UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO

Práticas Inovadoras e o Ensino de Física: estudo dos percursos didáticos de um grupo de licenciandos por meio de projetos interdisciplinares

Antonio Carlos Mometti

versão corrigida

(versão original encontra-se na unidade que aloja o Programa de Pós-Graduação)

São Paulo
2018

ANTONIO CARLOS MOMETTI

Práticas Inovadoras e o Ensino de Física: estudo dos percursos didáticos de um grupo de licenciandos por meio de projetos interdisciplinares

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação da Faculdade de Educação da USP para obtenção de título de mestre em Educação.

Área de concentração
Educação Científica, Matemática e Tecnológica.

Orientador
Prof. Dr. Maurício Pietrocola P. de Oliveira

São Paulo
2018

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Catalogação da Publicação
Ficha elaborada pelo Sistema de Geração Automática a partir de dados fornecidos pelo(a) autor(a)
Bibliotecária da FE/USP: Nicolly Soares Leite - CRB-8/8204

Mp

Mometti, Antonio Carlos
Práticas Inovadoras e o Ensino de Física: estudo dos percursos didáticos de um grupo de licenciados por meio de projetos interdisciplinares / Antonio Carlos Mometti; orientador Maurício Pietrocola Pinto de Oliveira. -- São Paulo, 2018.
124 p.

Dissertação (Mestrado - Programa de Pós-Graduação Educação Científica, Matemática e Tecnológica) -- Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, 2018.

1. Educação. 2. Ensino de Física. 3. Formação de Professores. 4. Cultura Didática. 5. Interdisciplinaridade. I. Pietrocola Pinto de Oliveira, Maurício, orient. II. Título.

MOMETTI, A. C. **Práticas inovadoras e o Ensino de Física:** estudo dos percursos didáticos de um grupo de licenciandos por meio de projetos interdisciplinares. 2018. 124 p. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018.

Aprovado em: 11/02/2019

Banca Examinadora

Prof. Dr. José Pinho Alves Filho

Universidade Federal de Santa Catarina

Julgamento: Aprovado

Assinatura: _____

Prof. Dr. Márlon Caetano Ramos Pessanha

Universidade Federal de São Carlos

Julgamento: Aprovado

Assinatura: _____

Prof. Dr. Maurício Pietrocola Pinto de Oliveira

Universidade de São Paulo

Julgamento: Aprovado

Assinatura: _____

Dedico este trabalho a todos meus colegas professores que ainda sonham com uma educação de qualidade e libertadora, mesmo diante de um sistema opressor tal qual vivenciamos.

AGRADECIMENTOS

Enfim, cheguei ao item "agradecimentos". Deixei-o para ser o último para compor, uma vez que limitar a uma página tudo aquilo e à quem quero agradecer seria, num primeiro momento, uma das formas mais cruéis de ingratidão. Gostaria de deixar registrado que, caso alguém não seja aqui citado poderá procurar nas linhas que registram minha história, pois lá encontrará seu devido lugar.

Inicialmente, gostaria de agradecer aos meus professores Marcos Pires Leodoro e Josimeire de Meneses, ambos da Universidade Federal de São Carlos, pois sem as discussões do primeiro e sem os momentos de intensas reflexões da segunda, este mestrado não teria sido idealizado. Num segundo momento, também da UFSCar, gostaria de agradecer aos professores Alexandre Paiva (DM), Márcio Martins (DF), Vivaldo Leira (DF), Adriana Mattar (Filosofia), Alexandre Fonseca (IFGW – Unicamp), Marco Grilli (Sapienza Università di Roma), Marcos Fernandes (UFMT), Rosária Justi (UFMG), Franklin Leopoldo e Silva (USP), Valéria Dias (IFUSP), Nilson José Machado (FEUSP), Flávia Schilling (FEUSP) e Renato Janini Ribeiro (USP). A todos estes últimos citados deixo aqui registrado meu respeito e admiração, pois muitas foram as oportunidades para discussão, cafezinhos, debates, dúvidas e momentos de aprendizagem.

Além disso, gostaria de reverenciar a todos meus amigos e colegas professores da Diretoria de Ensino Região de São Carlos, aos meus amigos Maiza Lopes, Elizabeth dos Anjos, Válquiria Santos e todos os demais do Colégio Objetivo São Paulo. Aos meus amigos Francesca Grandi (Tor Vergata, Roma), Irina Kushinir (Tor Vergata, Roma), Salvatore Moro (Università di Palermo), Roberto Capone (Università di Napoli), Vittorio Rosapene (Università di Milano) e João Henrique Meireles Branco (Universidade de Lisboa).

Nestes últimos dois parágrafos quero dedicar um agradecimento especial para Clara Mometti, a mulher que me trouxe para este mundo e suportou todos meus momentos de felicidade, tristeza, rancor e raiva. Além dela, dedico minha especial admiração ao professor José Pinho Alves Filho (UFSC), que desde o momento em que tomei contato com sua pessoa fez-me crer que a paciência e a reflexão alimentam a esperança sobre aquilo que construímos como certo. À professora Marisa Michelini (Università di Udine) pelos bons conselhos e momentos de troca que passamos e pelo contato mantido ao longo destes últimos anos. À professora Lúcia Sasseron, que durante

toda minha estadia no LAPEF – USP deu-me uma valiosa e verdadeira amizade, sempre baseada na troca e no respeito. Aos meus amigos do Ensino de Ciências da UFMG, que durante muitos momentos me auxiliaram em caminhos desconhecidos. Aos amigos do Lapef, do Nupic, em especial a Kellys Rodio e, finalmente, ao meu orientador Maurício Pietrocola.

