na ação do professor em sala de aula, e no uso que ele faz dos suportes tecnológicos, que se encontram à disposição, são novamente definidas as relações entre o conhecimento a ser ensinado, o poder do professor e a forma de exploração das tecnologias disponíveis para garantir melhor aprendizagem pelos alunos (KENSKI, 2012, p.19).

Sunaga & Carvalho (2015) demonstrou que utilizando as tecnologias, os professores podem potencializar suas aulas, com diferentes tarefas, e alcançar os alunos de uma forma que a metodologia tradicional, com suas aulas expositivas e o

conhecimento centrado no docente, não permitia (SUNAGA & CARVALHO, 2015, p.142).

Assim, temos por um lado, à constatação do sub aproveitamento do potencial das TIC's na escola, ou, em outras palavras, a incapacidade evidenciada para se utilizar o potencial pedagógico e didático que essas tecnologias oferecem para a concretização da aprendizagem por parte dos alunos (COSTA, 2013).

O papel facilitador das TIC é evidenciado em:

Como as TIC facilitam enormemente a produção e o compartilhamento de informações, as aplicações estariam voltadas para novas formas de estimular análises, sínteses e elaborações autorais. Os estudantes poderiam externalizar o que pensam ou como pensam de forma individual ou coletiva por meio de uma variedade de formas: estruturas colaborativas wikis, vídeos, simulações, jogos produzidos por eles mesmos (BARBOSA, 2013, p. 62).

Entretanto, o que de fato é observado é a completa falta de professores habilitados a novas práticas de ensino na grande maioria das escolas. Parece-nos que o reduto sala de aula, um arquétipo do século passado é, para muitos professores, o seu lugar de conforto:

É surpreendente que mesmo após a invenção da máquina de impressão, rádio, televisão e internet, as aulas expositivas, caracterizadas pelo professor confiável falando para um grupo de alunos, ainda permanece como a metodologia dominante para o ensino em muitas instituições, mesmo na era digital, em que a informação está disponível em um clique (BATES, 2015, p. 124).

Observamos, ainda, uma grande resistência da grande maioria dos professores a qualquer inovação, em face a falta de conhecimento, de preparo, suporte técnico e/ou pedagógico. Costa (2003) aponta para tal constatação, associando-a à primeira dimensão do problema, qual seja, a forma desadequada que parece existir nos modelos de formação de professores e educadores postos em prática até o momento, não apenas no nível da formação continuada, mas, também no nível de formação inicial.

Na formação continuada aplicadas aos professores que atuam na grande maioria das escolas brasileiras Lima e Moura (2015) reafirmam serem práticas ultrapassadas:

Na formação continuada do professor nas escolas brasileiras, tanto públicas quanto particulares, pouco foi desenvolvido em relação às novas habilidades, sobretudo aquelas necessárias para o uso intencional de tecnologias digitais, o que reflete diretamente na continuidade de práticas pedagógicas ultrapassadas, muitas das quais, por sua vez, são reflexo de uma graduação incompatível com o cenário atual das salas de aula (LIMA e MOURA, 2015, p. 90).

Ressalta-se que em face aos avanços tecnológicos que envolvem a informação e a comunicação, haveria a necessidade de estabelecer-se um aprimoramento dos professores.

De fato, Manfredini (2014, p.62) chama a atenção ao afirmar que as aulas são consideradas pelos alunos desinteressantes eventos de uma monotonia sem par. Tal fato obriga o professor a criar espaços ou momentos atrativos para atrair a curiosidade dos alunos, e assim facilitar a assimilação do conhecimento exposto. Acrescenta, ainda, o autor: ... nesse contexto, somente a introdução de ferramentas de auxílio ao processo ensino-aprendizagem e novos recursos tecnológicos não garantem motivação suficiente para romper as barreiras no aprendizado..., e não há como garantir que essas tecnologias empregadas irão realmente motivar os alunos. Em muitos casos, podem tornar-se mais uma barreira a ser superada, não só pelos alunos, mas também pelo professor.

Caracterizando o protagonismo do professor como um mobilizador, Moran (2012) afirma que tais tecnologias permitem trazer para a sala de aula dados, imagens, resumos de forma rápida e atraente. O papel do professor – o papel principal – consiste em auxiliar ao aluno interpretar esses dados, a relacioná-los, a contextualizá-los. Assim, o papel do educador é mobilizar o desejo de aprender, para que o aluno se sinta sempre com vontade de conhecer mais (MORAN, 2012, p.33).

No tocante às teorias de aprendizagem e o uso de tecnologia Bates (2015) afirma:

Portanto, professores que conhecem não somente uma grande variedade de métodos de ensino, mas também de teorias de aprendizagem e seus fundamentos epistemológicos, estão em uma posição muito melhor para tomar as decisões adequadas sobre como ensinar em um contexto particular. Além disso, como veremos, ter esse tipo de entendimento também facilitará a escolha adequada da tecnologia para cada tarefa ou contexto de aprendizagem (BATES, 2015, p. 158).

Alguns exemplos descritos por Almeida (2013), que relata as experiências de uso de computadores em escolas de diversos países, explicitam mudanças em distintas dimensões do ato educativo, mas nem sempre tais mudanças se caracterizam como inovação educativa. Bates (2015) reafirma o papel do professor na educação, o que nos permite pensar o ensino em sala de aula como uma *mídia*. Assim, tecnologias ou as ferramentas são usadas (p. ex. giz e quadro-negro ou projetor multimídia/*PowerPoint*), mas a componente chave será a intervenção do professor e a interação dos alunos em tempo real em determinado tempo e local (BATES, 2015, p.262).

No Brasil, nestas duas primeiras décadas do século XXI, o governo tem investido em aparelhar as escolas públicas com “Laboratórios de Informática”, porém, levando em conta apenas os equipamentos, sem qualquer conotação que envolva a prática pedagógica para efetiva utilização destas tecnologias, o que tem acabado por redundar à subutilização, ou apenas um caráter cénico, que “aparenta” uma inclusão digital.

Neste sentido, Bates (2015) aponta que embora os governos, as instituições e os próprios aprendizes possam contribuir em muito para garantir o ensino e a aprendizagem bem-sucedidos, no final das contas a responsabilidade e capacidade de mudança, até certo ponto, estão nas mãos dos próprios instrutores e professores. Tal cenário nos remete a uma reflexão, que envolve como é improvável que em qualquer outra profissão, hajam oportunidades como essas, em que o indivíduo pode escolher como deseja trabalhar. A melhoria da infraestrutura e a criação de condições favoráveis à utilização regular das TIC nas escolas acabam por não resultar em impactos equivalentes no ensino e aprendizagem, quando comparados ao substancial investimento público efetuado (BATES, 2015, p.539; COSTA, 2013), permitindo afirmar, que a escola não é capaz de lidar com o corpo estranho que as tecnologias digitais representam.

Tais conclusões são corroborado por Dias (2013):

A utilização das tecnologias digitais, quer no plano do ensino, quer no da aprendizagem, não significa necessariamente um cenário de inovação pedagógica. Pelo contrário, a utilização das tecnologias digital sem uma mudança conceptual e das práticas dos atores, professores e alunos constitui, em grande parte, um dos motivos para a resistência à elaboração dos novos cenários para a educação, na medida em que não é suportada pela mudança no pensamento e nas práticas pedagógicas (DIAS, 2013).

Assim, se entendemos conhecimento como um conceito diferenciado de informação, pois este pressupõe a capacidade de criar, produzir o novo e não tão somente a transmissão de ideias e atitudes, devemos refletir que tipo de atuação deverá ter o professor:

O papel do professor ou instrutor nesse processo é considerado fundamental, não somente como facilitador do processo e provedor de recursos e atividades para a aprendizagem, mas também como representante de uma comunidade de conhecimento ou assunto específico, assegurando que os conceitos, práticas, padrões e princípios essenciais do assunto estudado sejam completamente integrados ao ciclo de aprendizagem (BATES, 2015, p. 174).

No campo educacional a formação contínua de professores não é só uma exigência do tempo em que vivemos, mas uma necessidade para ultrapassarmos esses antagonismos instaurados. Desde que os professores detenham o controle e tenham conhecimento e treinamento necessários sobre as vantagens e limitações pedagógicas da computação, é uma mídia essencial para o ensino na era digital, e o professor deve estar preparado para tais mudanças:

Não obstante, mudanças importantes surgem ocasionalmente e podem muito bem oferecer benefícios educacionais que não foram considerados anteriormente. É improvável que uma ferramenta faça tudo o que você precisa como um professor; uma mistura bem escolhida de ferramentas tende a ser mais eficaz. Mantenha a mente aberta e esteja preparado para fazer uma mudança, se necessário (BATES, 2015, p. 477).

Os percalços na formação docente são apontados por Perrenoud (2000), que chama a atenção sobre a precariedade da formação profissional e ainda aconselha aos professores o exercício de “uma vigília cultural, sociológica, pedagógica e didática”, que lhes aclarasse a compreensão do que virá a ser a escola, nos próximos cinco ou dez anos, seus alunos e seus programas, quando as tecnologias terão evoluído ainda mais. De fato, Bates (2015) afirma que os professores tendem a subestimar o acesso dos alunos às tecnologias avançadas (professores adotam tardiamente novas tecnologias), e aponta que, se possível, devemos identificar o quanto antes quais dispositivos e tecnologias os estudantes estão usando atualmente.

Nesta mesma linha de raciocínio, Costa (2015) cita algumas características que seriam importantes para o professor na era digital:

“... detenha um conhecimento atualizado sobre tecnologias disponíveis e o seu potencial em termos de utilização para fins educativos; acompanhe, enquanto profissional e de forma responsável, a evolução tecnológica no que à sua função de professor diz respeito; execute operações com hardware e sistemas operativos, tais como usar e instalar programas, resolver problemas comuns com o computador e periféricos, criar e gerir documentos e pastas, observar regras de segurança no respeito pela legalidade e pelos princípios éticos; aceda, organize e sistematiza a informação em formato digital em função de objetivos profissionais concretos; execute operações com programas ou sistemas de informação on-line e/ou *off-line*, tais como aceder à internet, pesquisar em bases de dados ou diretórios, aceder a obra de referência; esteja apto a comunicar, individualmente ou em grupo, de forma síncrona e/ou assíncrona através de ferramentas digitais específicas; esteja apto a elaborar documentos em formato digital com diferentes finalidades e para diferentes públicos, em contextos diversificados; conheça e utilize ferramentas digitais com suporte aos processos de avaliação e/ou de investigação; utilize o potencial dos recursos digitais na promoção do seu próprio desenvolvimento profissional, numa perspectiva de aprendizagem ao longo da vida (diagnostica necessidades, identifica objetivos, define estratégias); compreenda as vantagens e os constrangimentos do uso da TIC no processo educativo e o seu potencial transformador relativamente ao modo como tradicionalmente se organizam as situações de aprendizagem” (COSTA, 2013, p. 63).

Sobre a universalidade e a adaptação à realidade dos jovens, Almeida (2014) aponta que:

[...] as inovações tecnológicas estão nas mãos de quase a totalidade das crianças e dos adolescentes, independentemente da sua classe socioeconômicas e socioculturais, pois as facilidades para a sua promoção e venda são muitas. Pois é algo que não se tem como frear, tampouco se deseja, pois é uma realidade à qual temos que nos adaptar, afinal esses jovens já nasceram no futuro (ALMEIDA, 2014, p. 37).

A contextualização cultural social se constrói na relação em grupo. Assim, quando o professor tem a possibilidade de refletir sobre a sua ação, a compreensão sobre a prática se amplia na reestruturação e incorporação de novos conhecimentos, tal como a evolução tecnológica:

[...] não se restringe apenas aos novos usos de determinados equipamentos e produtos. Ela altera comportamentos. A ampliação e a banalização do uso de determinada tecnologia impõem-se à cultura existente e transformam não apenas o comportamento individual, mas o de todo o grupo social (KENSKI, 2012, p. 21).

Concordamos com Barbosa (2013, p.66), que propõe novos recursos ou novos usos para recursos preexistentes de forma radical, a inovação proporcionada pelo aproveitamento das TIC pode afetar não somente o aprendizado, mas as relações entre as pessoas, modificar papéis, questionar a tradição, a cultura escolar,

o currículo, as estruturas mais rígidas da escola, bem como também o vínculo emocional apontado:

Uma das razões para a preocupação de muitos professores e instrutores sobre como usar a tecnologia para ensinar, é que será difícil ou mesmo impossível desenvolver um vínculo emocional que ajuda a ver o aluno por meio de dificuldades ou inspirar alguém para maiores alturas de entendimento ou paixão pelo assunto. No entanto, a tecnologia hoje é flexível e poderosa o suficiente, quando bem gerida, para permitir que tais vínculos sejam desenvolvidos, não só entre professores e aluno, mas também entre os próprios alunos, mesmo que nunca tenham se encontrado pessoalmente (BATES, 2105, p. 460).

Assim, a inovação na educação não segue uma estratégia disruptiva, mas incremental, em que as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação poderão ocupar um papel mais importante, não meros recursos para automatizar processos educacionalmente arcaicos e ineficientes (ALMEIDA, 2013). As oportunidades que as tecnologias e novos modos de distribuição proporcionam, abrem oportunidades maravilhosas para repensar completamente o processo de ensino (BATES, 2015), e a restrição principal, agora, não é tempo tampouco dinheiro, mas falta de imaginação e criatividade (BATES, 2015, p.466).

Ao comparar as tecnologias, Costa (2013) indica que em um primeiro momento tinham a principal função apoiar os professores. Porém, é precisamente neste aspecto que encontramos diferenças, pois não são ferramentas para a transmissão do conhecimento, mas sim, ferramentas que permitem e implicam na participação ativa, por cada um, na construção do seu próprio conhecimento e define três patamares, níveis de certificação, que deve ser trilhado se quisermos ter professores devidamente preparados em uma sociedade marcadamente digital (Tabela 09).

Tabela 09: Níveis de certificação das competências em TIC (adaptação de COSTA, 2013)

Competências digitais	Competências pedagógicas com TIC	Competências pedagógicas com TIC de nível avançado
O professor ou educador utiliza instrumentalmente as TIC como ferramentas funcionais no seu contexto profissional.	O professor ou educador integra as TIC como recurso pedagógico, mobilizando-as para o desenvolvimento de estratégias de ensino e de aprendizagem, numa perspectiva de melhoria das aprendizagens dos alunos.	O professor ou educador inova práticas pedagógicas com as TIC mobilizando as suas experiências e reflexões, num sentido de partilha e colaboração com a comunidade educativa, numa perspectiva investigativa.

Podemos assim afirmar que os professores envolvidos no ambiente interdisciplinar figuram no nível 2, em transição para o nível avançado. Como afirma Silva e Camargo (2015) será possível identificar o grau de fluência tecnológica⁵ dos professores e, com isso, dimensionar as necessidades de suporte para a implantação de um modelo que exigirá uso de tecnologia. O que, de fato, só poderemos considerar como efetivamente diferente quando o panorama, em termos de desenvolvimento dos professores na área das TIC, romper com paradigmas e estabelecer a ideia de comunidade de prática for algo instituído e reconhecido pela maior parte destes profissionais, como já ocorre com profissionais envolvidos no desenvolvimento de ambientes digitais (COSTA, 2013).

Em relação ao compromisso com a qualidade de ensino, frente às sucessivas transformações que estamos vivendo, nos remetemos a Santos (2012) que afirma que repensar a educação neste tempo de desafios instigantes requer do professor a compreensão da sua função docente frente às possibilidades que são oferecidas pela informática educativa e os desafios ao ponderar:

Afinal, o papel do professor na consolidação de uma nova mentalidade pedagógica, na preparação dos cidadãos para a Sociedade Informacional emergente e na adequação do sistema educativo aos desafios da sociedade da informação, é inquestionável (SANTOS, 2012).

Para tal, encontramos em Moran (2000) que afirma que “até agora encontramos poucas pessoas que estejam prontas para uma educação de qualidade”, e em Khan (2013) que “o mundo hoje necessita de uma força de trabalho de pessoas com interesse permanente em aprender, que sejam criativas, curiosas e autônomas, capazes de conceber e implementar novas ideias”. Assim, quando nos remetemos às inovações tecnológicas, concordamos com Bates (2015, p.476) que reitera que novas tecnologias continuam surgindo o tempo todo, mas é muito difícil para um único professor ou instrutor manter-se atualizado com as tecnologias emergentes e sua possível relevância para o ensino. Para que mudanças estruturais ocorram, de forma que essas tecnologias estejam integradas às atividades curriculares, é preciso implantar mudanças em políticas, concepções,

5 Expressão criada pela equipe do Massachusetts Institute of Technology (MIT) Media Lab e sintetiza as categorias empregadas para caracterizar perfis de usuários em função do modo como usam o computador.

valores, crenças, processos e procedimentos que são centenários, e que, certamente, vão necessitar de um grande esforço dos educadores e da sociedade para serem superados (ALMEIDA, 2013).

Se, de fato, desejamos que as pessoas possuam conhecimento e habilidades necessários para a era digital, os próprios professores devem aprender como desenvolver tais habilidades e, particularmente, reconhecer que as tecnologias de aprendizagem e educação *online* são componentes cruciais no seu desenvolvimento (BATES, 2015, p.522), afirmação com a qual concordamos, e reafirmamos que devemos estar em consonância com as exigências de Delors (2005) “na preparação para ensinar na sociedade do conhecimento e para além dela” e como Coutinho e Lisboa (2011) “Com a velocidade que estão a ocorrer estas mutações, a necessidade de refletir sobre os objetivos e a função social da escola é inevitável.”