Este último merece um parágrafo, não por ter sido um orientador de mestrado, mas sim por ter sido um amigo, um companheiro e um contraditório ao longo dos dois últimos anos da minha vida. Desde o primeiro dia pude contar com sua confiança e serenidade, fazendo com que eu pensasse e encontrasse, pelos meus próprios caminhos, a solução daquilo que me propus a fazer.

RESUMO

MOMETTI, A. C. **Práticas inovadoras e o Ensino de Física:** estudo dos percursos didáticos de um grupo de licenciandos por meio de projetos interdisciplinares. 2018. 124 p. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018.

O ensino dito *"tradicional"* apresenta-se defasado - de acordo com a visão de estudiosos e especialistas da área - perante as novas necessidades que surgiram nos últimos anos e, os resultados educacionais publicados por meios oficiais mostram algumas deficiências no que tange ao Ensino de Física. Inovar, quando tratamos da disciplina Física como uma cultura, apresenta-se como uma tarefa difícil, limitada a poucos e com esquemas de ação e recursos do professor que não favorecem a aprendizagem efetiva do estudante formado numa cultura do "ensinar tradicional". Tais esquemas são concernentes a esta estrutura e refletem na aprendizagem desta disciplina bem como na integração com as demais caracterizando aquilo que definimos por interdisciplinaridade. Deste modo, esta pesquisa teve por escopo estudar os percursos através dos quais os licenciandos em física desenvolveram para implementar uma ilha interdisciplinar de racionalidade (IIR) no que diz respeito às mudanças de seus esquemas de ação e recursos. Tal proposta foi formulada com o intuito de construirmos um entendimento de como se dá o processo de reprodução e transformação da cultura didática no Ensino de Física quando modificamos a perspectiva metodológica empregada para ensinar. O presente estudo partirá de uma abordagem sociológica baseada nas perspectivas teóricas de (SEWELL, 2005) e metodológicas de (FOUREZ, 1998;2001;2002) e (TOBIN, 2010).

PALAVRAS – CHAVE: Cultura Didática. Ensino de Física. Interdisciplinaridade. Esquemas de ação e Recursos.

ABSTRACT

MOMETTI, A. C. **Innovative practices and Physics Teaching:** a case study of the didactic ways of a college group through interdisciplinary projects. 2018. 124 p. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018.

The so-called "traditional" teaching is lagged - according to the view of scholars and experts in the field - the new aspects that have emerged in recent years and the educational results published by official sources show that there are deficiencies in the process of teaching Physics Innovating, when we treat the subject Physics as a culture, presents itself as a difficult task, limited to a few and with teacher's action schemes and resources that do not favor the effective learning of the student educated in the environment of "traditional teaching". Such schemes are concerned with this structure and have consequences on learning outcomes in this subject as well as in its integration with the others, these facts characterize what is understood by interdisciplinarity. Thus, this research was aimed to study the ways through which undergraduate students have implemented an interdisciplinary rationality island (IIR) with regard to changes in their schemes of action and resources. This proposal was formulated with the intention of constructing an understanding of how the process of reproduction and transformation of didactic culture in the Teaching of Physics occurs when we modify the methodological perspective used to teach. The present study will start from a sociological approach based on the theoretical perspectives of (Sewell, 2005) and methodological ones from (FOUREZ, 1998, 2001, 2002) and (TOBIN, 2010).

Keywords: Didactic Culture. Teaching Physics. Interdisciplinarity. Action Schemes and Resources.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO 8

CAPÍTULO 1: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA 13

CAPÍTULO 2: REFERENCIAIS TEÓRICOS 47

CAPÍTULO 3: ILHA INTERDISCIPLINAR DE RACIONALIDADE ... 58

CAPÍTULO 4: PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS 71

CAPÍTULO 5: APRESENTAÇÃO DOS DADOS E DISCUSSÃO 86

CONSIDERAÇÕES FINAIS 111

REFERENCIAIS BIBLIOGRÁFICOS 113

ANEXOS 120

INTRODUÇÃO

A interdisciplinaridade é tema que suscita muitas discussões entre especialistas e estudiosos, principalmente, da área de Educação. Sua definição passa por muitas perspectivas e sua importância justifica-se pela expectativa de introduzir no ensino diferentes abordagens metodológicas por meio da integração entre os conteúdos disciplinares. Porém, são notáveis as dificuldades didático-pedagógicas que o Ensino de Ciências vem apresentando nos últimos anos e, especialmente, no que tange ao Ensino de Física.

Deste modo, agregar à prática pedagógica desta disciplina, no Ensino Médio, apenas citações de outras disciplinas não causará, nas devidas proporções, nenhum processo de mudança significativa em seu ensinamento, uma vez que se cria a ilusão de um ensino inovador com produtos que resultam de toda uma tradição já esgotada.

Outro ponto crucial que cabe ressaltar - e que se soma à dificuldade de aprendizagem dos estudantes na Física - é a fragmentação do conhecimento, que a cada dia torna-se mais intensa, devido ao resultado da otimização e do desenvolvimento do saber científico e tecnológico, bem como da intensificação do processo de globalização que temos passado no atual século.

De fato, a existência de muitos tópicos numa estrutura curricular planejada com poucas aulas torna-se um impedimento para muitas das ações essenciais, já que a referida fragmentação, não favorecendo a integração entre os diferentes temas e conceitos, acaba por demandar um tempo muito maior para se trabalhar, separadamente, cada aspecto do conhecimento.

O Ensino de Física, especialmente, enquadra-se neste panorama. A função de propiciar aos estudantes condições para o estabelecimento de uma estrutura conceitual

coerente tem sido cada vez mais utópica nas escolas existentes, ou seja, torna-se cada vez mais difícil garantir que estudantes se engajem no processo de construção de modelos qualitativos que possam ajudá-los a compreender relações e diferenças entre conceitos (MCDERMOTT, 1993).

Em suma, propiciar maior articulação entre os conceitos das diversas disciplinas tem o potencial de contribuir para o entendimento mais integrado dos estudantes acerca dos conteúdos ministrados, além de lhes possibilitar a compreensão de que o conhecimento não é compartimentado nem "desconexo".

A propósito disso, a disciplinarização excessiva dos conteúdos escolares impede que o estudante reconheça o mesmo tema, quando trabalhado em duas ou mais disciplinas, encontrando sérias dificuldades para elaborar uma relação entre elas. Como exemplo, temos o estudo da energia mecânica, em Física, e o estudo das energias de ligação na Química, que acabam por não serem correlacionadas.

Não obstante, poderíamos considerar, por exemplo, a afirmação de que a maior dificuldade para se aprender esta disciplina é a presença constante de inúmeras fórmulas matemáticas (MCDERMOTT, 1993). Além desta noção, podemos encontrar na literatura internacional outros grupos importantes que tratam do mesmo tema conforme será apresentado na sequência.

Dentre os quais, podemos citar alguns tais como Thiesen (2009), Lavaqui & Batista (2007) e Manechine et al (2006), que destacam a necessidade de se construir novos modos de ensinar a ciências objetivando para um melhor entendimento de determinados conceitos pelos alunos. Como também, as principais reuniões e congressos realizados pelo *Grupo Internacional de Pesquisa em Ensino de Física*, GIREP, na sigla em francês e, também, pelo *European Science Education Research Association*, ESERA,

as quais apresentam uma considerável quantidade de trabalhos que demonstram tal preocupação.

Outrossim, o trabalho pautado na relação entre diferentes disciplinas ou, de modo mais geral, entre áreas do conhecimento, é justamente aquele chamado por muitos educadores e estudiosos das práticas de ensino de *interdisciplinaridade*[1]. A definição deste conceito ainda é, porém, bastante discutível apesar de vir sendo tratada nos últimos trinta anos.

Há que se destacar, contudo, que pensar em novas formas para se trabalhar conceitos de Física e das demais ciências, no Ensino Médio, é atualmente um dos objetivos mais perseguidos por todos os que se preocupam com o estabelecimento de uma efetiva aprendizagem desta disciplina no Brasil, já que a educação científica representa, na contemporaneidade, um grande desafio para o pleno desenvolvimento de nosso país.

Podemos enumerar alguns fatores que, de acordo com os debates nos principais eventos científicos da área, dificultam o bom desempenho dos estudantes nas disciplinas pertinentes ao campo mencionado como, por exemplo, a excessiva matematização do conteúdo ministrado, a falta de significado dos conteúdos para um projeto formativo de médio e longo prazo dos estudantes, o excesso de abstração onde símbolos não são explicitados, a falta de infraestrutura material na forma de laboratórios e salas de recursos digitais, etc.

Além disso, nota-se após um longo período de atuação da rede estadual de ensino e das visitas em muitas escolas, uma carência de professores e professoras com

[1] Esta é a definição mais comum encontrada nas literaturas nacional e internacional, conforme mostra a revisão bibliográfica apresentada no item 2 desta dissertação.

metodologias de ensino inovadoras [2] que busquem diversificar o processo de aprendizagem de seus estudantes e repensar sua didática.

Tais melhorias no plano didático dos docentes não estão, certo modo, dissociadas do contexto no qual os agentes participantes do processo ensino-aprendizagem atuam, isto é, segundo Ferretti (1995, p. 62) não se apresentam desvinculadas do sistema de valores daqueles que intentam promover a inovação. Assim, cabe-nos observar suas práticas a partir de seu contexto, não deixando de lado sua cultura bem como sua história[3].

Neste sentido, torna-se essencial que novas formas de trabalhar a ciência sejam pensadas e desenvolvidas, com a finalidade de se alcançar a plena educação do indivíduo[4]. Desenvolver atitudes e práticas educativas se caracteriza, porém, como uma tarefa com alto nível de complexidade.

Ademais, as formas ou "estratégias" de ensinar têm sido muito discutidas e estudadas, resultando num conjunto de "quesitos" e "aspectos" que, de acordo com a literatura pertinente, devemos considerar, quando as praticamos.

No entanto, tomando como contexto de análise o cotidiano escolar e nossas reflexões do grupo de pesquisa, deparamo-nos com a seguinte questão para esta pesquisa: Quais as estratégias [percursos didáticos] utilizadas por um grupo de licenciandos de física, no que diz respeito aos seus esquemas de ação e recursos, quando na implementação de projetos interdisciplinares?

Numa concepção inicial, o termo interdisciplinaridade é confundido como uma integração entre diferentes áreas do saber, articuladas entre si, de modo a promover o entendimento acerca de um dado objeto de estudo e/ou fenômeno (MOMETTI, 2014).

---

[2] Por práticas inovadoras entendemos a introdução de mudanças no plano didático-pedagógico do professor visando produzir melhorias no mesmo (FERRETTI, 1995, p. 62).

[3] A este respeito, sobre a atuação do sujeito ativo enquanto produtor de cultura na condição de integrante da sociedade, conferir (GIDDENS, 2000) e (GEERTZ, 1989).

[4] Por plena educação do indivíduo, entende-se o sujeito como crítico e transformador, no sentido que Jaeger (2003) nos apresenta em sua Paideia.

Assim, num sentido amplo de melhor compreender um dos aspectos da prática pedagógica da física no Ensino Médio e, tendo por finalidade trazer possibilidades de inovações para o Ensino de Ciências, nesta pesquisa analisamos os percursos através dos quais os professores de Física em formação disciplinar percorrem quando da implementação de projetos interdisciplinares em seu momento de estágio, sob a ótica da prática didática.