4.4 Ambiente Interdisciplinar de Geociências

Nossa proposta, com foco no ensino híbrido, foi a elaboração de um ambiente interdisciplinar de Geociências, com a participação de professores de diversas áreas, principalmente aquelas com estreita ligação com o ensino de Ciências da Terra, em correspondência ao que Echeverria (1999) denomina “terceiro ambiente” onde Tapias (2006, p.42) define como novo espaço configurado em virtude das tecnologias informáticas e telemáticas, no qual se estabelecem em todos os níveis novas formas de relação com os outros, também de relação com o nosso próprio ser, dizendo igualmente respeito a nossas relações com a natureza, na visão de Navarro (2011,p.70) o terceiro ambiente se diferencia dos ambientes naturais e dos ambientes urbanos, pois constitui uma forma de contínuo respeito a este dois últimos, já que uma de suas finalidades é a geração de novos processos de aprendizagem.

A construção de um ambiente de aprendizagem eficaz é um processo iterativo. Além de acreditá-lo possível por considerá-lo “o maior e mais precioso de todos os recursos” (BATES, 2015, p.91), o design deste ensino, e de certa forma o ambiente de aprendizagem como um todo, requer tempo e disponibilidade do professor e da sua equipe para o ensino.

Valemo-nos das características do ensino híbrido, que consideramos uma prática inovadora que potencializa o aprendizado dos alunos por meio de tecnologias digitais, e permite uma forma de ensinar que mistura as melhores práticas da sala de aula tradicional com ferramentas digitais personalizadas ou ajustadas às finalidades pedagógicas (LIMA E MOURA 2015, p.91).

Na educação, como nos aponta Morim (2005, p.28), ocorrem vários tipos de misturas, *blended* ou educação híbrida: de saberes e valores, quando integramos várias áreas de conhecimento (no modelo disciplinar ou não); de metodologia, com desafios, atividades, projetos, *games*, grupais e individuais, colaborativos e personalizados. Também falamos de tecnologias híbridas, que integram as atividades da sala de aula com as digitais, as presenciais com as virtuais. O ensino híbrido, [...] insere a tecnologia no espaço escolar, sem a necessidade de derrubar paredes, mas quebrando as velhas formas de enxergar o ensino. Em Santos (2015, p.110) encontramos os subsídios para o entrosamento e o convencimento dos pares, que indica “contrário do que muitos afirmam, a tecnologia aproxima o professor do aluno e os estudantes entre si”.

Assim, a proposta construída levou em conta a integração da sala de aula com o ambiente virtual, que na nossa visão, se tornaram complementares e indissociáveis. De fato, Bacich (2015, p. 52) esclarece ser esses dois ambientes de aprendizagem, a sala de aula tradicional e o espaço virtual, passíveis de se tornarem gradativamente complementares, visto que, além das tecnologias digitais, o indivíduo interage com o grupo, intensificando a troca de experiências que ocorrem no ambiente físico, ou seja, o espaço escola. Concordamos de Lévy (2003, p.22) quando sugere que:

“a criação de novos meios de interação e ritmo de cronologias inéditas, com uma pluralidade de tempos e espaços. Assim que a subjetividade, a significação e a pertinência entram em jogo, não se pode mais considerar uma única extensão ou uma cronologia uniforme, mais uma quantidade de tipos de espacialidade e de duração (LÉVY, 2003, p. 22).

Para a implementação do modelo do ensino híbrido primeiramente era preciso, sob bases de orientação e estudo, ser modificada a compreensão dos papéis que os professores e alunos poderiam assumir (SILVA E CAMARGO, 2005, p. 181). De fato, o ensino híbrido vem ao encontro das atuais necessidades de se definir as melhores práticas educativas para professores e escolas, um modelo de

ensino que pressupõe o uso da tecnologia para o desenvolvimento das atividades dentro e fora da classe, em que o aluno é estimulado a buscar o conhecimento com a mediação do professor e da escola.

Revisitando teorias pedagógicas, inserindo as tecnologias digitais na construção de um encaminhamento metodológico que tenha como objetivo valorizar a integração do ensino on-line ao currículo escolar e, ao mesmo tempo, valorizando as relações interpessoais e a construção coletiva do conhecimento, os modelos de ensino híbrido, de certa forma, organizam uma metodologia que engloba diferentes vertentes e que tem como objetivo principal encontrar maneiras de fazer o aluno aprender mais e melhor (BACICH *et al*, 2015, p. 60).

Assim, uma inovação pedagógica somente tornar-se-á significativa quando há espaço para a formação, para a reflexão e para a apropriação de uma metodologia que resultará em uma prática segura e qualitativa em sala de aula (CANNATÁ, 2015, p. 162). Em relação as possibilidades além dos limites pré-estabelecidos de aula orienta Bates (2015, p. 465):

Considerar a utilização de novas tecnologias ou de um método alternativo de oferta lhe dará uma oportunidade para repensar a prática, talvez ser capaz de lidar com algumas limitações da sala de aula e renovar sua abordagem de ensino.

Usar tecnologia ou mover parte do seu curso online abre uma gama de possibilidades para o ensino que poderiam não ser possíveis nos limites de um semestre programado com aulas semanais [...]

[...] pode permitir que você repense totalmente o currículo, explorando alguns benefícios da aprendizagem online, tais como levar os estudantes a pesquisar, a analisar e a aplicar a informação por si próprios (BATES 2015, p. 465).

Com a intenção interdisciplinar, mas como uma “prática isolada”, como afirma Fantin e Rivoltella (2012):

[...] embora a presença das tecnologias da informação e comunicação (TIC) não seja algo novo, a inserção curricular da mídia-educação começou a ser mais discutida a partir de diversas pesquisas e experiências escolares com projetos desenvolvidos em escolas, por meio de diferentes formas previstas na autonomia escolar. No entanto, apesar da diversidade de experiências em mídia-educação no contexto escolar brasileiro, elas ainda não foram devidamente sistematizadas, pois na maioria das vezes são consideradas “práticas isoladas”, que dependem mais do interesse e do trabalho de profissionais do que de políticas públicas a esse respeito (FANTIN; RIVOLTELLA, 2012, p. 82).

Um primeiro passo que adotamos, foi uma adaptação, como sugerido por Sunaga & Carvalho (2015):

É claro que o uso da tecnologia é uma tendência forte e que, em um futuro próximo, todas as escolas deverão investir nesses recursos; porém, enquanto isso não acontece, é possível fazer pequenas adaptações, sem a necessidade de transformar tudo de uma única vez (SUNAGA E CARVALHO, 2015, p. 145).

Da mesma forma, consideramos nesta criação que os ambientes de aprendizagem não fossem estáticos, mas atuais, e possibilitassem aos alunos desenvolver e praticar habilidades, e, desta forma, desenvolver novos conhecimentos em uma sociedade complexa e em constante transformação (BATES, 2015, p.196).

O potencial transformador da tecnologia aliada à criatividade possibilita que novos horizontes sejam abertos e, assim como aponta Santos (2015, p. 111), a tecnologia também possibilita ao professor transformar a sala de aula em um grande laboratório de informática ou de ciências, ou em uma biblioteca virtual, dependendo da criatividade e da necessidade de aprendizado de seus alunos.

No entanto, apesar dos diversos debates que envolvem a interdisciplinaridade na educação, a realidade na escola ainda persiste em um trabalho docente compartimentado e isolado, com pouca interlocução entre os responsáveis pelos vários ramos do conhecimento (BACCI, 2009). A autora afirma, ainda, que superar a atual fragmentação curricular é possível com a utilização dos temas de Geociências como eixos centrais, os quais hoje se encontram disseminados nas diversas disciplinas, com seus ramos físicos, químicos e biológicos se forem então tratados numa organização interdisciplinar.

Um dos muitos modelos interessantes para pensar como organizar de forma diferente a “sala de aula” é olhar para algumas escolas inovadoras. Por exemplo, os projetos das escolas *Summit (Summit Scholls)* da Califórnia equilibraram tempos de atividades individuais com as de grupo, sob a supervisão de dois professores, de áreas diferentes (humanas e exatas), que se preocupam com projetos que permitem olhares abrangentes, integradores, interdisciplinares (MORIN, 2015, p. 35).

Sobre o desafio da interdisciplinaridade e consequências na instituição Luck (2013) aponta que:

O estabelecimento de um trabalho de sentido interdisciplinar provoca, como toda ação a que não se está habituado, uma sobrecarga de trabalho, um certo medo de errar, de perder privilégios e direitos estabelecidos (por menores que sejam). A orientação pelo enfoque interdisciplinar para orientar a prática pedagógica implica em romper hábitos e acomodações, implica buscar algo novo e desconhecido (LUCK, 2013, p. 66).

É possível que você consiga, individualmente, realizar as mudanças necessárias na sua forma de ensinar para adequar-se às necessidades da era digital, mas para a maioria dos professores e instrutores, a instituição como um todo precisa apoiar as mudanças necessárias no ensino (BATES, 2015, p. 534); pois como afirma Morin (2015, p. 39), os projetos pedagógicos inovadores conciliam, na organização curricular, espaços, tempos e projetos que equilibram a comunicação pessoal e a colaborativa, presencial e *on-line*.

As instituições mais inovadoras propõem modelos educacionais mais integrados, sem disciplinas. Organizam o projeto pedagógico a partir de valores, competências amplas, problemas e projetos, equilibrando a aprendizagem individualizada com a colaborativa; redesenham os espaços físicos e os combinam com os virtuais com apoio de tecnologias digitais (BATES, 2005, p. 34).

Assim, esperamos em um futuro próximo que a implantação do modelo de ensino híbrido seja inserida no projeto político-pedagógico (PPP) da instituição, pois como observado por Prata (2002, p. 77), as mudanças de grande significação são operadas na organização e no dia a dia da escola e, mesmo no modo como o ensino e a aprendizagem se realizam, neste sentido Cannata (2015) complementa que:

O PPP de uma escola que adota um modelo híbrido de ensino deve contemplar estratégias que estimulem a inovação disruptiva na forma de ensinar e de aprender, deixando preestabelecida e documentada a necessidade de se utilizar novos formatos na sala de aula, seja a partir de modelos que possibilitem arranjos de combinação de ensino *on-line* e *off-line* – como a sala de aula invertida (*flipped classroom*), a rotação por estações, o laboratório rotacional, a rotação individual, flex ou *à la carte* -, seja a partir da utilização de novos espaços de aprendizagem (CANNATA, 2015, p. 159).

A partir da utilização do AVA (Ambiente Virtual de Aprendizagem) Moodle, um Sistema de Gestão de Aprendizagem (LMS1)⁶ e de trabalho colaborativo, acessível através da internet, ferramenta muito utilizada em curso EaD, construímos os ambientes virtuais propostos para essa pesquisa. Os ambientes digitais de aprendizagem são sistemas computacionais disponíveis na internet, destinados ao suporte de atividades mediadas pelas tecnologias de informação e comunicação, que permitem integrar múltiplas mídias, linguagens e recursos, apresentar informações de maneira organizada, desenvolver interações entre pessoas e objetos de conhecimento, elaborar e socializar produções tendo em vista atingir determinados objetivos (ALMEIDA, 2003, p. 331).

Almeida (2001) descreve que um AVA e seus recursos proporcionam o suporte a atividades de ensino e aprendizagem, dado que eles possibilitam interações que propiciam trocas individuais e a formação de grupos colaborativos onde os participantes expressam pensamentos, dialogam, trocam informações, experiências e produzem conhecimento, em contrapartida Bates (2015) recomenda que os professores precisam de apoio especializado de sua instituição para não percam a motivação:

A maioria das instituições tem hoje um ambiente virtual de aprendizagem, tais como Blackboard ou Moodle, ou um sistema para captura de aulas. No entanto, cada vez mais os professores terão acesso a produtos de mídia que podem criar vídeos, imagens digitais, animações, simulações, websites e dar acesso a blogs e outros softwares. Sem o acesso ao apoio a essas tecnologias, os professores estão mais propensos a voltar a salas de aula presenciais (BATES, 2015, p. 407).

O mesmo autor ressalta que deste modo, embora seja possível que um professor dedicado consiga dar aulas de qualidade sem ter suporte, as unidades de suporte em tecnologia de aprendizagem estão se tornando um serviço essencial para a maioria dos professores e instrutores (p.526).

6 Learning Management System ou Sistema de Gestão de Aprendizagem em Português, podendo ainda ser chamado de Sistema de Gestão de Cursos (SGC).

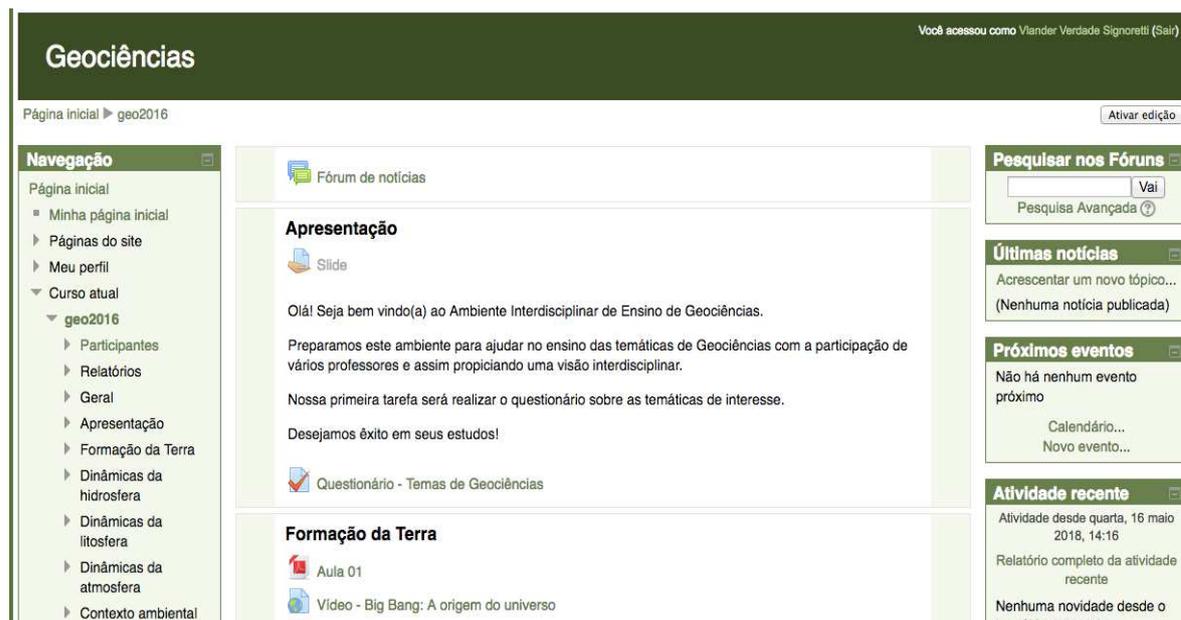


Figura 03 - Moodle

O Moodle (Figura 04) oferece um gama de ferramentas que possibilitam a elaboração de questionários, fóruns de discussão, disponibilizar slides e textos, links e principalmente a utilização de OA (Objetos de aprendizagem), que Behar (2009), define como “qualquer material digital, como por exemplo, textos, animação, vídeos, imagens, aplicações, páginas web de forma isolada ou em combinação, com fins educacionais” e como o IEEE do *Learning Technology Standard Institute* dos Estados Unidos que nomeiam de forma geral aos objetos de aprendizagem como “qualquer entidade, digital ou não, que pode ser utilizada, reutilizada ou referenciada durante o processo de aprendizagem que utilize tecnologia” (IEEE, 2000). Bates (2015) referenda:

Se a sua instituição já tem um ambiente virtual de aprendizagem, tais como Blackboard, Moodle, Canvas ou Desire2Learn, use-o. Não entre em discussões se é ou não é a melhor ferramentas. Efetivamente, tem termos funcionais, há poucas diferenças importantes entre os principais AVAs. Você pode preferir a interface de um em detrimento de outra, mas isso vai ser mais do que superado pela quantidade de esforço ao tentar usar um sistema que não seja apoiado pela sua instituição (BATES, 2015, p. 475).

Sunaga & Carvalho (2015) também apresentam algumas vantagens:

O Moodle, por exemplo, é um sistema de gerenciamento de cursos gratuito, compatível com diferentes sistemas operacionais e de fonte aberta (pode ser usado, instalado e modificado livremente pelo usuário). Uma das vantagens desse AVA é a facilidade de publicar arquivos externos e de integrá-lo com outras ferramentas, como o *YouTube* (SUNAGA E CARVALHO, 2015, p. 147).

Assim, a utilização de “mídia”, cuja terminologia tem sua origem do latim (medium) e significa no meio (uma mediana), ou aquilo que intermedeia ou interpreta, requer uma ação de criação e conteúdo e/ou comunicação, alguém que receba e entenda a comunicação e as tecnologias que transportam o meio. A mídia, claro, depende da tecnologia, mas a tecnologia é apenas um elemento da mídia (BATES, 2015, p. 261).

A computação, segundo o autor, também pode ser considerada uma mídia nesse contexto, pois o uso do termo computação, e não computadores, muito embora a computação faça uso das máquinas, os computadores, pois a computação envolve algum tipo de intervenção, construção e interpretação.

De fato, a realidade da sociedade atual evidencia que as mídias digitais e a internet estão cada vez mais incorporando e integrando todas as mídias anteriores, tais como textos, áudios e vídeos, e somando a esses outros novos componentes, tais como animação, simulação e interatividade. E, quando as mídias digitais incorporam muitos desses componentes, tornam-se “mídias ricas” (BATES, 2015, p. 263).

Assim, identificamos nestes autores, e no desenvolvimento dessa pesquisa, que é preciso que professores e instrutores estejam atentos ao que se propõem em matéria de ensino e aprendizagem e o acesso a uma tecnologia. Para pensar a experiência educativa é necessário encontrar um conceito adequado, pois é educativa apenas a experiência que favorece a expansão e o enriquecimento da pessoa, diz Dewey (2004). Para ele tudo depende da experiência que se tem (p.360). Para o autor não é o bastante insistir na necessidade ou na atividade da experiência “tudo depende da qualidade da experiência que se tem”, e tal experiência terá dois aspectos: de um lado pode ser agradável ou desagradável de imediato, de outro ela exercita a sua influência sobre a experiência posterior (2004, p. 12).