Outrossim, nosso interesse vem à luz dos processos de formação dos professores, no que tange às suas práticas pedagógicas. Como supracitado, o Ensino de Ciências é uma área que necessita de estudos com a finalidade de se entender e, por consequência, se aprimorar a base formativa dos futuros docentes.

Nesta via, os projetos interdisciplinares pareceram-nos uma saída interessante para estudar tais práticas e de como os professores em formação lidam com esta abordagem metodológica diversa daquela na qual estudaram e, muitas vezes, ainda utilizam na Universidade.

CAPÍTULO 1

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Nesta primeira parte, apresentamos um trabalho de revisão bibliográfica desenvolvido ao longo do primeiro estágio da presente pesquisa. Tal empresa teve por finalidade, à primeira vista, conhecer nosso campo de estudo, bem como os trabalhos que vêm sendo publicados acerca da problemática inicialmente proposta. Deste modo, buscamos, também, evidenciar os principais periódicos de nossa área com os quais poderemos dialogar e construir nosso conhecimento acerca do objeto estudado. A metodologia de busca destes trabalhos seguiu alguns critérios previamente estabelecidos e serão apresentados nos itens subsequentes.

Além do mais, o escopo fundamental deste estudo foi o de sondar nosso campo de pesquisa para conhecer o que foi e, o que está sendo desenvolvido na área nos últimos vinte anos no que tange à produção científica nacional e internacional. Como resultado deste percurso pudemos nos localizar no campo de estudo em pauta, além de orientarmo-nos no que se refere à eleição dos referenciais teóricos que respaldam esta pesquisa. A seguir são apresentados os resultados e as discussões que decorrem da problemática que propusemos para este estudo.

Ainda sobre esta revisão, realizamos uma busca na literatura por trabalhos publicados no intervalo de 1997 a 2017[5], utilizando a plataforma digital internacional ERIC[6] *(Education Resources Information Center)* e nos periódicos da base nacional de dados da Capes (Portal de Periódicos da Capes), classificados com qualis A1 e A2 na área de Ensino de Ciências. Em suma, nossa revisão compreende o período dos últimos vinte

[5] Período considerado até março de 2017.

[6] A plataforma ERIC é um ambiente virtual que indexa artigos, livros, conferências entre outros de língua inglesa no campo da Educação. Grande parte da produção científica internacional que é publicada em língua inglesa está indexada nesta plataforma.

anos e procurou identificar os trabalhos científicos que se aproximaram da problemática desta pesquisa.

1. Resultados da busca na literatura internacional

O primeiro critério para busca na plataforma ERIC foi a escolha das palavras-chave. Assim, de acordo com a problemática apresentada, optamos pelos vocábulos *Interdisciplinarity "and" Science*. Ao utilizarmos o termo booleano *"and"* no campo de pesquisa estamos interessados, a princípio, em todos aqueles trabalhos indexados que possuem ambas as palavras-chave. Assim, com a aplicação deste primeiro critério, foram obtidos 145 trabalhos, entre os quais destacam-se artigos, revisões de literatura, capítulos de livros e estados da arte. A fim de refinar nossa pesquisa, definimos um segundo critério: os artigos publicados no intervalo dos últimos vinte anos (1997 – 2017). Nesta etapa a quantidade de trabalhos[7] encontrados foi de 106.

Seguindo nossa busca, definimos um terceiro critério de seleção, o qual se caracteriza pelo descritor da plataforma indexadora dos trabalhos, ou seja, escolhemos todos os trabalhos que foram indexados com o termo abordagem interdisciplinar *(descriptor interdisciplinarity approach)*. Com este procedimento, a quantidade de trabalhos obtidos foi de 93.

Finalmente, o quarto e último critério diz respeito à aproximação do trabalho com a problemática e relevância ao tema da pesquisa. Para isso, foram lidos todos os resumos e, após esse processo, a quantidade de trabalhos resultantes foi de 20. Na figura 1 apresentamos um gráfico da quantidade de publicações por ano, num intervalo de vinte anos, após o quarto critério de busca. Nele podemos observar um crescimento considerável de publicações internacionais de nossa área nos últimos dez anos o que,

[7] Os quais são artigos científicos, estados da arte, livros e conferências.

grosso modo, mostra-nos um interesse crescente da comunidade científica na problemática em pauta.

Figura 1: gráfico da quantidade de publicações por ano – intervalo de 20 anos

De um total de 20 trabalhos elencados para esta revisão, 14 foram publicados na América do Norte, 5 em periódicos da Europa e 1 na Oceania e Ásia. Neste sentido, torna-se evidente que nosso tema de pesquisa está concentrado na América do Norte e Europa o que, certo modo, dá-nos um direcionamento para um possível e provável espaço de diálogo entre os pares destas regiões. No quadro 1.1 apresentamos os periódicos nos quais foram selecionados os respectivos trabalhos para esta revisão, distribuídos por continente.

Quadro 1.1 – Lista de periódicos e sua correspondente localização

Periódico/ Plataforma Indexada	**Localização**

Journal of STEM Education	América do Norte
Issues in Interdisciplinary Studies	América do Norte
Multicultural Education and Technology Journal	América do Norte
Policy Futures in Education	América do Norte
CBE – Life Science Education	América do Norte
US-China Education Review	América do Norte/Ásia
European Educational Research Journal	Europa
Journal of Education and Practice	América do Norte
Australian Journal of Teacher Education	Oceania
International Journal of Education in Math, Science and Technology	América do Norte
Change: the Magazine of Higher Education	América do Norte
Issues Integrative Studies	América do Norte
Canadian Journal of Science, Math and Technology Education	América do Norte
Behavioral and Social Sciences Librarian	América do Norte
IOP Science	América do Norte
British Journal of Educational Technology	Europa
The Higher Education Academy	Europa

1.1. Perfil dos trabalhos encontrados

Os trabalhos elencados para esta revisão foram classificados em dois critérios que orientaram nossa leitura ao longo do processo. Neste modo, distribuímos os textos em dois aspectos: *tipologia do trabalho* e *abordagem empregada do termo interdisciplinaridade*.

Tipologia do trabalho: este critério distribui os textos nos seguintes itens: 1. *Artigos científicos* (resultantes de pesquisa concluída ou em andamento); 2. *Capítulo de livro* (publicados no intervalo de tempo considerado para esta revisão); 3. *Relatório de projeto finalizado*; 4. *Estados da arte/revisão de literatura* (publicada dentro do intervalo de tempo considerado para esta revisão). Todos os trabalhos sob esta categorização estão apresentados no quadro 1.2.

Abordagem empregada do termo interdisciplinaridade: no que se refere a este critério, os trabalhos foram categorizados em: 1. *Interdisciplinaridade como metodologia* (o trabalho tomou como abordagem metodológica a interdisciplinaridade); 2. *Interdisciplinaridade como conceito* (o trabalho apenas utiliza a interdisciplinaridade de modo conceitual no seu desenvolvimento); 3. *Interdisciplinaridade como integração* (o trabalho utiliza a interdisciplinaridade como elemento de integração entre diferentes áreas do saber no que se refere à cultura cientifica e da produção do conhecimento científico); 4. *Interdisciplinaridade como projeto* (o trabalho utiliza a interdisciplinaridade para ensino por projetos, desenvolvendo conteúdos e saberes integradores). O quadro 1.3 elenca todos os trabalhos distribuídos de acordo com esta categoria.

Quadro 1.2 – Trabalhos categorizados com relação à tipologia

Tipologia	Trabalho
Artigo Científico	Ayar & Yalvac (2016); Andersson et al (2010); Michelsen (2015); Hasni et al (2015); Bader & Zotta (2012); Gouvea et al (2013); Szostak (2007); Darbellay (2012); Smith (2013); Samson (2014); Kalz & Specht (2014);
Capítulo de livro/ teórico	Não consta
Relatório de Projeto concluído	Luckie et al (2012); Colucci-Gray & Fraser (2008); Hammond & McCallum (2010); Ferreira et al (2015); Kezar & Elrod (2012);
Estado da Arte/Revisão de literatura/Ebook	Lansiquot (2016); Lansiquot (2016); Chettiparamb (2007);

Quadro 1.3 – Trabalhos categorizados com relação à abordagem empregada do termo *interdisciplinaridade*

Abordagem do termo Interdisciplinaridade	Trabalho
Interdisciplinaridade como metodologia	Chettiparamb (2007);
Interdisciplinaridade como conceito	Ferreira et al (2015); Darbellay (2012); Smith (2013); Morin (2007), Pombo (2008)
Interdisciplinaridade como elemento de integração	Luckie et al (2012); Andersson et al (2010); Ayar & Yalvac (2016); Michelsen (2015); Hasni et al (2015); Bader & Zotta (2012); Gouvea et al (2013); Samson (2014);
Interdisciplinaridade como projeto	Colucci-Gray & Fraser (2008); (Szostak, 2007); Hammond & McCallum (2010); Kezar & Elrold (2012);

1.2. Apresentação dos trabalhos encontrados

Como discutido anteriormente, o conceito de interdisciplinaridade caracteriza-se, todavia, por uma polissemia, contudo nos últimos vinte anos encontramos nas literaturas

internacional e nacional um crescente movimento em sua defesa, seja no campo das ciências físicas e naturais, quando nas ciências humanas e educação. Deste modo, definir interdisciplinaridade requer, em princípio, uma busca na literatura sobre o que vem sendo estudado e definido por tal.

Assim, de acordo com a problemática apresentada para esta pesquisa e brevemente discutida na introdução do presente texto, encontramos na literatura internacional diferentes abordagens do conceito-chave em pauta.

Como exemplo, temos a interdisciplinaridade entendida como um elemento organizador do conhecimento, como mostra Andersson et al (2010), em seu estudo sobre o ensino interdisciplinar desenvolvido em uma escola dita compreensiva[8], na Finlândia. Neste contexto, a questão de pesquisa foi apresentada tomando como norte a busca da disciplinaridade através da interdisciplniaridade.

Deste modo, os alunos que passam por uma educação integrativa (da perspectiva disciplinar) resolvem problemas de maneiras diferentes do que quando o fazem do modo tradicional? (ANDERSSON et al, 2010). Para responder a esta questão, os autores analisaram a prática desenvolvida pelos professores desta escola em suas aulas, onde os mesmos baseavam suas aulas no mito do surgimento do universo (mito do ovo). Este tema foi estudado por todas as disciplinas do currículo separadamente, ou seja, cada disciplina o abordou sob sua perspectiva, com seus conceitos específicos e sua metodologia.

Após o estudo realizado pelos alunos em cada disciplina, foi realizado um movimento de união de todos os produtos que desenvolveram, sendo que durante a realização das atividades definidas pelos professores, os mesmos deveriam utilizar

[8] As escolas compreensivas são instituições que possuem um sistema de admissão baseado em quesitos próprios, para além do desenvolvimento acadêmico e intelectual. Foram criadas na década de 40'e, atualmente, são encontradas na Finlândia e no Reino Unido.

ferramentas conceituais e/ou metodológicas de outras áreas de conhecimento. Nas disciplinas de ciências (biologia, química e física) as aulas desenvolvidas tiveram por objetivo trabalhar com a linguagem (nativa e estrangeira). O tema do mito do ovo foi abordado em todas estas disciplinas, realizado em biologia com o estudo da reprodução dos seres vivos, a realização de um experimento para o estudo das reações em química e a leitura sobre história da ciência com aspectos científicos na física.