Neste contexto, consideraremos a experiência relacionado ao percurso no caminho do desenvolvimento do conhecimento, e das relações que o aluno estabelecerá a partir dessa experiência.

No entanto, podemos questionar que se a tecnologia não é pedagogicamente eficaz, por que deveríamos usá-la? No entanto, se um aluno não pode acessar ou utilizar uma tecnologia, não haverá aprendizagem com essa tecnologia, não importa como tenha sido concebida (BATES, 2015, p. 360).

Por estimular a construção do conhecimento rompendo paradigmas tradicionais Castellar (2011a) relata a importância dos OA no ensino de Geografia:

Para o ensino da Geografia, o uso dos recursos tecnológicos digitais na forma de Objetos de Aprendizagem e concebidos e propostos na perspectiva de uma Arquitetura Pedagógica é de fundamental importância na medida em que podem proporcionar o desenvolvimento do raciocínio espacial e das habilidades de pensamento, simulam realidades às vezes abstratas aos alunos no contexto de uma aula tradicional, estimulando assim a construção do conhecimento, além de romper com o paradigma de que a Geografia é uma disciplina proposta de forma tradicional (CASTELLAR, 2011^a).

Nas palavras de Soares, Valentini & Rech (2011):

... os recursos tecnológicos e as ferramentas de comunicação e de informação podem integrar ambientes de aprendizagem, mediando o processo educativo, a fim de que tarefas e atividades de aprendizagem sejam compartilhadas e realizadas de forma colaborativa, fazendo surgir redes de comunicação contendo diálogos e conversações (SOARES, VALENTINI & RECH, 2011, p. 41).

Assim, a importância da informação em tempo real, principalmente com o acesso à internet, por meio do uso das TIC na escola, contribui para expandir o acesso à informação atualizada, favorece a interatividade e permite estabelecer novas relações com o saber que ultrapassam os limites dos materiais instrucionais previamente preparados e sob o controle dos educadores, permitindo a comunicação com o mundo (ALCICI, 2014, p. 14). Sobre o desenvolvimento e práticas de habilidade em uma era digital Bates (2015) nos direciona um olhar para que:

Além disso, se olharmos para o gerenciamento de conhecimento como uma das habilidades-chave necessárias para uma era digital, pode ser melhor habilitar estudantes para encontrar, analisar, avaliar e aplicar conteúdo, do que instrutores para fazerem isso por eles. Se a maioria do conteúdo está disponível em outro lugar, o que os alunos irão procurar mais em suas instituições locais é apoio a sua aprendizagem, mais que entrega de conteúdo. Isso significa direcioná-los para fontes apropriadas de conteúdo, ajudando quando estudantes aplicarem seu conhecimento e desenvolver e praticar habilidades (BATES, 2015, p. 442).

Embora Sunaga & Carvalho (2015 p. 144) afirmem que a tecnologia não veio para substituir a sala de aula tradicional, e sim para garantir que novos recursos sejam utilizados com eficácia por meio de uma integração do aprendizado presencial e *on-line*, ainda identificamos certa resistência por parte de segmentos da educação.

A aprendizagem tem de ser uma combinação de conteúdo, habilidades e atitudes, e cada vez mais isso precisa ser aplicado a todas as áreas de estudo.

De fato, identificamos em Morin *et al.* (2013, p. 31) nossas percepções, de que a escola pode transformar-se em um conjunto de espaços ricos em aprendizagem significativas, presenciais e digitais, que motivem os alunos a aprender ativamente, a pesquisar o tempo todo, a serem proativos, a saber tomar iniciativas e interagir.

4.5. Descrevendo o funcionamento do Ambiente

O Ambiente envolveu a participação dos professores de Química, Física, Biologia, Geografia e em menor escala, artes, história e matemática, em um projeto comum, com o objetivo de fazer a integração dos conteúdos de Geociências, disponibilizando um AVA com foco no ensino híbrido, e não apenas com um significado colaborativo mas também de plano de gestão, o que apontam Dias (2013) e Cannatá (2015):

O plano educacional reveste-se de maior significado, na medida em que a partilha de um projeto comum de aprendizagem, definido no interior da comunidade e pelos seus membros, o que distingue dos programas ou atividades de cooperação, conduz ao desenvolvimento das interações num quadro colaborativo que visa o andamento do desenvolvimento individual e, desta forma, à participação ativa na criação de uma representação distribuída e coletiva do conhecimento (DIAS, 2013, p. 15).

A implantação de um modelo de ensino híbrido requer uma gestão capaz de identificar, avaliar, validar, organizar e disseminar ações pertinentes e motivadoras no processo de inovação e mudança no ensino e na escola. É preciso criar uma cultura híbrida como identidade escolar (CANNATÁ, 2015, p. 156).

Assim, adotamos o modelo híbrido que utiliza tecnologias emergentes e visam criar novas configurações nas formas de aprendizagem, e transformam o papel do professor. Segundo CANNATÁ (2015):

Em uma escola que adote um modelo híbrido de ensino, a construção do conhecimento é mediada pelo docente que atua como um problematizador, um facilitador, e não apenas como um transmissor de conhecimento ou orador em aulas expositivas. O professor provoca, elabora e aplica estratégias dinâmicas que permitem a construção interativa do conhecimento, e suas ações em sala de aula devem ser coerentes com os fundamentos predefinidos (CANNATÁ, 2015, p. 158).

Partindo do pressuposto de que as tecnologias digitais modificam o ambiente no qual estão inseridas, transformando e criando novas relações entre os envolvidos no processo de aprendizagem: professor, estudantes e conteúdos (BACICH *et al.* 2015, p. 50), adotamos o laboratório de informática da escola onde ocorreu a ambientação, onde os alunos receberam suas senhas de acesso e foram instruídos do funcionamento e das características do ambiente, sendo enfatizado, também, que as atividades desenvolvidas no AVA seriam avaliadas pelos professores envolvidos, os quais se comprometiam em reservar até 10% da nota em sua disciplina. A importância da diversidade de atividades é apontada por Bates (2015):

Da mesma forma, a tecnologia permite que uma série de atividades dos alunos sejam disponibilizadas, como pesquisar na web, fóruns de discussão online, apresentações assíncronas, avaliação por meio de e-portfólios e trabalhos em grupo online. A gama de atividades aumenta a probabilidade de que uma variedade de preferências dos alunos esteja sendo atendida e os incentiva a envolverem-se em atividades e abordagens de aprendizagem em que poderiam inicialmente sentir-se menos confortáveis (BATES, 2015, p. 338).

A primeira atividade consistiu em um questionário de temas de interesse, onde os alunos indicaram 3 (três) áreas de maior interesse dentre 8 (oito) temas que seriam abordados (Figura 05). A área de maior interesse indicada nesta primeira abordagem foi Formação do Universo e da Terra, com mais de 80%, seguido por Vulcanismo e placas tectônicas e fenômenos climáticos. É importante apontar que percebemos nessa ação uma similaridade de interesses entre as três turmas.

Temas de interesse	Turma 01		Turma 02		Turma 03		Turmas	
	Alunos	Frequência	Alunos	Frequência	Alunos	Frequência	Alunos	Frequência
Formação do universo e da Terra	26	74,29	24	80	26	86,67	76	80,32
Vulcanismo e placas tectônicas	18	51,43	22	73,33	14	46,67	54	57,14
Fenômenos climáticos	10	28,57	13	43,33	9	30	32	33,97
Impactos ambientais	7	20	14	46,57	10	33,33	31	33,30
Tempo Geológico	6	17,14	11	36,67	7	23,33	24	25,71
Ciclo das Rochas e minerais	4	11,43	8	26,57	6	20	18	19,33
Água, rios e ciclo hidrológico	4	11,43	6	20	7	23,33	17	18,25
Relevo, tipos de solo	4	11,43	6	20	5	16,67	15	16,03

Figura 05 – Temas de interesse

Na (Figura 05), podemos ver em destaque as áreas de interesse o que possibilitou o melhor planejamento das atividades propostas.

Os temas foram divididos em tópicos, de acordo com o Programa Internacional de Ensino de Geociências (KING, 2015) e do planejamento do segundo semestre das turmas.



Figura 06 – Tópico Formação da Terra

Durante o semestre letivo, os tópicos eram debatidos em sala de aula através de aulas expositivas, seminários, dentre outros métodos, e expandidos no ambiente virtual. Os professores disponibilizavam os slides das aulas e na (Figura 06) podemos verificar a inserção de *links* de vídeo, textos, notícias e atividades que possibilitariam aos alunos buscar outras informações complementares àquelas desenvolvidas a partir das aulas expositivas.

Tal modelo seguiu a proposta de Sunaga & Carvalho (2015, p. 147) de que em um AVA é possível disponibilizar materiais variados, como vídeos, textos, planilhas, questionários, fóruns, avaliações, entre outros. Em algumas interfaces, o *layout* pôde ser personalizado para a disciplina em questão.

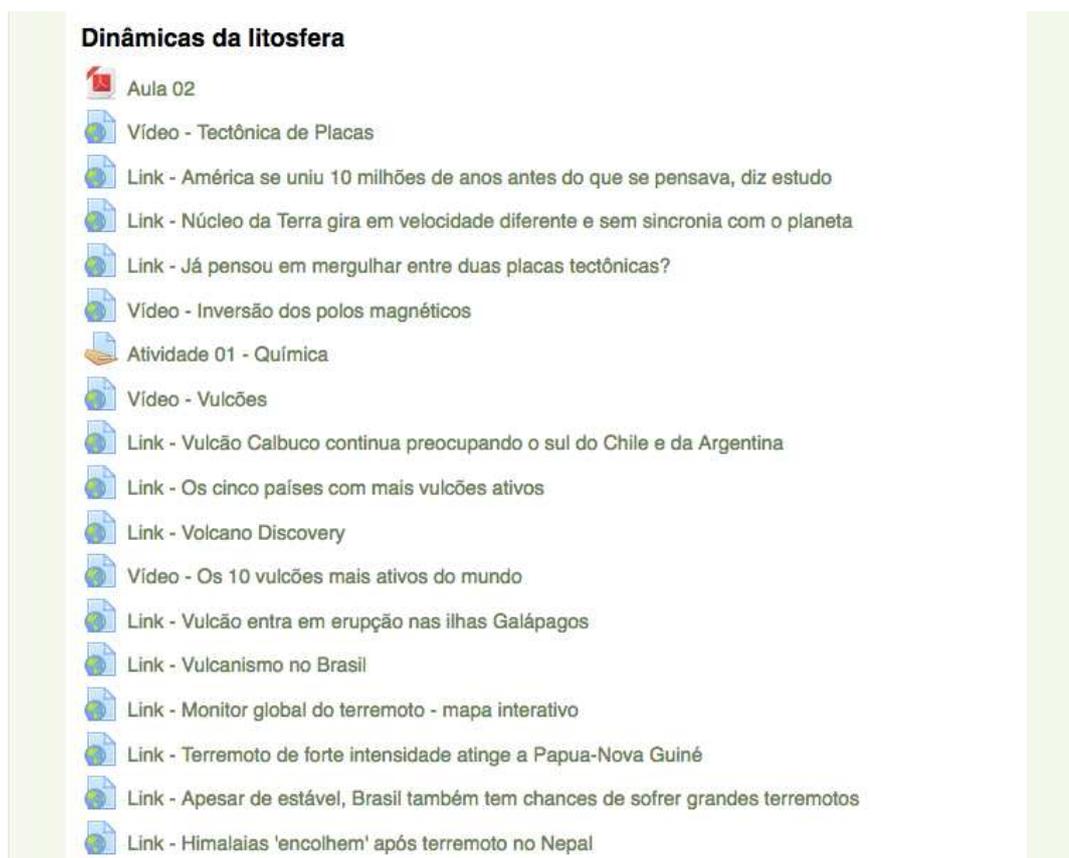


Figura 07 – Tópico dinâmicas da Litosfera

As atividades, neste momento, na sua grande maioria, eram identificadas por disciplina, ou seja, cada professor criava suas atividades relacionadas às suas disciplinas de acordo com a temática.

Seguindo algumas indicações apontadas por Bates (2015, p. 257), de que em relação as atividades os AVAs oferecem um ambiente de ensino *online* em que o conteúdo pode ser carregado e organizado, e proporcionam “espaços” para objetivos da aprendizagem, atividades dos alunos, lições e fóruns de discussão, adotamos para o ambiente proposto um modelo no qual essa diversidade pudesse ser aplicada.

Assim, nos tópicos posteriores, dinâmica da litosfera (Figura 07), dinâmica hidrológica (Figura 08) e dinâmica atmosférica (Figura 09), seguiu-se o mesmo modelo do primeiro tópico, com atividades propostas pelas disciplinas e destaque para notícias e eventos que acontecem cotidianamente, principalmente relacionados à desastres ocasionados por vulcanismos e terremotos, coincidentemente, a segunda área de maior interesse apontada pelos alunos na pesquisa inicial.

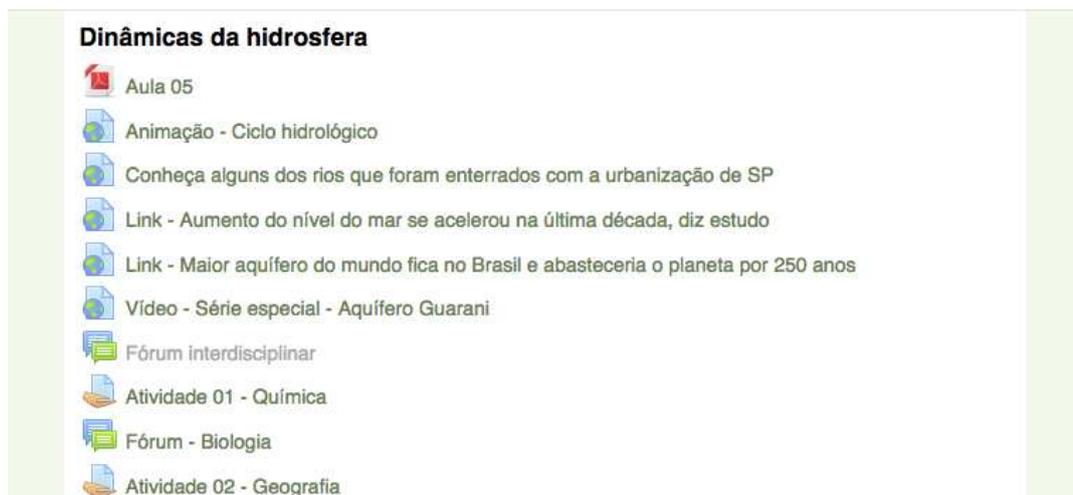


Figura 08 – Tópico Dinâmicas da hidrosfera



Figura 09 – Tópico Dinâmicas da atmosfera

O conhecimento em Geociências apresenta uma grande importância para o cotidiano dos cidadãos, pois abre possibilidades da sociedade tomar decisões e compreender as aplicações dos conhecimentos sobre a dinâmica natural na melhoria da qualidade de vida.

Algumas atividades apontaram a necessidade de envolver a participação de mais disciplinas, como Geografia e Artes, com referência à uma das maiores tragédias vulcânicas na temática de dinâmicas da litosfera.

Ao abordarmos tal temática, identificamos o problema criado pela falta de Geociências nos conteúdos escolares, dando a oportunidade para a formação de uma ideia “utilitária” por parte dos alunos, quando tópicos isolados são apresentados.

No último tópico, contexto ambiental (Figura 10), as atividades propostas não seriam mais por disciplina, assumiriam um caráter interdisciplinar e desafiador, com a participação de duas ou mais disciplinas, um modelo um pouco mais complexo, que propõe partir direto aos desafios, o que pode ocorrer em uma só disciplina ou juntando-se a várias outras (MORIN, 2015, p. 41). Entre 3 a 4 professores que trabalham com a mesma turma poderiam propor um problema interessante, cuja resolução envolvesse diversas áreas do conhecimento, oportunizando a interdisciplinaridade da Educação Ambiental, como apontado por Bacci (2009):

A Educação Ambiental, desenvolvida como tema transversal, oferece a oportunidade da prática interdisciplinar e os conteúdos das Geociências podem servir como tema gerador dessas práticas, contextualizados nas escalas local e global (BACCI, 2009).

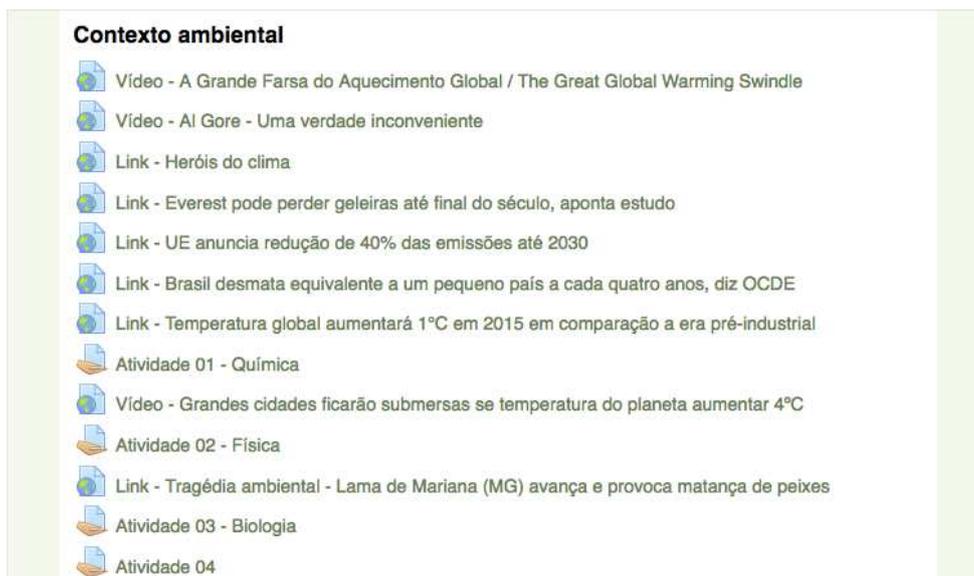


Figura 10 – Tópico Contexto Ambiental

As atividades no AVA permitem um *feedback* personalizado dos alunos, como afirma Bates (2015), inclusive aos professores sobre áreas temáticas do seu interesse.