Em meios gerais, um dos principais resultados obtidos pelos autores foi o de que os alunos conseguem melhores resultados na resolução de problemas quando realizam uma interlocução com diversas disciplinas, isto é, utilizam a interdisciplinaridade para resolverem problemas. Neste sentido, há um movimento que vai da *inter* para a *disciplinaridade*, tomando a primeira como via de acesso.

Ademais, a ponte buscada por muitos professores e que visa à integração entre diversas áreas do saber, vem nos últimos anos sendo problematizada em termos da aprendizagem do Ensino de Ciências. Para tanto, há na literatura uma preocupação da formação de futuros professores e, aprimoramento dos já atuantes, no que tange à interdisciplinaridade. Neste aspecto, outro caráter deste termo polissêmico que foi encontrado nesta busca e, que se relaciona com a problemática de interesse deste trabalho, diz respeito à formação de professores de ciências.

Desta forma, Colucci-Gray & Fraser (2008) abordaram os aspectos na formação de professores de ciências no que diz respeito a sua aprendizagem e o conhecimento do sujeito. Este trabalho foi realizado com base no sistema educacional escocês e caracteriza-se por um relatório de projeto concluído. Sua motivação deu-se através do programa de formação inicial criado com o novo plano de educação escocês e desenvolvido como um programa piloto na Universidade de Aberdeen, Escócia.

Assim, os professores escoceses para uma nova era (STNE) foi um projeto-piloto de seis anos de colaboração que visou preparar os professores para uma nova era, capazes de enfrentar os desafios do conhecimento e da aprendizagem no século XXI. Os objetivos do programa são criar uma cultura profissional alargada de experiências e oportunidades de aprendizagem, incluindo o envolvimento com outros profissionais, para desenvolver novas abordagens para o ensino (COLUCCI-GRAY & FRASER, 2008).

Para estes autores, a formação do professor deve ir além de uma simples instrumentalização, uma vez que o conhecimento adquirido ao longo de seu desenvolvimento bem como os modos através dos quais o mesmo é passado, influenciam em sua prática profissional. Neste ponto, o relatório da pesquisa traz um estudo considerando os seguintes pontos: explorar a natureza do conhecimento profissional dos docentes; modo como o conhecimento é adquirido; como é usado [conhecimento] no contexto do ensino e quais os aspectos críticos de tal conhecimento.

Deste modo, Colucci-gray & Fraser (2008) organizaram o estudo citado em três partes, sendo a primeiro referente à identificação de conceitos contundentes emergentes de uma discussão sobre a aprendizagem do professor, o conhecimento e o desenvolvimento decorrentes de uma revisão de literatura.

A segunda trata da utilização da educação cientifica para examinar as implicações dos modelos existentes de formação de professores para o conhecimento destes bem como as possibilidades de uma reconceitualização.

E, finalmente, a terceira trata dos desdobramentos do projeto de formação inicial dentro de dado quadro epistemológico. Em se tratando da educação científica na formação de professores, os estudos iniciais focaram características psicológicas, tais como traços da personalidade, atitudes e experiências. Em seguida, foram considerados aspectos do comportamento tais como o envolvimento com a pesquisa acadêmica e a

qualidade das aulas organizadas. Finalmente, foram consideradas as crenças e auto eficácia dos professores (COLUCCI-GRAY & FRASER, 2008).

Segundo os autores, os resultados da pesquisa apontaram que os professores em formação inicial se adequam a um modelo de transferência de conhecimentos curriculares e estratégias de ensino o que, de certo modo, é chamado pela comunidade acadêmica de ensino tradicional. Ainda de acordo Colucci-gray & Fraser (2008) este modelo prevê que os professores em formação inicial sejam capazes de demonstrar seu conhecimento disciplinar e como ensiná-lo em sala de aula, isto é, prevê um professor especialista. Neste sentido, para os autores, a disciplinarização torna-se o norte para processo de aprendizagem e a distância entre o conhecimento do sujeito professor e sua práxis tende a aumentar.

Já com relação às recomendações para o ensino de ciências cita o modelo de ensino interdisciplinar de Nikitin (2006, apud COLUCCI-GRAY & FRASER, 2008). Tal modelo caracteriza-se por três abordagens básicas, a saber: (i) contextualização; (ii) conceptualização e (iii) centralização do problema. O primeiro refere-se à incorporação de fatos e ideias no tecido cultural, histórico e ideológico. O segundo envolve a definição de conceitos centrais que são duas ou mais disciplinas. Finalmente, o terceiro envolve listar o conhecimento e modos de pensar em várias disciplinas para examinar problemas complexos da vida real que exijam mais de uma área do saber para resolvê-los.

Neste aspecto, a interdisciplinaridade tem o potencial de nutrir, simultaneamente, o desenvolvimento da epistemologia, do sujeito e da pedagogia como parte de um ciclo contínuo de reflexão e aprendizagem profissional (COLUCCI-GRAY & FRASER, 2008). Em suma, para os autores o papel central da interdisciplinaridade seria o de possibilitar aos estudantes ver a ciência como uma ferramenta e não como conteúdo, puro e simplesmente.

Como visto, a interdisciplinaridade até aqui apresentada porta-se como uma abordagem metodológica e um aspecto que tem tido espaço no estudo da formação de professores de ciências.

Outrossim, o estudo sobre a interdisciplinaridade e sua relação com o ensino de ciências é muito abordado no que se chama na literatura internacional de STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics). A este respeito foram encontrados, aproximando-se da problemática desta pesquisa, trabalhos resultantes de pesquisa que invocam a interdisciplinaridade como um agente integrador entre as áreas do saber científico.