A tecnologia da computação pode facilitar muito a interação dos alunos com recursos de aprendizagem. Testes online auto administrados podem fornecer *feedback* aos alunos sobre sua compreensão ou cobertura de uma área temática. Esses testes também podem fornecer *feedback* aos professores sobre áreas temáticas em que os alunos estão tendo dificuldade e também podem ser usados para a avaliação da compreensão dos alunos (BATES, 2015, p. 363).

4.5.1 Vídeos: Recursos audiovisuais

Apropriando-se dos serviços de *stream* e compartilhamento de vídeos, bem como a variedade de temas abordados que oferecem facilidade de visualização e uso, utilizamos uma vasta gama de recursos audiovisuais que são disponibilizados na *web* em links dos assuntos propostos.

Um fator que torna os vídeos tão poderosos para a aprendizagem, afirma Bates (2015, p. 310), é a capacidade de mostrar a relação entre exemplos concretos e princípios abstratos, geralmente com a trilha sonora relacionando os princípios aos eventos mostrados no vídeo. Particularmente o vídeo torna-se útil para a gravação de eventos ou situações em que seria muito difícil, perigoso, caro ou impraticável trazer os alunos para esses eventos.

O vídeo é uma mídia muito mais rica do que texto e áudio, pois além de sua capacidade de oferecer texto e som, pode também oferecer imagens dinâmicas ou em movimento. Assim, conquanto possa oferecer todas as potencialidades do áudio, e algumas do texto, também apresenta características pedagógicas específicas (BATES, 2015, p. 307).

Segundo Arroio (2003) “Os recursos audiovisuais servem para explorar novas possibilidades pedagógicas e contribuir para uma melhoria do trabalho docente em sala de aula, valorizando o aluno como sujeito do processo educativo”. Na opinião do autor, os meios de comunicação embora ilustrem, informem e tragam maior riqueza e interesse às aulas e motivação aos alunos, não substituem o texto escrito, menos ainda o papel de “orientador dos processos de aprendizagem” conferido ao professor. Portanto, um vídeo, um filme ou programa de televisão, não pode por si só gerar conhecimento, nem mudanças de comportamento nos alunos.

A exemplo, pondera Bates (2015, p. 283), um vídeo documentário pode ser valioso para demonstrar a complexidade do comportamento humano ou de sistemas industriais complexos, mas os alunos podem precisar de preparação em relação ao que procurar, ou identificar conceitos ou princípios que possam validar ou corresponder a ilustração no documentário.

4.5.2 Fórum

A ferramenta Fórum (Figura 11) foi bem explorada em todos os temas, fazendo parte das atividades ou como um canal de perguntas/respostas para auxiliar nas dúvidas do aluno. O fórum, segundo Bruno (2007), é uma ferramenta para conversa ou diálogo entre seus participantes, permitindo a troca de experiências e o debate de ideias, bem como a construção de novos saberes, e que tem por natureza, ser uma ferramenta de discussão e troca de conhecimentos.

The screenshot shows a forum interface for 'Geociências'. At the top, it says 'Você acessou como Viander Verdade Signorelli (Sair)'. The breadcrumb trail is 'Página inicial > GeocinfA > Formação da Terra > Atividade 01 - Química > A origem da água'. There is a search bar and a 'Transfira esta discussão para ...' button. A dropdown menu shows 'Mostrar respostas aninhadas'. The main content area has two posts:

- A origem da água** by *Luciana Guinési* - quarta, 29 abril 2015, 08:47. Question: 'Quais as condições favoreceram a formação da água no planeta Terra?'
- Re: A origem da água** by *Alexandra Proença* - quarta, 29 abril 2015, 11:26. Answer: 'A água é uma substância química, o átomo dessa molécula necessita de 2 átomos de hidrogênio e 1 átomo de oxigênio. A água surgiu bem no começo da formação do nosso planeta, conforme foi caindo meteoritos foi criando poços de água depois lagos e depois já estava cobrindo o nosso planeta, pois dentro dos meteoritos tinham gotículas de água.'

Figura 11 – Fórum

Assim, para o desenvolvimento acadêmico e conceitual, é necessário que as discussões online sejam bem organizadas pelo professor, de forma que ele possa oferecer aos alunos suporte necessário para o desenvolvimento de ideias e a construção de novos conhecimentos (BATES, 2015, p. 177).

A interação aluno-aluno é fator importante quando propostas de AVAs se inserem na educação formal. Tal interação apresenta alta qualidade (BATES, 2015, p.364), e pode ser fornecida tão bem no contexto presencial quanto na aprendizagem *online*. Fóruns assíncronos de discussão *online* construídos em ambientes virtuais de aprendizagem podem ativar esse tipo de interação.

Nos AVAs propostos para essa pesquisa, dentro das temáticas, os professores formulavam questões onde os alunos discutiam sobre os assuntos que já foram vistos em sala de aula, e tal atividade se mostrou motivadora, visto que a discussão ia além dos limitados conteúdos, gerando novas dúvidas em um ambiente colaborativo. Essa abordagem se assemelha a uma inteligência coletiva, que (LÉVY, 2000) descreve como o somatório dos esforços individuais para se pensar em conjunto.

Desta forma, o Fórum se caracterizou por ser uma ferramenta assíncrona, não precisando alunos e professores estar conectados no mesmo momento, pois a opção assíncrona elimina a necessidade de responder a tudo de forma imediata e permite processamento paralelo para estudantes e professores (BELL *et al.*, 2010).

Enquanto as tecnologias síncronas exigem que todos os participantes da comunicação participem juntos, ao mesmo tempo, mas não necessariamente no

mesmo local; as tecnologias assíncronas permitem aos participantes acessar informações ou comunicarem-se de diferentes pontos no tempo, normalmente na hora e local de sua escolha (BATES, 2015).

4.5.3 Simulações e jogos

No âmbito da proposta de estabelecermos uma ambiente virtual que permitisse a interdisciplinaridade, buscamos em ambientes de simulação, de forma que pudéssemos representar com maior eficácia, fenômenos abstratos que muitas vezes não são compreendidos pelos alunos. Identificamos exemplos em Valente (2013), em que o autor indica na área de ciências muitos fenômenos podem ser simulados, permitindo o desenvolvimento de atividades ou a criação de um “mundo de faz de conta” onde certas atividades não são passíveis de ser desenvolvidas no mundo real. De fato, Costa (2013) assinala uma crescente produção de recursos digitais pelos próprios professores nos últimos anos, o que se caracteriza de forma positiva, em termos de adequação às necessidades específicas que lhes dão origem, e Signoretti (2007) já demonstrava como um Objeto de Aprendizagem (OA), Geolocal poderia ser aplicado:

(...) este objeto de aprendizagem foi planejado com o intuito de auxiliar os professores de geografia do Ensino Fundamental na utilização de recursos virtuais em sua prática pedagógica. Busca-se, com a sua utilização, trabalhar conceitos geográficos: coordenadas geográficas, aqui exploradas de maneira lúdica, por tratar-se de um jogo (simulação) (SIGNORETTI, 2007).

Fejes *et al.* (2013) afirmam que os objetos de aprendizagem se constituem um recurso digital facilitador capaz de dar suporte ao processo de ensino-aprendizagem em algumas situações. Cabe ao professor pensar nas possibilidades de seu uso com os estudantes em sala de aula, com possibilidade de serem reutilizados, visto que esses recursos podem ficar disponibilizados como materiais educacionais para o ensino, principalmente à distância. Segundo o autor “... podem ser adaptados, atualizados ou rearranjados agregando valor ao objeto a partir de novas contribuições e de reuso”.

Relacionando os jogos com a escola atual, Mattar (2010) afirma que na escola a educação dos nossos jovens está “brutalmente segmentada”, criticando os conteúdos fora de contexto, muitas vezes destituídos de assuntos atrativos,

propostos de forma a decorar “passiva e individualmente”, de forma contrária, nos games o aprendizado em simulações o próprio jogador ajuda a construir, ativa colaborativamente.

Os games, como atividade lúdica no ensino, envolvem um reflexão do professor em sua prática docente. Constante & Vasconcelos (2010) assinalam que as atividades lúdicas, se bem preparadas dentro do contexto que o professor quer trabalhar, estimularão a vontade do aluno e propiciarão a aprendizagem. Os autores apontam, ainda, em relação a faixa etária, que por ser parte intrínseca do ser humano, o lúdico não deve ser utilizado somente na pré-escola, pois também permite a motivação para a aprendizagem em crianças maiores, em adolescentes e até mesmo em adultos ou idosos.

Para Pavão (2008) “... as simulações computacionais possibilitam o entendimento de sistemas complexos para estudantes de idades, habilidades e níveis de aprendizagem variados”, e, da mesma forma, Mattar (2010) afirma que “simulações educacionais, por sua vez, são processos rigorosos para se desenvolver habilidades específicas, as quais podem ser transferidas diretamente ao mundo produtivo”.

Outra opção que poderia ser desenvolvida no ambiente seria a Gamificação (ou, em inglês, *gamification*) que se tornou uma das apostas da educação no século 21. O termo usa elementos dos jogos de forma a engajar pessoas para atingir um objetivo revelando um imenso potencial: despertar interesse, aumentar a participação, desenvolver criatividade e autonomia, promover diálogo e resolver situações-problema.

A construção do conhecimento é individual e evolutiva, e, segundo Piaget (1990), o conhecimento não é transmitido, ao contrário, ele é progressivamente construído por meio de ações e coordenações de ações, que são interiorizadas e se transformam. Neste processo, a inteligência surge de um processo evolutivo, no qual muitos fatores devem ter tempo para encontrar seu equilíbrio e, também, Vygotsky (1989) afirma que a linguagem e o desenvolvimento sociocultural determinam o desenvolvimento do pensamento, o mesmo autor:

O indivíduo interioriza formas de pensamento psicológico apreendidas por meio da cultura, mas ao assumi-las torna-as suas: reelabora-as ou as recria e as incorpora às suas estruturas. Os indivíduos constroem seus próprios significados e os empregam como instrumentos de seu pensamento individual para atuar no mundo (VIGOTSKY, 1989).

De acordo com Bates (2015, p. 256), apesar dos desenvolvimentos recentes na ciência cognitiva e neurociência, ainda existem muitas lacunas sobre a análise ou previsão de comportamentos específicos de aprendizagem.

Ao analisar o processo cognitivo bem como suas contribuições, Castellar (2011a) afirma que o jogo auxilia na construção cognitiva, pois estimula habilidades que são importantes para a construção do conhecimento e para a vida como: observar, analisar, conjecturar e verificar, compondo o que se entende por raciocínio lógico; e Moran (2015) coloca que os jogos e as aulas roteirizadas com a linguagem de jogos estão cada vez mais presentes no cotidiano escolar. Para gerações acostumadas a jogar, as atividades com desafios, recompensas, de competição e cooperação são atraentes e fáceis de perceber. A questão consiste em repensar a escola na era da informática, colocando que os computadores não apenas melhorariam a aprendizagem escolar, mas apoiariam formas diferentes de pensar e aprender (PAPERT, 2005).

Mattar (2010) aborda a questão do aprendizado tradicional e os games ao lidarem com erros. De acordo com o autor, essas características do fracasso nos games permitem que os jogadores se arrisquem e experimentem hipóteses que seriam muito difíceis de tentar em situações que o custo do fracasso é maior, ou em que nenhum aprendizado deriva do fracasso. Por outro lado, o desafio estimula o aprendizado como aponta Constante & Vasconcelos (2010):

O desafio motiva o aluno a conhecer as suas potencialidades e as suas possibilidades de superação de dificuldades, na procura do “triunfo”, adquirindo auto-estima e melhorando as suas expectativas de auto-eficácia. Assim sendo, as actividades lúdico-práticas podem ser consideradas estimulantes, despertando um real interesse dos alunos para com termos e conceitos específicos da Geologia (CONSTANTE & VASCONCELOS, 2010).

4.5.4 Alunos autores

Uma das abordagens metodológicas envolveu atividades que foram propostas de forma a colocar os alunos no papel de autores, criando ou produzindo. Como afirma Moran (2015), o aluno pode ser também produtor de informação, coautor com seus colegas e professores, reelaborando materiais em grupo,

contando histórias (*storytelling*), debatendo ideias em um fórum, divulgando seus resultados em um ambiente de *webconferência*, *blog* ou página na *web*.

Para Pozo e Postigo (2000), um dos contributos mais importantes que a escola e seus agentes podem dar no sentido de preparar os alunos para esses novos desafios, será o de ensinar a gerir o conhecimento ou, em outras palavras, a gestão metacognitiva. Bates (2015) chama atenção que:

Tais argumentos, portanto, oferecem um desafio particular para o ensino na era digital, em que os resultados da aprendizagem precisam incluir o desenvolvimento de habilidades como a aprendizagem independente, facilidade em usar as mídias sociais para comunicação e gestão do conhecimento, habilidades que muitas vezes não foram explicitamente identificadas no passado (BATES, 2015, p. 459).

Marques (2009) demonstra o que acontece quando usamos linguagens específicas, como é o caso do LOGO, proposta originalmente por Seymour Papert com essa finalidade, ou mais recentemente o do SCRATCH (Figura 12):

O Scratch é um ambiente gráfico de programação, que permite trabalho com media diversificados tornando fácil a criação de animações, jogos... e a sua partilha na Internet. Foi concebido no *Massachusetts Institute of Technology* como resposta ao problema do distanciamento entre a evolução tecnológica no mundo e a fluência tecnológica dos cidadãos e os seus criadores creem que poderá contribuir para o desenvolvimento de competências para o século XXI, tornando os jovens criadores e inventores e, ainda, compreender a eficácia e inovação das TIC na educação matemática (MARQUES, 2009).

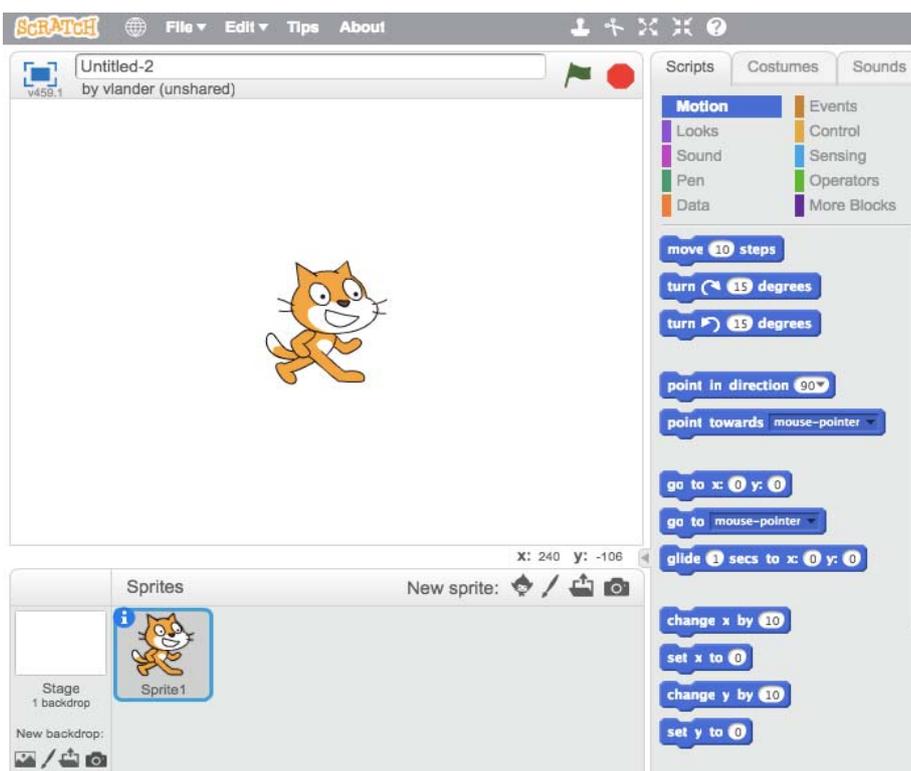


Figura 12 – Ambiente Scratch

Especificamente no tocante à proposta de atividade adotada para essa pesquisa, envolveu a criação de uma animação ou jogo na temática das mudanças climáticas que foi parte do último tópico de contexto ambiental, de tal forma nos foi possível identificar todo o potencial criativo das turmas na elaboração de temas variados, bem como também a utilização dos conceitos que foram vistos interdisciplinarmente ao longo do projeto. Como afirma Costa (2013), trata-se, pois, de uma perspectiva que vê o aluno como agente ativo na construção do conhecimento e em que as tecnologias assumem o papel de parceria intelectual na aprendizagem, apoiando e ampliando as capacidades individuais.