Nesta perspectiva, citam-se Ayar & Yalvac (2016) e Samson (2014), em estudos acerca de ambientes de aprendizagem STEM. O primeiro, por se tratar de um trabalho recente, dá-nos uma ideia de que o tema em questão possui amplo interesse da comunidade acadêmica internacional.

Assim, como questão norteadora Ayar & Yalvac (2016) buscam entender quais são as características das comunidades científicas que podem nos ajudar a evoluir a estrutura social, o trabalho prático e os objetivos e intenções dos praticantes no contexto das ciências escolares para projetar um ambiente de aprendizagem sólido de STEM? Basicamente, como a comunidade científica se relaciona com a comunidade escolar e o papel da STEM nesse processo.

Os autores apresentam seu trabalho com uma revisão da literatura e, numa segunda parte, definem métodos de estudo para analisar as características de dois cenários da ciência escolar (ciência ensinada na escola) e dois cenários da pesquisa cientifica superior (universidades). Os contextos são duas escolas e dois centros de pesquisa nos Estados Unidos e na Turquia.

Deste modo, o artigo traz uma discussão dos estudos que exploraram a natureza das configurações da sala de aula de educação científica e as configurações da pesquisa universitária utilizando a etnografia como metodologia. Além disso, Ayar & Yalvac (2016) discutem a relação entre comunidade científica superior e comunidade científica escolar, a estrutura social, o trabalho prático, metas e intenções que podem tornar a STEM como ambiente de aprendizagem.

Basicamente, os autores realizam um estudo comparativo dos ambientes americano e turco, no que diz respeito ao ensino de STEM e, no que diz respeito à interdisciplinaridade afirmam que esta se torna indispensável quando estudantes, cientistas e engenheiros procuraram responder a uma pergunta ou resolver um problema de maneira colaborativa. Neste sentido, a interdisciplinaridade fornece aos indivíduos uma plataforma onde eles geram estratégias e soluções usando seus diversos conhecimentos, experiências, habilidades e métodos (AYAR & YALVAC, 2016).

Todavia, os trabalhos que mais se aproximaram da problemática da pesquisa tratam a interdisciplinaridade como uma abordagem integrativa entre diferentes áreas do saber, não a concebendo como uma metodologia de ensino, especialmente, o Ensino de Física.

Já Samson (2014), seguindo nas perspectivas anteriores, apresenta-nos um estudo no qual a interdisciplinaridade é vista como elemento integrador entre as disciplinas, ou seja, o mesmo sentido de "link" conforme supracitado. Contudo, tal forma de interdisciplinaridade é discutida no interior de uma grande área, neste caso a área de ciências da natureza, pois envolve apenas as disciplinas de matemática, ciências e tecnologia (M-S & T). Vale ressaltar, todavia, que o presente estudo de Samson (2014) possui como objeto da pesquisa professores em formação o, certo modo, dá-nos um ponto de interseção para dialogo com nosso trabalho. Suas conclusões resguardam em desafios

para a implementação de uma cultura interdisciplinar devido à cultura tradicional que permeia a formação de professores.

Neste sentido, o conceito de interdisciplinaridade, como recorrentemente supracitado nesta revisão, pode ser entendido como uma integração entre as diferentes áreas do conhecimento – sejam elas afins ou não – ou apenas como um link entre as mesmas, neste último caso atuando como uma espécie de ponte que liga conceitos ou saberes de áreas distintas. A este respeito encontramos, também, Luckie et al (2012), Kalz & Specht (2014) e Bader & Zotta (2012).

Deste modo, Luckie et al (2012) tratam de um projeto desenvolvido na rede de universidades americanas chamada de *Big Ten University.* Esta é uma rede de instituições universitárias criada no ano de 2012 baseada na liga de rugby. Inicialmente, foram dez universidades que aderiram a rede, contudo, atualmente são 14 as instituições que a formam.

O artigo foi escrito com base num relatório do projeto BRAID que, em português, significa *estabelecendo pontes através do discurso interdisciplinar*. Entretanto, notam-se dois pontos importantes que se destacam deste trabalho: o termo interdisciplinaridade é utilizado para referenciar uma abordagem integrativa e, segundo, que a mesma não é entendida como uma metodologia de ensino.

Assim, a ideia de trabalhar interdisciplinarmente nas ciências é o mesmo que construir uma ponte mais uma vez torna-se evidente. De acordo Luckie et al (2012), o modo mais efetivo para desenvolver o trabalho interdisciplinar que encontraram ao longo do BRAID foi a de discutir explicitamente a integração entre as disciplinas, promovendo debates e trazendo à luz da reflexão os possíveis pontos que as áreas científicas se interseccionam.

Por outro lado, Kalz & Specht (2014) apresentam a interdisciplinaridade como um conceito preponderante para integração entre diferentes áreas do saber no processo de desenvolvimento da pesquisa cientifica. Para tal, utilizam-se de um método científico-métrico para mapear as disciplinas utilizadas numa determinada produção científica.

Já Bader & Zotta (2012) traz a abordagem interdisciplinar como integração entre disciplinas como pano de fundo para sua pesquisa. Pois, de acordo com o apresentado pelas autoras, foram estudadas as tecnologias online de aprendizagem (e-learning) com o objetivo de se entender o que os alunos pensam sobre o conceito de interdisciplinaridade. A premissa adotada pelo estudo é a de que os estudantes, quando trabalham de forma integrada com outros alunos de outras áreas, conseguem desenvolver um trabalho interdisciplinar. Neste sentido, segue a linha dos artigos de Luckie et al (2012), Andersson et al (2010), Ayar & Yalvac (2016); Michelsen (2015) e Hasni et al (2015), isto é, a interdisciplinaridade é entendida como um fator integrativo do conhecimento.