4.6 Aplicação do ambiente e resultados

Quando afirmamos que a experiência nos apresenta um resultado, é verdade. Este será agradável ou não; depende do como empreendemos este caminho experimental, do tempo e do espaço onde se deu. O que importa é o que nos tornamos com ela, como e quanto nos transformamos. Experiências de evolução nos impulsionam, principalmente quando sentimos que estamos integrados à uma

causa que desconhecíamos ser nossa também. Este projeto interdisciplinar de Geociências foi para muitos de nós uma oportunidade para um despertar de novos conhecimentos e de novas atitudes, a oportunidade para a conscientização do quanto somos capazes de construir em conjunto para um bem comum e enfim, foi uma verdadeira aula prática de cidadania. Segue-se o aconselhamento com o que contribui Valente (2001, p. 71) “motivar ou produzir motivos significa predispor a pessoa para a aprendizagem”. Segundo o autor, a motivação do aluno para aprender e adquirir conhecimento dá-se em dois momentos: quando existe a disposição em se buscar e em dar continuidade ao processo de aprendizagem e outro quando o objeto de estudo corresponde ao seu interesse.

A partir de mês de agosto/2015 teve início a interação no ambiente com a temática (Formação da Terra), com duração de 04 (quatro) semanas em que os professores exploraram as ferramentas do moodle como *Links*, Vídeos, Fórum, Atividade (Tabela 10) e propuseram atividades que se relacionavam as suas disciplinas; o arquivo-01 acompanha uma apresentação (slide) dos principais tópicos relacionados em cada temática, e estará presente em todas as demais, servindo assim como um referencial.

Tabela 10: Temática Formação da Terra

Recurso/Atividade	Descrição	Disciplina
Arquivo - 01	Slide – Aula 01	Geral
Vídeo - 01	Big Bang: A origem do universo	Física
Vídeo - 02	NatGeo – Construindo o planeta Terra	Geral
Fórum - 01	A origem da água no planeta Terra	Química
Tarefa - 01	O papel da Gravidade após o Big Bang	Física
Link - 01	CPRM – Breve história da Terra	Geografia
Tarefa - 02	Escala do tempo geológico	Geografia
Link - 02	Cientistas dizem ter encontrado fóssil mais antigo do mundo na Groelândia	Geral
Tarefa - 03	A evolução da estrutura celular Registro fóssil	Biologia
Vídeo - 03	ABC da Astronomia	Geral
Questionário - 01	Teste de conhecimentos em Astronomia	Geral
Link - 03	Sinais de supercivilizações?	Geral
Link - 04	Momento astronômico	Geral
Link - 05	Sonda norte-americana Messenger se choca contra Mercúrio	Física
Link - 06	Uma calota polar em Plutão?	Geografia

Tabela 11: Temática Dinâmica da Hidrosfera

Recurso/Atividade	Descrição	Disciplina
Arquivo - 02	Slide – Aula 02	Geral
Vídeo - 04	Animação – Ciclo Hidrológico	Geral
Fórum - 02	A água pode acabar?	Biologia
Link - 07	O aumento do nível do mar se acelerou na última década, aponta estudo	Geral
Link - 08	Maior aquífero do mundo fica no Brasil e abasteceria o planeta por 250 anos	Geografia
Link - 09	Conheça alguns dos rios que foram enterrados com a urbanização de SP	Geografia
Tarefa - 04	Causas da crise hídrica e suas consequências ambiental, social, econômica e política.	Química
Tarefa - 05	Elaborar uma pequena animação (HQ) no <i>Scratch</i>	Geografia
Tarefa - 06	NASA descobre evidências de água líquida em Marte	Física
Vídeo - 05	Ouro Azul: As guerras mundiais pela água	Geral
Link - 10	Aral: as imagens impressionantes do mar que virou deserto	Geografia

Dinâmica: parte da Mecânica na qual se estudam os movimentos que ocorrem em condições determinadas em que se processam movimentos dados.

A partir de setembro/2015, foi iniciada a temática Dinâmicas da Hidrosfera (Tabela 11), também com duração de 04 semanas.

Tabela 12: Temática Dinâmica da Litosfera

Recurso/Atividade	Descrição	Disciplina
Arquivo - 03	Slide – Aula 03	Geral
Vídeo - 06	Tectônica de placas	Geral
Vídeo - 07	Animação ciclo das rochas	Geral
Fórum - 03	Eventos tectônicos recentes	Geografia
Tarefa - 07	Principais grupos de minerais presentes na litosfera, sua abundância e composição química	Química
Link - 11	América se uniu 10 milhões de anos antes do que se pensava, diz estudo	Geral
Link - 12	Núcleo da Terra gira em velocidade diferente e sem sincronia com o planeta	Física
Link - 13	Já pensou em mergulhar entre duas placas tectônicas?	Geografia
Vídeo - 08	Inversão dos polos magnéticos	Física
Link - 14	Vulcão Calbuco continua preocupando o sul do Chile e da Argentina	Geral
Vídeo - 09	Vulcões	Geral
Tarefa - 08	Diante dos vídeos, links e sites apresentados, faça uma pesquisa e elabore um texto que relacione os conceitos físicos que temos estudado	Física
Link - 15	Os cinco países com mais vulcões ativos	Geral
Vídeo - 10	Pompeia à sombra do Vesúvio	História
Tarefa - 09	Faça um levantamento de imagens das obras de arte existentes em Pompeia antes da tragédia.	Artes/História
Link - 16	Novidade para muitos, Brasil possui um vulcão e ele é o mais antigo do mundo	Geografia

No mês de outubro/2015, tendo sido contemplada como temática: Dinâmica da Litosfera, algumas atividades já dão início a um caráter multidisciplinar e já se denota uma preocupação com a contextualização, como podemos identificar na Tarefa 09 (Tabela 12). Propõe-se assim uma transformação na prática escolar, em relação à observação feita por Compiani (2002, p.17), ao afirmar que: “Há toda uma cultura escolar de transmissão de informações baseadas em definições e conteúdos descontextualizados e sem maiores aberturas para relações entre disciplinas e o mundo cotidiano”. Portanto, nesta mesma temática, foram disponibilizados vários links dos acontecimentos cotidianos (Tabela 12 – link 14).

Tabela 13: Temática Dinâmica da Atmosfera

Recurso/Atividade	Descrição	Disciplina
Arquivo - 04	Slide – Aula 04	Geral
Vídeo - 11	Quer que desenhe? Espectro Eletromagnético	Física
Vídeo - 12	Animação camadas da atmosfera	Geral
Tarefa - 10	A evolução da quantidade de oxigênio na atmosfera no curso dos tempos geológicos.	Matemática
Fórum - 04	Mudanças climáticas	Interdisciplinar
Link - 16	Climatempo – Previsão do tempo	Geografia
Vídeo - 13	Química da atmosfera	Química
Vídeo - 14	Movimentos da atmosfera	Física
Vídeo - 15	Planeta Ferroz: Furacão	Física
Link - 17	Maior passado foi o mais quente da história moderna	Geral

No mês de novembro/2015, com duração de 04 semanas, abordando a temática Dinâmica da Atmosfera, as atividades propostas se iniciam com o esboço da interdisciplinaridade (Tabela 13 – Fórum 04), contando com o envolvimento de todos os professores em resposta acerca da temática proposta. Ferreira (1996) nos adverte que em virtude da heterogeneidade dos professores não há possibilidade da sua unificação a uma mesma identidade, tomando em consideração que o professor se insere em um movimento cuja dinâmica se fragmenta em elementos variáveis, ou seja, no pessoal, como a situação acadêmica, tempo de serviço e experiência profissional, ao que se incluem aspectos de cunho social e profissional como participação em associações, localização e caracterização da escola em exercício, nível de ensino e disciplina, etc.

Finalizando, no mês de dezembro/2015, com a duração de 02 semanas e contemplando a abordagem da temática do Contexto Ambiental, as atividades já assumem um viés interdisciplinar (Tabela 14), intrínseco e característico desta temática correspondendo ao que observa Dias (1992): destacam-se algumas características acerca da Interdisciplinaridade relacionada à Educação Ambiental adquirindo uma perspectiva global mediante conteúdo específico de cada disciplina e destacando a complexidade dos problemas ambientais.

Tabela 14: Temática Contexto Ambiental

Recurso/Atividade	Descrição	Disciplina
Arquivo - 05	Slide – Aula 05	Geral
Vídeo - 16	A grande farsa do aquecimento global	Geral
Vídeo - 17	Al Gore – Uma verdade inconveniente	Geral
Fórum - 05	Aumento da temperatura global e suas consequências	Interdisciplinar
Link - 18	Heróis do clima	Geral
Link - 19	Everest pode perder geleiras até o final do século, aponta estudo	Geral
Link - 20	UE anuncia redução de 40% das emissões até 2030	Geral
Link - 21	Brasil desmata equivalente a um pequeno país a cada quatro anos, diz OCDE	Geral
Link - 22	Temperatura global aumentará 1°C em 2015 em comparação à era pré-industrial	Geral
Vídeo - 18	Grandes cidades ficarão submersas se a temperatura do planeta aumentar 4° C	Geral
Link - 23	Tragédia - Lama de Mariana (MG) avança e provoca matança de peixes	Geral
Tarefa - 11	Elaboração de animação – Contexto ambiental	Interdisciplinar

Ficou claro ao analisarmos a tarefa 11 (Tabela 14) quando os alunos elaboraram animações acerca do tema, destacando a complexidade dos problemas ambientais e relacionando todas as temáticas abordadas em correspondência à análise de Compiani (2002, p.18):

Os temas de Geociências foram tratados e integrados a outros conhecimentos (bastante diversificados), muitas vezes constituindo o próprio elemento gerador ou facilitador da integração por intermédio da adoção de conceitos estruturantes geocientíficos...(COMPIANI, 2002, p.18).

Acreditamos também ser de grande importância a prática de atividades que correspondam às observações de Yus Ramos (1998 *apud* Compiani), o tratamento de temas transversais e a prática interdisciplinar são pilares fundamentais para a formação de sujeitos autônomos e críticos, capazes de fazer frente aos problemas socioambientais.

Analisando a (Tabela 14), podemos ver a diversificação das atividades propostas pelos professores, correspondendo à análise de Silva e colaboradores (2016) ao considerar atividades conjuntas como relevantes, ao passo que visam à reflexão sobre a qualidade da formação e a possibilidade de interação entre os

envolvidos, ao que corrobora o comentário da professora P1: “Tive contato regularmente com o projeto interdisciplinar de Geociências durante um ano. Acredito que o projeto contribui para o aprendizado dos alunos e, também, para a ligação entre disciplinas que para eles podem parecer diferentes e até opostas. A participação no projeto também me fez lembrar conteúdos não trabalhados, usualmente, na sala de aula e até me surpreender com algumas perguntas e ainda pelo interesse demonstrado pelos alunos. Espero poder participar de mais trabalhos assim!” Parecer de P2: “Minha participação no projeto interdisciplinar de Geociências, neste período, muito me motivou, pois pude perceber maior interação entre nós professores, participantes do projeto e entre nossos alunos. Essa experiência de compartilhar de aprendizagens, um contribuindo com o outro, um ajudando o outro foi muito enriquecedor. Todos nós saímos ganhando em conhecimento, experiência profissional e vida. Acho que a escola tem que inovar para acompanhar as mudanças que são incorporadas pela sociedade. Pretendo participar de outros projetos semelhantes”. Opinião do P3: “Para nós foi uma experiência inovadora ao sermos convidados a participar de um projeto comum em que todos tinham voz para opinar, confiança para dividir nossas inquietações e dificuldades, encontrando sempre correspondente interação, compartilhando questões de ordem teórica ou prática, visto que não estávamos familiarizados com o uso da informática como motivação para maior envolvimento dos alunos nas atividades interdisciplinares e maior interação nas aulas com os professores”. Ponto de vista do P4: “A meu ver novas metodologias que promovam melhor interação entre alunos e professores devem ser trabalhadas sim. Porém certas disciplinas ficam a desejar, quando se trata de possibilitar aos alunos uma participação mais de execução do que de observação, pois não se dá o mesmo tempo a todo professor, o que correspondente em menor tempo de atividade, por falta de tempo. Queria ter participado mais efetivamente”. Análise do professor 5: “ A princípio me senti estranho ao sair da comodidade da minha prática habitual de professor ao participar, a convite, de um projeto de interação entre disciplinas do 1º ano do Ensino Médio neste IFE. Como houve interação entre disciplinas surgiram também por parte dos participantes uma discussão, de forma crítica, em relação aos assuntos a serem trabalhados, o que, na minha opinião, resultou para todos em maior conhecimento, motivação e validade do projeto. Durante todo o tempo, além da maior interação entre professores e alunos o que mais me gratificou foi observar o progresso dos

alunos, quanto mais aumentava a sua participação no processo melhor executavam as atividades. Valeu muito a experiência, quando me convidarem novamente farei parte com certeza”. Todos os professores envolvidos destacaram a importância da iniciativa e referendaram para que a prática se torne permanente, ao que se conclui bastante favorável, como afirma Tancredi (2009, p.26): “Os pares são parceiros importantes na aprendizagem docente, principalmente quando se dispõem a compartilhar saberes e práticas, a ouvir e compreender, a analisar sem criticar, a apoiar sem desmerecer”.

Tabela 15: Recursos utilizados pelos professores

Disciplina	Fórum	Simulações e Jogos	Links (Internet)	Elaboração de Trabalhos	Vídeos
Geografia	x	x	x	x	x
Química	x		x	x	x
Física	x	x	x		x
Biologia	x		x	x	x
História			x		x
Artes			x	x	x

Os alunos ainda responderam ao questionário final de avaliação do ambiente correspondendo à observação de Woodbine (1997) quando afirma que existe uma tendência quanto à avaliação em ambientes colaborativos, ou seja, a avaliação do produto vir acompanhada da avaliação de todo o conjunto. Cooperação, participação, interesse são aspectos extremamente relevantes nas atividades propostas, visto ser a avaliação um processo contínuo.

Tabela 16: Avaliação

Turmas	Detestei	Não gostei	Regular	Bom	Excelente
InfoA	3,2	8,9	25,8	22,6	39,5
InfoB	3,9	8,2	20,5	25,4	41
Adm	5,6	7,4	25,4	29,5	35,1
Escola	4,2	8,1	23,9	25,8	38,5

Em relação à avaliação do ambiente (Tabela 16) feita pelos alunos, podemos verificar que a maioria classificou entre Bom (25,8%) e Excelente (38,5%), A 13 “Achei Excelente e gostaria que repetisse outras vezes. Observei, durante este

tempo, que o ensino com várias disciplinas adotado no projeto, trouxe maior aprofundamento de conhecimento prático além dos conteúdos de Geociências”, para A1 “Eu achei muito bom. O ensino de geociências não costuma ser trabalhado conosco, alunos, sabendo realmente que estamos tratando dele. Mais comum é estudarmos tópicos ou áreas que são parte ou estão estreitamente ligados ao campo, de forma isolada”, A17 “Achei excelente. Tive a oportunidade de estudar geociências conscientemente, graças a uma iniciativa coordenada pelo meu professor de geografia. Foi surpreendente como, ao longo da sua execução, eu e meus colegas passamos a perceber áreas que pareciam antes tão distantes (como química e geografia) de forma interligada”, A 21 “Para mim foi excelente. Achei que aliar o uso de TIC também foi uma prática que acrescentou muito ao nosso aprendizado: através de uma plataforma online, pudemos interagir mais entre nós, alunos, e com os professores, em fóruns e atividades conjuntas entre várias disciplinas”. A 25 “Acredito que essa oportunidade foi muito boa mesmo, muito enriquecedora, perceber a multi e a interdisciplinaridade dos conhecimentos voltados para a Terra nos fez enxergar as ciências de um modo diferente, e a ver maior potencial de aplicação e impacto de conhecimentos que, até então, eram somente teóricos ao serem apresentados em nossas vidas.” Podemos também perceber que a avaliação como Detestei (4,2%) e Não Gostei (8,1%) estavam mais ligadas às dificuldades propriamente da utilização do ambiente do que com as temáticas envolvidas. A 5: “Detestei este projeto, fiquei perdido porque não consegui acompanhar muitos dos meus colegas. Cada aluno veio de uma escola do Ensino Fundamental e cada uma tem uma diferença de ensino. Na minha escola também ninguém mexia com computador e poucos alunos tinham computador na casa deles. A9 “Não gostei. Eu tive muita dificuldade para acompanhar vários alunos da minha sala porque não sabia usar o computador. Na minha escola de Ensino Fundamental os professores de Geografia, História, Ciências facilitavam as matérias com um questionário para estudar para as provas, eu não estava acostumado com esse tipo de ensino do projeto. A 11 “Eu gostei um pouco. Lá na escola onde eu estudava antes não tinha computação nem esse jeito de combinação de juntar matérias e professores. Eu e outros colegas custamos entender as atividades desse projeto, mas valeu. A 23 “Não gostei muito porque não sabia mexer no computador, mas mesmo assim consegui participar e aprender os conteúdos de geociências. A 8 “Não gostei de tudo porque senti dificuldade. Na minha escola anterior tinha computador,

mas não tinha professor. Na minha casa não tinha e na de outros colegas desta sala também não. Os colegas ajudam, os professores também, mas o tempo é muito pouco. A 29 “Considerando as dificuldades, avalei o projeto como regular embora a gente tenha conseguido aprender melhor os conteúdos que trabalhamos com os professores e com a ajuda dos colegas que sabiam computação, mas o tempo era pouco e a gente era devagar demais no começo, depois melhorou”.

Verificamos que atingimos nossos objetivos, vários modelos estratégicos da metodologia *inquiry* foram utilizadas (tabela 17), baseados num trabalho colaborativo com recurso ao computador, onde permitiu melhorar o processo ensino-aprendizagem, motivando tanto os estudantes como professores, quando abordados os conteúdos que envolvessem o conhecimento em Geociências, além de contribuir para o debate atual sobre o ensino de Geociências.

Tabela 17: Modelos estratégicos de metodologias *inquiry* utilizados:

Modelos estratégicos de metodologias <i>inquiry</i>	Ao fazer este modelo, o professor:
TEACHING STANDARD “A”:	<ul style="list-style-type: none"> • Seleciona conteúdo de ciência e adapta e projeta currículos para atender o interesse, conhecimento, compreensão, habilidades e experiências de estudantes. • Escolhe estratégias de ensino e avaliação que apoiarão o desenvolvimento da compreensão dos alunos e crie uma comunidade de alunos de ciências. • Trabalha como colegas dentro e entre disciplinas e níveis de classificação.
TEACHING STANDARD “B”:	<ul style="list-style-type: none"> • Desafia os alunos a aceitar e compartilhar a responsabilidade por sua própria aprendizagem. • Reconhece e responde à diversidade estudantil e incentiva todos os alunos a participarem plenamente da aprendizagem científica.
TEACHING STANDARD “C”:	<ul style="list-style-type: none"> • Usa vários métodos e coleta dados sistemáticos quanto à compreensão e a habilidade dos alunos. • Usa dados do aluno; observações de ensino e interações com colegas para refletir sobre melhorar a prática de ensino.
TEACHING STANDARD “D”:	<ul style="list-style-type: none"> • Cria uma configuração para o trabalho do aluno que seja flexível e favorável ao inquérito científico.. • Disponibilizam-se as ferramentas científicas, os materiais, a mídia e os recursos tecnológicos acessíveis aos alunos. • Envolve os estudantes na concepção do ambiente de aprendizagem.
TEACHING STANDARD “E”:	<ul style="list-style-type: none"> • Fortalece a colaboração entre estudantes.
TEACHING STANDARD “F”:	<ul style="list-style-type: none"> • Planeja e desenvolve o programa de ciência escolar.

Por considerarmos tratar-se de uma atitude pioneira e inovadora não nos prendemos aqui em dar ênfase aos problemas havidos, quer se atribua a eles déficit de maior interesse e dedicação dos professores ou deficitário envolvimento de alguns alunos. Analisando os resultados favoráveis obtidos neles nos concentramos,

embora estejamos conscientes de que tais ocorrências nos servirão para o aprimoramento do ambiente. No que concerne em bons resultados, que foram descritos, nem tanto traduzidos em gráficos e números, esses poderão ainda gerar outras informações. Faço minha as palavras de Mário Quintana: “Educar não é ensinar o que se sabe, mas ajudar o ser humano a desenvolver as potencialidades dentro de suas próprias capacidades” (MÁRIO QUINTANA).

CAPÍTULO 5:

Conclusões

Sendo um dos nossos objetivos específicos o de aprimorar a qualidade de ensino, através de elementos positivos da educação, o trabalho enveredou por uma prática predominantemente ativa para o aprendizado de conteúdos cognitivos integrando diferentes disciplinas, viabilizando a interdisciplinaridade, proposta para o ensino de Geociências. O significado da adoção dessa prática como metodologia de trabalho escolar esbarrou na inquietação quanto à desvalorização do ensino de geociências no país, já que não dispõe de uma disciplina específica, como também no histórico de resultados nas avaliações do PISA. A ideia surgiu em aliar as TIC na elaboração de um ambiente interdisciplinar, para favorecer a colaboração de professores e alunos, dos primeiros anos do Ensino Médio do “IFSULDEMINAS-Campus Pouso Alegre, norteado pela proposta internacional de ensino de geociências (KING, 2015).

Como professor/pesquisador enxergo muitas vantagens, primeiramente em oferecer uma oportunidade, única talvez a alguns participantes, de se trabalhar as geociências interdisciplinarmente, favorecendo a interação professor/aluno além da sala de aula, possibilitado pelas TIC, na promoção de um ensino híbrido, pleiteando melhores resultados nas futuras avaliações, quer sejam essas. Assim, as orientações programáticas para a educação em geociências, apresentadas por King (2015), serviram de eixo temático (conteúdos) das atividades, no ambiente virtual com aplicação das TIC. O programa, como uma linha do tempo, propõe uma metodologia de interação entre o professor e o estudante para facilitar a aprendizagem; centrada no processo de ensinar apoiado em programas de estudo, com objetivo de que o sujeito adquira capacidade autônoma para desenvolvimento e compreensão.

Ao se agregar à proposição primeira a perspectiva de ensino, visando o ensino colaborativo propôs-se oportunizar aos estudantes o controle da sua própria aprendizagem, com a atuação do professor no sentido de auxiliá-los a construir seus próprios entendimentos sobre os temas de ciências. Aos estudantes coube à proposição de hipóteses em que explicam os problemas apresentados, baseando

nos seus conhecimentos anteriormente adquiridos, no bom senso e/ou no raciocínio lógico.

Percebemos que as metodologias foram apropriadas aos objetivos e atenderam além dos limites das nossas expectativas em produtividade e de nossas intenções pedagógicas, o que de certa maneira nos faz crer possível sua aplicação em nossas escolas no país.

Toda produção escrita, seja ela literária ou até mesmo científica, possibilita ao leitor diferentes olhares. Consciente desse aspecto, convencemo-nos de que os resultados da pesquisa aqui apresentada abre novas perspectivas, na medida em que não se propõe a estabelecer um ponto final sobre o tema. O que se espera é que ela possa vir a contribuir com elementos de estudo e sustentação teórico-metodológicas a outras pesquisas, tanto de propostas de ensino interdisciplinar em grupo colaborativo, como em práticas docentes mediadas pelo uso das tecnologias contemplando o ensino híbrido, a que se inclui, também, a formação docente. Retomando objetivos de interesses comuns em somar melhores oportunidades de ensino de Geociências em nossas escolas, que estiveram na base do estudo, a que se refere este trabalho de pesquisa, que tiveram como intenção, também, conhecer efeitos de um trabalho colaborativo com professores, foi possível perceber que essa proposta, em execução, gerou algumas relações superficiais, outras mais densas e com sustentabilidade. O processo que envolveu este trabalho, desde a sua inicial concepção, até a finalização desta tese tornou-se altamente significativo, visto o vínculo e o compromisso estabelecidos, a troca de ideias, opiniões e experiências, essenciais a todos nós para o crescimento pessoal e profissional. Integrar a um grupo colaborativo possibilitou-me avaliar novos conceitos, aprofundar em novas práticas. No aspecto profissional, trouxe-me mais fundamentação teórica para pensar o cotidiano escolar e assim, dialogar com os docentes de modo mais próximo da realidade de cada um, sem intencionalidade classificatória de qualquer ordem. O que cada integrante trouxe para o grupo foi importante e contribuiu para o crescimento de todos. Esperamos que essa nossa contribuição vá além do movimento de rotação, outrossim se equipare ao movimento de translação para que a ela, se una quaisquer outros pontos da Terra.

Muitos são os desafios que hoje colocam em cheque o conhecimento da humanidade. Avolumam-se as incertezas visto que as mudanças acontecem em

breve espaço de tempo enquanto se evidencia o despreparo dos nossos alunos para o incerto amanhã, tendo em vista a ausência de cultura científica numa lógica de sustentabilidade. No país não se privilegia o ensino de Geociências como disciplina específica como ocorre em outros países como em Portugal. E o mais estranho foi não ter sido contemplado na 2ª. Versão da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) referente ao Ensino Médio. Nessa versão a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) proposta pelo Ministério da Educação (MEC), trazia as disciplinas separadamente. No atual momento discute-se, no Brasil, a reforma do Ensino Médio na sua 3ª. versão, documento em fase de última análise, publicado neste mês de abril de 2018. Nesta 3ª versão, o MEC propõe habilidades a serem desenvolvidas em cada área do conhecimento de maneira interdisciplinar, ou seja, fica a cargo das redes de ensino identificarem quais delas dizem respeito a cada disciplina. Somente português e matemática trazem conteúdos específicos explícitos no texto.

A importância desta investigação para o ensino de geociências se revelou no que se traduz em inclusão, colocando em evidência um dos conceitos centrais, contidos no documento referente à reforma do Ensino Médio, quanto à concessão e desenvolvimento conjunto de projetos curriculares de escola e de turma, apresentando-se de forma híbrida. Dessa forma, a proposição de um trabalho colaborativo favoreceu o processo de interação entre componentes curriculares, gerando melhor aprendizagem e correspondente êxito escolar, sem se fazer, equivocadamente, como forma de padronização de prática curricular. Consequentemente, o papel desempenhado pelo professor e pelos alunos sofre alterações, tanto em relação à proposta de ensino tradicional quanto às configurações das aulas, dado o seu envolvimento com as tecnologias digitais, favorecendo os momentos de interação. O aluno é estimulado a pensar criticamente, a trabalhar em grupo e a ver mais sentido no conteúdo. Ao assumir a posição de protagonista ele tem maiores oportunidades de aprender, segundo a forma que melhor concebe; o professor toma a si o papel assemelhado a de um mentor ao conduzir esse processo. Embora se traduzam em diferentes momentos, o online e o presencial, o objetivo do aprendizado híbrido é que esses dois momentos sejam complementares e promovam uma educação mais eficiente, interessante e personalizada. Cabe ao professor ter um olhar mais aprofundado sobre as diferentes

práticas adotadas, para garantir que o aluno torne-se o eixo central do processo de aprendizagem.

As teorias que se fundamentam na hipótese de que os alunos devam ser sujeitos, ativos na construção de seu conhecimento contribuem para a compreensão da aprendizagem colaborativa assistida por computador. A Teoria sociocultural de Vigotsky sobre a aprendizagem enfatiza que a inteligência humana provém da interação do ser com o ambiente, a sociedade e cultura que o envolve. Com relação às teorias do Construtivismo e aprendizagem autorregulada de Piaget encontramos referência no sentido de que o aluno constrói de forma ativa seu conhecimento e, de forma colaborativa, ele é capaz de interrelacionar informações.

Em se tratando de resultados observados com preocupação colocamos os saberes de Geociências com saldos desfavoráveis no PISA ao longo dos anos no país contrapondo ao crescente resultado favorável em Portugal o que evidencia a necessidade premente de se repensar o ensino de Geociências no Brasil. Salvo raras exceções, os tópicos geocientíficos têm tido um tratamento fragmentado e disperso no ensino do país, insuficiente para promover a compreensão da Terra como um sistema complexo e dinâmico; ainda mais para desenvolver a sensibilidade necessária à compreensão dos fenômenos naturais e antrópicos.

Com a apresentação deste cenário, a contribuição da investigação se valida em importância, visto que oferece uma via de acesso para o ensino de geociências contemplando a proposta internacional (KING, 2015), bem como a promoção da interdisciplinaridade, como afirmam (CARNEIRO, TOLEDO, ALMEIDA, 2004) a inserção dos temas geocientíficos pode contribuir para a construção de uma estratégia de aprendizado significativa, numa proposta interdisciplinar, na formação de indivíduos críticos e no desenvolvimento da cidadania. Portanto, segundo Gatti (2009, p. 100) os professores “precisam ser instrumentalizados para lidar com o ensino, que é o foco de sua profissão, e o elemento definidor de sua profissionalização”.

É importante lembrar que o acesso à tecnologia é uma das possibilidades de inclusão das TIC na escola. Porém, o que vai garantir de fato a inclusão será a forma como essa tecnologia atenderá às necessidades sociais dos alunos e das comunidades locais. Além disso, ressalta as TIC no processo ensino/aprendizagem pautada em um processo comunicativo, numa relação entre as pessoas, com ou

sem instrumentos tecnológicos. Torna-se relevante ressaltar ainda a TIC como apoiadora da aprendizagem colaborativa, com a qual se pode acrescer o processo ensino/aprendizagem da interação. Esperamos que os aspectos abordados neste trabalho venham contribuir também para a discussão da TIC, refletindo acerca delas e sistematizando-as como socializadora nos processos de aprendizagem, entre elas, a colaborativa. Acompanhamos um ciclo, criamos um ambiente e o solidificamos, no percurso nos intemperizamos, nos transportamos e nas atividades propostas sedimentamos; na motivação dos alunos e professores envolvidos metamorfizamos, fragmentamos novamente ou magmatizamos. Mas como também nós recomeçamos, quem sabe de maneira diferente, não tínhamos ideia, no início, que estávamos semeando uma cultura escolar para o ensino de Geociências.

Referências Bibliográficas

- ACEYTUNO, M. T., & BARROSO, M. The Development of Inquiry-based Learning (IBL) Methodology in Undergraduate Higher Education. In Multidisciplinary Academic Conference on Education, Teaching and Learning, Praga, 4-6 de dezembro (pp.93-100). Praga, República Checa: MAC Prague Consulting Ltd, 2015b.
- ALCICI, S. A. R., A escola na sociedade moderna in:ALMEIDA, N. A.p; YAMADA, B. A. Go. P., MANFREDINI, B. F.; ALCICI, S. A. R. Tecnologia na Escola: Abordagem Pedagógica e Abordagem Técnica; São Paulo: Ed. Cengage Learning, 2014.
- ALMEIDA, J. Em defesa da investigação-ação. *Sociologia, Problemas e Práticas* 37, 175- 176, 2001.
- ALMEIDA, M. E. B. Formando professores para atuar em ambientes virtuais de aprendizagem. In: ALMEIDA, F. J. (Coord). Projeto Nave. Educação a distância: formação de professores em ambientes virtuais e colaborativos de aprendizagem. São Paulo: [s.n.], 2001.
- ALMEIDA, M. E. B. Transformações no trabalho e na formação docente na educação a distância on-line. Em *Aberto*, Brasília, v. 23, n. 84, p. 67-77, nov. 2010.
- ALMEIDA, M. E. B.; DIAS, P.; SILVA, B. D. (org.). *Cenários de inovação para a educação na sociedade digital*. São Paulo: Edições Loyola, 2013.
- ALMEIDA, M. E. B. Educação a distância na internet: abordagens e contribuições dos ambientes digitais de aprendizagem. *Educação Pesquisa*. Dez 2003, vol.29, no. 2, p.327-340. Disponível em <<http://www.scielo.br>>. Acesso em: 19 de jul de 2016.
- ALMEIDA, N. A.; YAMADA, B. A. G. P.; ALMENARA, J. C.; *Nuevas Tecnologías, comunicación y educación*. EDUTECH. *Revista Electrónica de Tecnología Educativa*. 1996. Disponível em: . Acesso em: 15 out. 2014.
- AZEVEDO. J. C.; REIS. J. T. *Reestruturação do Ensino Médio: Pressupostos Teóricos e Desafios da Prática* 1. ed. Fundação Santillana. São Paulo: Moderna, 2013.
- ALMEIDA, N. A. ; YAMADA, B. AI. G. P.; MANFREDINI, B. F.; ALCICI, S. A. R. *Tecnologia na Escola: Abordagem Pedagógica e Abordagem Técnica*; São Paulo: Ed. Cengage Learning, Cap. 1, 2, 3, página 01-78, 2014.

- AMADOR, F.; VASCONCELOS, C.; SILVA, E. & TORRES, J. As Ciências da Terra nos currículos do Ensino Básico: Um estudo comparativo realizado com base numa amostra de países da OCDE. In XIX Colóquio AFIRSE: Revisitar os estudos curriculares - Onde estamos e para onde vamos. Lisboa, 2012.
- AMARAL, A. L. As eternas encruzilhadas: de como selecionar caminhos para a formação do professor de ensino superior. In: XXII ENDIPE, Curitiba. Conhecimento local e conhecimento universal: pesquisa, didática e ação docente. Belo Horizonte: Editora Universitária Champagnat, v. 1, p. 139-150, 2004.
- AMARO S.; RAMOS A.; OSÓRIO A., Os meninos à volta do computador: a aprendizagem colaborativa na era digital. EDUSER: revista de educação, Vol 1(1), As TIC na aprendizagem e na formação, 2009.
- ARAÚJO-JORGE, T. C.; BORGES, E. L. A expansão da pós-graduação na Fundação Oswaldo Cruz: contribuição para a melhoria da educação científica no Brasil. Revista Brasileira de Pós-Graduação, Brasília, v. 1, n. 2, p. 97-115, nov. 2004. Disponível em: <http://www2.capes.gov.br/rbpg/portal/conteudo/_97_115_expansao_posgraduacao_fundacao_oswaldocruz.pdf>. Acesso em: 03 mar, 2018.
- ARROIO, A. Educação e Multimeios: um estudo de caso. (monografia) DAC - UFSCar, 2003.
- ARROIO, A.; DINIZ, M. L. & GIORDAN, M. A utilização do vídeo educativo como possibilidade de domínio da linguagem audiovisual pelo professor de ciências. Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências Atas do V ENPEC - V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação Em Ciências - No 5, 2005.
- ASSAMAN, H. Reencantar a educação: rumo à sociedade aprendente. 4. ed. Petrópolis : Vozes, 2000.
- AUSTIN, T. M. Definición del problema a investigar y de los objetivos de investigación. [2005]. Disponível em: <http://www.angelfire.com/emo/tomaustin/Met/guiados_problema.HTM>. Acesso em: 04 ago. 2015.
- BACCI, D. de la C. A Contribuição do Conhecimento Geológico para a Educação Ambiental. Revista Pesquisa em Debate, edição 11, n. 2, jul/dez. 2009. p. 1-23. Disponível em: <http://www.pesquisaemdebate.net/docs/pesquisaEmDebate11/artigo_7.pdf>. Acesso em: 19 jun. 2016.

- BACICH, L.; TANZI NETO, A.; TREVISANI, F. M. (Org.). Ensino híbrido: personalização e tecnologia na educação. Porto Alegre: Penso, 2015.
- BARBOSA R. 2013. Projeto Geo-Escola: Geociências para uma escola inovadora. Campinas: Inst. Geoc. Unicamp. (Tese Dout. PEHCT). URL: <http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?code=000920387>. Acesso 30.06. 2014.
- BARROS C. O. Discursos escolares sobre o ciclo do carbono. Mestrado Dissertação, Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 155 p. 2011.
- BATES, T. Educar na era digital: Design, ensino e aprendizagem. Artesanto Educacional. São Paulo, 2016.
- BEHRENS, M. A. A formação pedagógica e os desafios do mundo moderno. In: MASETTO, M. T. Docência na universidade. Campinas: Papyrus, p. 57-68, 1998.
- BEHRENS, M. A. O paradigma emergente e a prática pedagógica. Curitiba: Champagnat, 1999.
- BOAVIDA, A M.; PONTE, J. P. Investigação colaborativa: potencialidades e problemas. In: GTI (Org.). Refletir e investigar sobre a prática profissional. Lisboa: APM, 2002. Disponível em: <[http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/docs-pt/02-Boavida-Ponte\(GTI\).pdf](http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/docs-pt/02-Boavida-Ponte(GTI).pdf)>
- BOIKO, V. A., & ZAMBERLAN, M. A. A Perspetiva sócio-construtivista na Psicologia e na Educação: O brincar na pré-escola. Psicologia em Estudo, 6(1), 51-58, 2001.
- BOLACHA, E.; MATEUS, A. Novos currículos de Geologia no Ensino Secundário português: contributos da Associação Portuguesa de Geólogos. GEONOVAS no 21, pp. 75 a 86, 2008.
- BOUROTTE C. L. M.; TOLEDO M. C. M.; DULEBA W.; ARAMAQUI G. T.; CAMPOS L. G. D.; VIANA P. J. Kit didático “da rocha ao grão”... de areia. Terrae Didática, 10(3):298-304, 2014.
- BRANDÃO, A. J. S. Interdisciplinaridade: ousar e buscar o todo humano. In: Brandão, Jack (Org.). Diálogos Interdisciplinares: novos olhares nas ciências humanas. Embu-Guaçu: Lumen et Virtus, pp 7-32, 2015.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. SECRETARIA DE EDUCAÇÃO FUNDAMENTAL. Parâmetros Curriculares Nacionais: terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental: geografia. Brasília: Mec/SEF, 1998.

- BRUNO, A. R. HESSEL, A. M. Di G. Os fóruns de discussão como espaços de aprendizagem em ambientes on-line: formando comunidades de gestores, 2007. Disponível em: <http://www.abed.org.br/congresso2007/tc/420200712027PM.pdf> Acesso em: 05/03/2016.
- CANÁRIO, R. Formação e desenvolvimento profissional dos professores, in Presidência Portuguesa do Conselho da União Europeia, Conferência Desenvolvimento profissional de professores para a qualidade e para a equidade da Aprendizagem ao longo da Vida. Lisboa, 2007.
- CAPRA, F. O ponto de mutação. São Paulo: Cultrix, 1991.
- CARNEIRO, C. D. R.; BARBOSA, R.; PIRANHA, J.M. Professores, computadores e ensino de Geociências: o Projeto Geo-Escola. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 5, Bauru, 2005. Caderno Resumos..., Bauru, ENPEC. p. 239, 2005.
- CARNEIRO, C. .R.; SIGNORETTI, V. V. A carência de conteúdos de geociências no currículo básico comum de Geografia do ensino fundamental em Minas Gerais. Rio Claro: Assoc. Geografia Teorética, Geografia, 33(3):467-484. set-dez 2008.
- CARNEIRO, C. D. R.; TOLEDO, M. C. M.; ALMEIDA, F. F. M. Dez motivos para a inclusão de temas de Geologia na Educação Básica. Rev. Bras. Geoc. 34(4):553-560, 2004.
- CARDOSO, B.. Tecnologia e formação de professores. Todos Pela Educação. De Olho nas Metas, 2015-16.
- CASTELLAR, S. M. V.; MUNHOZ, G. B. Cartografia escolar e objetos de aprendizagem. In: COLÓQUIO DE CARTOGRAFIA PARA CRIANÇAS E ESCOLARES, 7. Vitória. Anais... Vitória, p. 366-398, 2011.
- CASTELLS, M. A sociedade em rede. São Paulo: Paz e Terra, 1999.
- CASTELLS, M. The Rise of the Network Society Oxford: Blackwell, 2000.
- CASTELLS, M. A Galáxia da Internet: Reflexões sobre a Internet, os negócios e a sociedade. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor. 2003.
- CECCHETINI, Eliane El Badouy. Intradução. In: Inovação e Métodos de Ensino para Nativos Digitais. VERAS. Marcelo (Org.). São Paulo: Atlas, p. 1-18, 2011.

- COMPIANI, M. Geologia/Geociências no Ensino Fundamental e a formação de professores. *Revista do Instituto de Geociências*, 3:13-30, 2005.
- COMPIANI, M.. Geociências no Ensino Fundamental e a formação de professores: o papel dos trabalhos de campo : Disciplina: Práticas de campo no ensino de ciências naturais. 2002. 99 f. Tese (livre docência) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências, Departamento de Geociências Aplicadas ao Ensino, Campinas, SP. Disponível em: <<http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?code=000869908&opt=4>>. Acesso em: 1 abr. 2017.
- CONSTANTE, A.; VASCONCELOS C. 2010. Atividades lúdico- práticas no ensino da geologia: complemento motivacional para a aprendizagem. *Terra Didática*, 6(2):101- 123<<http://www.ige.unicamp.br/terraedidatica/>>
- CORRÊA, E. M. Currículo e ensino de ciências: transversalizando saberes. *Revista do Difere*, v. 3, p. 1-15, 2013.
- CORREA, J. Novas tecnologias da informação e da comunicação; novas estratégias de ensino/aprendizagem. In: COSCARELLI, Carla Viana. (Org.) *Novas Tecnologias, novos textos, novas formas de pensar*. 3 ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2006.
- COSTA, C. *Educação, imagem e mídias*. 1. ed. São Paulo: Cortez, 2005.
- COSTA, C.; ALVELOS, H.; TEIXEIRA, L. Motivação dos alunos para a utilização da tecnologia wiki: um estudo prático no ensino superior. *Educação e Pesquisa*, v. 39, n. 3, p. 775-790, 2013.
- COSTA, F. A. Ensinar e aprender com tecnologias na formação inicial de professores. In: Estrela, A. Ferreira, J. *A formação de professores à luz da investigação*. Lisboa, *AfirsePortugaise*, p. 751-763, 2003.
- COSTA, F. A. O potencial transformador das TIC e a formação de professores e educadores. In: ALMEIDA, M. E. B. ; DIAS, P.; SILVA, B. D. (org.). *Cenários de inovação para a educação na sociedade digital*. São Paulo: Edições Loyola, 2013.
- COUTINHO, C.; LISBÔA, E. – Sociedade da informação, do conhecimento e da aprendizagem: desafios para educação no século XXI. *Revista de Educação*, Vol. XVIII, nº 1, pag 5 – 22, 2011.
- DIAS, G. F. *Educação ambiental: princípios e práticas*. São Paulo: Gaia, 1992.

- DIAS, P. Aprendizagem colaborativa e comunidades de inovação. In: ALMEIDA, M. E. B. ; DIAS, P.; SILVA, B. D. (org.). Cenários de inovação para a educação na sociedade digital. São Paulo: Edições Loyola, 2013.
- DELORS, J. (org.) A educação para o século XXI: questões e perspectivas. Porto Alegre: Artmed, 2005.
- _____ Educação: um tesouro a descobrir. - São Paulo: Cortez - coordenador Jacques Delors - capítulo 4: Os quatro pilares da educação - páginas 89 à 102.
- DEWEY, J. (2004) Esperanza e Educazione. Milano. La Nuova Itália.
- Dillenbourg, P. (1999). What do you mean by “collaborative learning”? In P. Dillenbourg (Ed.), Collaborative-learning: Cognitive and computational approaches Oxford: Elsevier. pp. 1-19, 1999.
- ECHEVERRIA, J. Los Senõres del aire: Telépolis y el Tercer Entorno. Barcelona: Destino. 1999.
- EDUCATIONAL BROADCASTING CORPORATION (2004). Inquiry-based learning: How does it differ from traditional approaches? Retrieved May 6, 2006 from www.thirteen.org/edonline/concept2class/inquiry/index_sub1.html
- ELLIOTT, J. Recolocando a pesquisa-ação em seu lugar original e próprio. In: GERALDI, Corinta Maria Grisolia; FIORENTINI, Dario; PEREIRA, Elisabete Monteiro de A. (orgs.). Cartografias do trabalho docente: professor(a)-pesquisador(a). 2ª. Reimp. Campinas, SP: Mercado de Letras/Associação de Leitura do Brasil (ALB), 2001. Coleção Leituras no Brasil.
- FEJES M., PINHEIRO S. M.G., INFANTE-MALACHIAS M.E. Uso de simulações como uma dinâmica diferente para quem aprende e para quem ensina: Um estudo de caso. JOURNAL OF SCIENCE EDUCATION, SPECIAL ISSUE - Vol. 14, p. 2, 2013, <www.accefyn.org.co/rec>
- FERREIRA, F. I. Identidades dos professores: perspectivas teóricas e metodológicas. In: ESTRELA, A. CANÁRIO, R.; FERREIRA, J. (Orgs.). Formação, saberes profissionais e situações de trabalho. Lisboa: Universidade de Lisboa, p. 309-328, 1996.
- FILÉ, V. Fios da nossa navalha, dos nossos romances, das nossas redes: a escola e os desafios da cultura digital. In: _____ (Org.). Escola e tecnologia: máquinas, sujeitos e conexões culturais. Rio de Janeiro: Rovel, 2011. p. 109-128. ((Com)textos da educação. Escola e cotidiano, 7).

- FRACALANZA, H.; AMARAL, I. A. ; GOUVEIA, M. S. F. O ensino de ciência no primeiro grau. São Paulo: Atual, 1986.
- FRANCO, M. A. S. A pedagogia da pesquisa-Ação. Educação e Pesquisa, São Paulo, SP, v. 31, n. 03, p. 483-502. set./dez.2005. Disponível em: . Acesso em: 01 jul. 2015. ISSN 1678-4634.
- FRANGELLA, R. C. P. Um pacto curricular: o pacto nacional pela alfabetização na idade certa e o desenho de uma base comum nacional. Educ. rev. [online]. vol.32, n.2, pp.69-90, 2016.
- FREIRE, P. Educação e Mudança.Tradução de Moacir Gadotti e Lillian Lopes Martim, 25ª Ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2001.
- FREIRE, P. A máquina está a serviço de quem? Revista Bits, São Paulo, v. 1, n. 7, p. 6. 1984.
- FREIRE, P. Pedagogia da autonomia: saberes necessários à pratica educativa. 25 ed. São Paulo. Paz e Terra, (Coleção leitura), 166p. 1996.
- FREIRE, P.; SHOR, I. A Pedagogy of Liberation: Dialogues for Transforming Education. Boston: Bergin and Garvey, 1987.
- FREITAS, M. T. A. de. Vygotsky e Bakhtin: Psicologia e Educação: um intertexto. São Paulo: Editora Ática, 2000.
- FURIM, A. F. R. O ensino de Geografia Física no Ensino Médio: qual seu lugar? / Adenezile de Fátima Reis Furim: orientadora Ana Maria Marques Camargo Marangoni.- São Paulo, 2012.
- GADOTTI, M. Pedagogia da terra. São Paulo: Petrópolis, 2000.
- GALILEO EDUCATIONAL NETWORK ASSOCIATION. (2006). What is inquiry? Retrieved May 15, 2006 from www.galileo.org/inquiry-what.html
- GALVÃO, D. M. 2010. Textualização do tema “mudanças climáticas globais” em questão no Enem na perspectiva das Geociências: Mestrado Dissertação, Instituto Geociências, Universidade Estadual de Campinas. 105p.
- GALVÃO, D. M.; FINCO, G. Geociências no ensino médio: aprendendo para a cidadania., 11/2009, VII ENPEC - Encontro Nacional de Pesquisa em Educação de Ciências,Vol. 1, pp.314-325, Florianópolis, SC, Brasil, 2009.

- GATTI, B. A. Formação de professores: condições e problemas atuais. Revista Brasileira de Formação de Professores, Cristalina, v. 1, n. 1, p. 90-102, maio 2009.
- GARCIA C. B., IMBERNON R. A. L., LACERDA R. A. Desenvolvimento de recursos didáticos para o ensino de geociências para a Banca das Ciências e Experimentoteca da EACH/USP. Terra e Didática, 10(3):331-335, 2014.
- GESSER, V. Novas tecnologias e educação superior: Avanços, desdobramentos, Implicações e Limites para a qualidade da aprendizagem. IE Comunicaciones: Revista Iberoamericana de Informática Educativa, n. 16, p. 23-31, 2012.
- GONÇALVES, T. O. ; GONÇALVES, T. V. O.. “Reflexões sobre uma prática docente situada: buscando novas perspectivas para a formação de professores”. in GERALDI; FIORENTINI; PEREIRA (orgs.). Cartografias do trabalho docente. Campinas/SP: Mercado de Letras, p.105-134, 1998.
- GONZÁLEZ REY, F. (2000). Investigación cualitativa en Psicología. México: Internacional Thomson.
- GRIGOLI, J. A Sala de Aula na Universidade na Visão de seus Alunos: Um Estudo sobre a Prática Pedagógica na Universidade. São Paulo, Tese de Doutorado, PUC-SP, 1990.
- GUERRA, J. H. L. Utilização do computador no processo de ensino-aprendizagem: uma aplicação em planejamento e controle da produção. 2000. 76 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção da Universidade de São Carlos-USP), - Escola de Engenharia de Produção da USP, São Carlos, 2000.
- GUIMARÃES, M. A formação de educadores ambientais. Campinas: Papyrus, 2004.
- HARGREAVES, A. O Ensino na Sociedade do Conhecimento: a educação na era da insegurança. Coleção Currículo, Políticas e Práticas. Porto: Porto Editora. 2003.
- IEEE Learning Technology Standard Committee (LTSC). In: WG12 - Learning Object Metadata. Disponível em < <http://ieeeltsc.org/>> Acesso em: (17/08/2012), 2000.
- INEP. RELATÓRIO NACIONAL PISA 2012: RESULTADOS BRASILEIROS. 2012. Disponível em <http://download.inep.gov.br/acoes_internacionais/pisa/resultados/2014/relatorio_nacional_pisa_2012_resultados_brasileiros.pdf>

- IMBERNON, R. A. L.; TOLEDO, M. C. M. de ; HONORIO, K. M. ; TUFAILE, A. P. B. ; VARGAS, R. R. S. ; CAMPANA, P. T. ; FALCONI, S. ; INFANTE-MALACHIAS, M. E. . Experimentação e interatividade (hands-on) no ensino de Ciências: a prática na práxis pedagógica. *Experiências em Ensino de Ciências (UFRGS)*, v. 4, p. 79-89, 2009.
- JUNIOR, J. V. A.; CARMO, P. T. E. S.; TRAVASSOS, L. C. P. Como o bom entendimento da relação entre motivação e aprendizagem pode ser positivo no processo ensino-aprendizagem. *Revista Tecer*, v. 2, n. 3, 2011.
- KEMMIS, S.; McTAGGART, R. Como planificar la investigación-acción. Barcelona: Laertes, 1988.
- KENSKI, V. M. Tecnologias e ensino presencial e a distância. 2. ed. Campinas: Papyrus, 2004.
- KENSKI, V. M. Educação e tecnologias: O novo ritmo da Informação, 8a ed. Campinas, SP: Papyrus, Cap.1.3. 15-57, 2012.
- KHAN, S. Um mundo, uma escola. Tradução de George Schlesinger. Rio de Janeiro: Intrínseca, 2013.
- KINCHELOE, J. L. A formação do professor como compromisso político. Mapeando o pós-moderno. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.
- KING, C. The international geoscience school syllabus and its development. *Episodes international journal of geoscience*, 38.1, 57-74. 2015.
- KING, C. The Need for an International Geoscience School Syllabus: Its Development and Publication, *Science Education International*, Vol. 26, Issue 4, 420-438, 2015.
- KONDER. O Ensino de Ciências no Brasil: um breve resgate histórico In: CHASSOT, A. e Oliveira, J. R. (org). *Ciência, ética e cultura na educação*. São Leopoldo: Ed. UNISINOS, p. 25, 1998.
- KRASILCHIK, M. O professor e o currículo das ciências .São Paulo: EPU/EDUSP, 1987.
- LÉVY, P. A inteligência coletiva: por uma antropologia do ciberespaço. 3a edição . São Paulo: Edições Loyola, 2000.
- LÉVY,P. O que é virtual. São Paulo: Editora 34. 2003.

- LIGUORI, L. As Novas Tecnologias da Informação e da Comunicação no Campo dos Velhos Problemas e Desafios Educacionais. In: LITWIN, Edith (Org.). Tecnologia Educacional – Política, Histórias e Propostas. Porto Alegre: Artes Médicas.
- LIVÉRIO, A.C.; SANTOS, E.M.; TUFALIE P. B. A.; TUFALIE A.; MENDES, C. M.; IMBERNON R. A. L. in: VASCONCELOS, C. (Ed.) Geoscience Education: Indoor and Outdoor. Springer, 2016.
- LORENZ, K. M. Ação e instituições estrangeiras e nacionais no desenvolvimento de materiais didáticos de ciências no Brasil: 1960-1980. Revista Educação e Questão, Natal, v 31, n.17, p.07-23, jan. 2008.
- LUCK, H. Pedagogia interdisciplinar: fundamentos teórico-metodológicos. 18. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2013.
- MANFREDINI, B. F. Ruptura de paradigmas no uso de tecnologias in: ALMEIDA, N. A.; YAMADA, B. A. G. P., MANFREDINI, B. F.; ALCICI, S. A. R.: Tecnologia na Escola: Abordagem Pedagógica e Abordagem Técnica; São Paulo: Ed. Cengage Learning, 2014.
- MARCHIORI, L. L.; MELO, W. J.; MELO, J. J. Avaliação docente em relação às novas tecnologias para a didática e atenção no ensino superior. Avaliação: Revista da Avaliação da Educação Superior, v. 16, n. 2, p. 433-443, 2011. ISSN 2318-2962 Caderno de Geografia, v.25, n.44, 2015 DOI 10.5752/p.2318-2962.2015v25n.44p.16 26
- MARINHO, S. P. Tecnologia, educação contemporânea e desafios ao professor. In: JOLY, Maria Cristina Rodrigues Azevedo. (Org.). A tecnologia no ensino: implicações para a aprendizagem. 1. ed. São Paulo: Casa do Psicólogo, p. 41-62, 2002.
- MARQUES, M. T. Recuperar o engenho a partir da necessidade, com recursos às tecnologias educativas: contributo do ambiente gráfico de programação Scratch em contexto formal de aprendizagem. Dissertação (Mestrado) Lisboa. Universidade de Lisboa. 2009.
- MARTINS, J. R. S.; CARNEIRO C. D. R. Massa crítica de professores e investigadores: importante contribuição à implementação de uma perspectiva curricular ao ensino de Geociências. Terræ Didática, 10(3):368-377. 2014a http://www.ige.unicamp.br/terra_edidatica/.
- MATTAR, J. Games em educação: como os nativos digitais aprendem. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010.

- McMANUS, T. F. Special considerations for designing Internet based instruction. In: Society for Information Technology & Teacher Education International Conference. 1995. Disponível em: Acesso em: 14 out. 2014
- MELO, M. do R. de. Ensino de Ciências: uma participação ativa e cotidiana, 2000. Disponível em:<<http://www.rosamelo.hpg.com.br/>>. Acesso em: 30 de julho de 2015.
- MENDES, A. TIC – Muita gente está comentando, mas você sabe o que é? Portal iMaster, mar. 2008. Disponível em: . Acesso em: 07 out. 2014.
- MOLINA, R. A. Pesquisa-ação/investigação-ação no Brasil: mapeamento da produção (1966-2002) e os indicadores internos da pesquisa-ação colaborativa. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo. 2007.
- MOUTINHO, S.; Torres, J., & Vasconcelos, C. Aprendizagem baseada em problemas e ensino expositivo: um estudo comparativo. Revista Eletrônica Debates em Educação Científica e Tecnológica, 4(1), 15-31. 2014.
- MORAN, J. M. Novas Tecnologias e Mediação Pedagógica, 12ª ed. Campinas: Papirus, 2000.
- MORAN, J. M. Integração das Tecnologias na Educação. In: Salto para o Futuro. Brasília: Posigraf, 2005.
- MORAN, J. M.; MASETTO, M. T.; BEHRENS, M. A. (Ed.). Novas tecnologias e mediações pedagógicas. 13. ed. São Paulo: Papirus, 2007.
- MORAN, J. M. A educação que desejamos: Novos desafios e como chegar lá. 4. ed. São Paulo: Papirus, 2009.
- MORAN J. M. Educação híbrida: Um conceito-chave para a educação, hoje in BACICH, L.; TANZI NETO, A.; TREVISANI, F. M. (Org.). Ensino híbrido:personalização e tecnologia na educação. Porto Alegre: Penso, 2015.
- MORIN, E. O problema epistemológico da complexidade. Lisboa: Europa-América, 1985.
- MOREIRA, M. A. & MASINI, E. F. S., Aprendizagem Significativa – a teoria de David Ausubel. São Paulo, Moraes, 1982.
- NASCIMENTO, F. DO, FERNANDES, H. L., & MENDONÇA, V. M. O ensino de ciências no Brasil: história, formação de professores e desafios atuais. Revista HISTEDBR On-line, (39), 225-249, 2010.

- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. America's Lab Report: Investigations in High School Science. Committee on High School Science Laboratories: Role and Vision, S.R. Singer, M.L. Hilton, and H.A. Schweingruber, (Eds). Board on Science Education, Center for Education. Division of Behavioral and Social Sciences and Education. Washington, DC: The National Academies Press. 2006.
- NAVARRO, M. G. A natureza da ação nos cenários virtuais e o desafio de educar para uma inteligência coletiva. In.: Filé V. org. 2011. Escola e tecnologia: máquinas, sujeitos e conexões culturais. Rio de Janeiro: Rovel. (Col. (com) textos da educação. Escola e cotidiano, 7).
- NUNES, G. S. Dificuldades do ensino e da aprendizagem das Ciências no Século XX, desafios para os professores do Século XXI. Augusto Guzzo Revista Acadêmica, São Paulo, v. 2, n. 1, p. 57-67, aug. 2012. ISSN 2316-3852. Disponível em: <http://fics.edu.br/index.php/augusto_guzzo/article/view/73>. Acesso em: 28 aug. 2017. doi: <http://dx.doi.org/10.22287/ag.v2i1.73>.
- OECD PISA 2015 - Programa Internacional de Avaliação de Estudantes Matriz de Avaliação de Ciências. Resumo do Documento: PISA 2015 Science Framework, 2013.
- OCDE. Knowledge Management in the Learning Society. Paris: OCDE. 2000.
- OPPENHEIMER T. 1997. The computer delusion. Atlantic Monthly, 280(1):45-62. Julho. 1997.
- ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. (1999). Measuring students knowledge and skills: a new framework for assessment. Paris: OECD.
- PADRÓN, J. Análisis del discurso e investigación social. Caracas: Decanato de la USR, 1996.
- PALANGANA, I. C. Desenvolvimento e Aprendizagem em Piaget e Vigotsky (a Relevância do Social). Editora: Plexus - 2ª Edição. 1998.
- PAPERT, S. A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática. Trad. Sandra Costa. ed. rev. - Porto Alegre. Artmed, 2008.
- PASSOS, C. L. B. (orgs). Processos de formação de professores: narrativas, grupo colaborativo e mentoria. São Carlos: EdUFSCAR, 2016.
- PAVÃO, A. C.; FREITAS, D. (Org.). Quanta ciência há no ensino de ciências. São Carlos: Edefscar, 2008.

- PERCILIO, R. R. ; AFONSO, A. E. . MATERIAIS E MÉTODOS DE ABORDAGEM À GEOGRAFIA FÍSICA NO ENSINO MÉDIO. Sources Unesco , v. 1, p. 1-12, 2010.
- PERRENOUD, P. Dez Novas Competências para Ensinar. Porto Alegre: Artmed Ed. 2000.
- PERRENOUD, P.; THURLER, M. G. As competências para ensinar no século XXI: a formação de professores e o desafio da avaliação. Porto Alegre: Artmed, 2002.
- PETRY, L. C. O conceito de novas tecnologias e a hipermídia como uma nova forma de pensamento. Porto. In: Cibertextualidades, v. 1, n. 1, p. 110-125, 2006.
- PIAGET, J. Epistemologia Genética. SP, Martins Fontes, 1990.
- PIAGET, J. A psicologia da criança. Ed Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1998.
- PIRANHA J.M. & Carneiro C. D. R. O Ensino de Geologia como instrumento formador de uma cultura de sustentabilidade. Revista Brasileira de Geociências, 39 (1): 129-137, 2009.
- PONTUSCHKA, N. N. ; PAGANELLI, T. I. ; CACETE, N. H. . Para ensinar e aprender GEOGRAFIA - 3ª ed. 3ª. ed. São Paulo: Cortez, 2009.
- POZO, J. I; Postigo, Y. Los procedimientos como contenidos escolares: uso estratégico de la información. Barcelona: Edebé. 2000.
- PRATA, C. L. Gestão escolar e as tecnologias. In: ALMEIDA, Maria Elizabeth Bianconcini de; MASETTO, Marcos Tarcísio; MORAN, José Manuel; VIEIRA, Alexandre Thomaz. (org.). Formação de gestores escolares. São Paulo: Takano Editora e Gráfica, 2002. Cap.1,p.13-84.
- PROGRAM FOR INTERNATIONAL STUDENT ASSESSMENT (PISA) 2009 Results. Disponível em: <http://nces.ed.gov/surveys/pisa> acesso em 31/12/2012.
- QUINTANA, C.; REISER, B. J.; DAVIS, E. A., KRAJCIK, J.; FRETZ, E.; DUNCAN, R. G.; ... FRETZ, E. A Scaffolding Design Framework for Software to Support Science Inquiry. The Journal of the Learning Sciences, 13(3), 337–386, 2004.
- REGO, T.C. Vygotsky – uma perspectiva histórico-cultural da educação. Rio de Janeiro, Vozes, p. 85, 1999.
- REZENDE, F. As novas tecnologias na prática pedagógica sob a perspectiva construtivista. Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências, v. 2, n. 1, p. 75-98, 2008.

- RIBEIRO, E. A. Democratização, pragmatismo e escola nova no Brasil. Revista de Iniciação Científica da FFC, Rio de Janeiro, n.22, jan/abr, p. 89-100, 2003
- Roldão, M. Colaborar é preciso: questões de qualidade e eficácia no trabalho dos professores. *In* Dossier: Trabalho colaborativo dos professores, Revista Noesis, n.º71,24-29. 2007.
- SACRISTÁN, J. G. O currículo: uma reflexão sobre a prática. Porto Alegre: Artmed, 2000.
- SAMPAIO, M. N.; LEITE, L. S. Alfabetização tecnológica do professor. 3. ed. Petrópolis: Vozes, 2002.
- SANTOS, E. Articulação de saberes na EAD on-line. Por uma rede interdisciplinar e interativa em ambientes virtuais, M. (org) Educação on-line: práticas legislação, formação corporativa. São Paulo: Loyola, 2006.
- SANTOS, G. L. Tablets, laptops, computadores e crianças pequenas: novas linguagens, velhas situações na educação infantil. Brasília: Líber Livros, 2012.
- SANTOS, G. S. Espaços de aprendizagem. In: BACICH, Lilian; TANZI NETO, Adolfo; TREVISANI, Fernando de Mello (orgs.). Ensino híbrido: personalização e tecnologia na educação. Porto Alegre: Penso, p. 67-80, 2015.
- SANTOS, M. Metamorfose do Espaço Habitado. 5. ed, São Paulo: Hucitec.1997.
- SCHNEIDER, F. . Otimização do espaço escolar por meio do modelo de ensino híbrido. In: Lilian Bacich, Adolfo Tanzi Neto, Fernando de Mello Trevisani. (Org.). BACICH, Lilian; TANZI, Adolfo; TREVISANI, Fernando de M. (Orgs). Ensino Híbrido: Personalização e Tecnologia na Educação. 1ed. Porto Alegre: GRUPO A, v. , p. 67-81, 2015.
- SIGNORETTI, V. V., A composição musical na compreensão espacial: aprendendo em ritmo de geografia In: VI Seminário de Pós-graduação em Geografia da UNESP, Rio Claro, 2006.
- SIGNORETTI, V. V., As Geociências na era da informação e a proposta curricular de Geografia no ensino fundamental em Minas Gerais. Dissertação (mestrado). Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências. Campinas, SP. 2009.
- SIGNORETTI, V. V. , Carneiro, Celso Dal Ré. Geolocal: objeto de aprendizagem computacional de coordenadas geográficas para o Ensino Fundamental. In: Seminário de Pós-Graduação em Geografia da UNESP, Rio Claro, 2007.

- SILVA, M. R., Currículo, ensino médio e BNCC: Um cenário de disputas. Revista Retratos da Escola, Brasília, v. 9, n. 17, p. 367-379, jul./dez. 2015. Disponível em: <<http://www.esforce.org.br>>.
- SILVA, J. R. N.; SILVA, A. P.; MOREIRA, C. C.; PEREIRA, J. F. Contribuições de um planejamento conjunto entre as modalidades presencial e a distância na constituição de uma disciplina de prática de ensino de física. Revista Brasileira de Ensino de Ciência & Tecnologia, v. 9, n. 1, p. 1-25, 2016.
- SILVA, R. A. CAMARGO, A. L. A cultura escolar na era digital: O impacto da aceleração tecnológica na relação professor-aluno, no currículo e na organização escolar In: BACICH, Lilian; TREVISANI, Fernando de Mello; TANZI NETO, Adolfo (org.). Ensino híbrido: personalização e tecnologia na educação. Porto Alegre: Penso Editora, 2015.
- SILVA, R. V.; NEVES, A. Gestão de Empresas na Era do Conhecimento. Lisboa, Serinews Editora, 2003.
- SOARES, E. M. S.; VALENTINI, C.B.; RECH, J. Convivência e aprendizagem em ambientes virtuais: uma reflexão a partir da Biologia do conhecer. Educação em Revista, 27(3), p. 39-60, 2011.
- SOARES, P.C. As Ciências da Terra nas Ciências da Natureza nas diretrizes curriculares do ensino básico, no Brasil. Curitiba, Doc. endossado pela Soc. Bras. Geologia e encaminhado ao MEC. (inédito). 2016.
- SUNAGA, A.; CARVALHO, C. S. As tecnologias digitais no ensino híbrido. In: BACICH, Li.; TANZI NETO, A.; TREVISANI, F. M. (orgs.). Ensino híbrido: personalização e tecnologia na educação. Porto Alegre: Penso, p. 67-80, 2015.
- TAPIAS, J. A. P. Internautas e naufragos: a busca do sentido na cultura digital. São Paulo: Edições Loyola, 2006.
- TEDESCO, J. C. Educação e novas tecnologias: esperança ou incerteza? São Paulo: Cortez, 2004. p. 9-13.
- TERUYA, T. K. Trabalho e educação na era midiática: um estudo sobre o mundo do trabalho na era da mídia e seus reflexos na educação. Maringá: Eduem, 2006.
- THIOLLENT, M. Metodologia da pesquisa-ação. 11^a. Ed. SP: Cortez. Coleção temas básicos de pesquisa-ação, 2002.
- TOLEDO, M. C. M. Geociências no ensino médio brasileiro - Análise dos Parâmetros Curriculares Nacionais. Geologia USP. Publicação Especial, São Paulo, v. 3, p. 31-44, 2005.

- TORRES, P. L.; ALCANTARA P. R.; IRALA, E. A. F., Grupos de consenso: uma proposta de aprendizagem colaborativa para o processo de ensino-aprendizagem. *Revista Diálogo Educacional*, Curitiba, v. 4, n.13, p.129-145, set./dez. 2004.
- TOFFLER, A. A Terceira Onda. Rio de Janeiro: Record, 25^a. Ed. 2001.
- UNESCO. Ensino de Ciências: o futuro em risco. Brasília, UNESCO, Série Debates IV. 2005.
- VACCAREZZA, L. S. Ciencia, tecnología y sociedad: el estado de la cuestión en América Latina. *Revista Iberoamericana de Educación*. 18, 21-33, 1999.
- VALENTE, J. A. Cenários de inovação para a educação na sociedade digital. In: ALMEIDA, Maria Elisabeth Bianconcini de; DIAS, Paulo; SILVA, Bento Duarte (org.). *Cenários de inovação para a educação na sociedade digital*. São Paulo: Edições Loyola, 2013.
- VALENTE, J. A. Formação de educadores para o uso da informática na escola. Campinas: [s.n.], 2001.
- VALENTE, J. A. Diferentes usos do computador na Educação. In: ALMEIDA M. E. *Computadores e conhecimento: repensando a educação*. Campinas: Gráf. Central Unicamp. 1993.
- VARSAVSKY, O. Ciencia, política y cientificismo. Buenos Aires: CEAL, 1979.
- VASCONCELOS, C.; TORRES, J. & VASCONCELOS, L. (2017) Geoethics and Geoscience Education: Three fictional Stories. In Vasconcelos, C. (Ed.). *Geoscience Education: Indoor and Outdoor*. Springer. ISBN: 978-3-319-43319-6 (ebook); ISBN: 978-3-319-43318-9 (hardcover). DOI 10.1007/978-3-319-43319-6.
- VAZQUEZ, B. S.; TONUS, M. Pesquisa-Ação Educativa: TIC como estratégias de Formação. (Apresentação de Trabalho/Comunicação). 2006.
- ZEICHNER, K. M. A Formação Reflexiva de Professores, Idéias e Práticas. EDUCA, Lisboa 1993.
- WASELFISZ, J. J. O ensino de Ciências no Brasil e o PISA. São Paulo: Sangari do Brasil, 2009. Disponível em: http://www.sangari.com/visualizar/institucional/pdfs/PISA_2009.pdf Acesso em 13 jan. 2013.

- WALDHELM, M. C. V. Como aprendeu ciências na educação básica quem hoje produz ciência?: o papel dos professores de ciências na trajetória acadêmica e profissional de pesquisadores da área de ciências naturais. Tese (Doutorado em Educação)–Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007.
- WALTENBERG. Iniquidade educacional no Brasil. Uma avaliação com dados do Pisa 2000. Revista Economia, v. 6, n. 1. p. 67-118, Jul. 2005.
- WHEELER, G. F. The three faces of inquiry. In J.Minstrell, & Zee, E. H. V. (Ed.), Inquiring into inquiry learning and teaching in science (pp. 14-19). Washington, DC: American Association for the Advancement of Science, 2000.
- WOODBINE, G. Can the various forms of cooperative learning techniques be applied affectively in the classroom in content driven accounting courses? In: Anais of the 6th anual teaching learnin forum, feb. 1997.
- WORTMANN, M. L. Currículo e Ciências: as especificidades pedagógicas do ensino de ciências. In: M. V. COSTA (org.). O currículo nos liminares do contemporâneo. 3. ed. Rio de Janeiro: DP&A. 2003.
- VYGOTSKY, L. A formação social da mente. São Paulo: Martins Fontes, 1987.
- _____. Pensamento e linguagem. São Paulo: Martins Fontes, xxxx.