Contudo, como será citado por Hasni et al (2015), a interdisciplinaridade não pode ser apenas um fator integrativo, algo que serve ou atua como um link apenas, pois como mostrado pelo programa de educação desenvolvido no Quebec (HASNI et al, 2015), os próprios professores que já atuam não entendiam tal conceito e a principal dificuldade apontada para sua implementação na escola secundária é a polissemia do mesmo.

Outro aspecto importante para se considerar é o fato de que neste estudo apresentado por Bader & Zotta (2012) que foi desenvolvido numa universidade da Áustria, o trabalho interdisciplinar não é visto como uma metodologia, mas sim como um elemento integrador na aprendizagem, ou seja, a comunicação entre diferentes temas/áreas em uma plataforma de e-learning possibilitou aos alunos desta universidade uma maior integração em seus trabalhos. Novamente, encontramos aqui uma perspectiva interdisciplinar psicopedagógico, na visão de (HASNI el al, 2015).

Ainda nesta perspectiva, o interesse era o de entender como os professores já formados do ensino médio entendiam a interdisciplinaridade e quais as principais dificuldades para promoverem sua implementação. Já nesta de Bader & Zotta (2012), o interesse está em como os alunos percebem a interdisciplinaridade e no que isso irá contribuir para sua formação. Neste sentido, até aqui, não encontramos nenhum trabalho que discute como os alunos em pré-serviço (estagiários licenciandos) lidam com seus esquemas de ação e recursos (SEWELL Jr., 2015) quando desenvolvem estratégias para a prática do ensino interdisciplinar. Ou seja, a interdisciplinaridade não foi, de acordo com a revisão apresentada até o presente momento, problematizada no que diz respeito à prática de ensino do licenciando em Física.

Por outro lado, Michelsen (2015) traz em seu trabalho algumas conexões preliminares sobre um curso de pós-graduação que visa preparar os futuros professores de Física e Matemática para o ensino interdisciplinar. O mesmo foi concebido com bases influentes na exposição teórica do conceito de interdisciplinaridade. O contexto desta pesquisa é o sistema educacional da Dinamarca, no que tange ao seu currículo e o processo de ensino/aprendizagem na escola secundária.

Como cita o autor, há na legislação dinamarquesa recomendações para que a Física e a Matemática sejam integradas às demais disciplinas. Neste sentido, o significado na palavra integração refere-se, basicamente, ao trabalho em conjunto. Assim, "(...) para cumprir o objetivo de coerência nas áreas do saber, o ensino interdisciplinar é exigido. Numa tentativa de oferecer aos futuros professores de ciências e matemática a possibilidade de se prepararem para os desafios práticos do ensino interdisciplinar, a Universidade do Sul da Dinamarca oferece o curso de pós-graduação em *Modelagem e Ensino Interdisciplinar*, para os professores do ensino médio." (MICHELSEN, 2015).

Outrossim, a modelagem citada pelo autor pode ser considerada uma metodologia de ensino destinada a trabalhar a interdisciplinaridade e o fortalecimento das relações educacionais entre matemática e física pelo ensino interdisciplinar centrado em atividades de modelagem. Além disso, o autor sugere um quadro didático para o ensino interdisciplinar, defendendo que a modelagem é aceita como uma questão importante da educação em matemática e ciências em todos os níveis, e este ponto de partida é o curso de modelagem e o ensino interdisciplinar (MICHELSEN, 2015).

Deste modo, a concepção utilizada por Michelsen (2015) é a de interdisciplinaridade como uma abordagem metodológica, especialmente num ensino baseado por projetos.

Cabe ressaltar, todavia, que ainda de acordo com Michelsen (2015) o ensino dinamarquês é baseado em competências e, neste sentido, o trabalho com projetos interdisciplinares oferece aos alunos a oportunidade de desenvolver métodos e simbolizações específicas da situação estudada. Assim, o curso de modelagem e ensino interdisciplinar foi elaborado de acordo com duas perspectivas, a saber: (i) um modelo didático para a coordenação e interação mútua entre matemática e sujeitos das ciências naturais e (ii) concepção de modelagem como competência interdisciplinar.

Além disso, o modelo didático, que de acordo com Michelsen (2015) é baseado num modelo didático que se dá em duas fases: uma de ligação horizontal e outra de estruturação vertical. A primeira refere-se é uma integração temática usada para conectar conceitos e competências processuais da matemática e das ciências naturais através da modelização de atividades num contexto interdisciplinar que, como o autor exemplifica, pode ser a modelagem do decaimento radioativo. Já a segunda, contudo, é caracterizada por uma ancoragem conceitual como, por exemplo, o crescimento exponencial da radioatividade e, também, com habilidades processuais a partir da fase de ligação

horizontal. Tais aspectos, segundo Michelsen (2015) criam linguagens e sistemas de símbolos que permitem que os alunos se movam logicamente e analiticamente dentro da matemática e os sujeitos relevantes das ciências naturais sem referência de volta à fase conceitual.

Em suma, a fase vertical citada pelo autor caracteriza uma perspectiva monodisciplinar - no que se refere ao ensino e aprendizagem – enquanto que a fase horizontal caracteriza uma perspectiva interdisciplinar. Deste modo, de acordo com (Michelsen, 2015), o ensino se torna mais autêntico através da inclusão de modelos e modelagem, pois os alunos submetidos a tais trabalhos [modelagem matemática para estudar física] conseguiram atingir melhores resultados.

Não obstante, os alunos [do ensino secundário dinamarquês submetido a pesquisa] abordaram os desafios organizacionais do ensino interdisciplinar e enfatizaram que os professores precisam de conhecimento sobre modelos e modelagem para organizarem as atividades de modelagem adequadas ao tema estudado.

Como exposto até aqui, o conceito de interdisciplinaridade no Ensino das Ciências parece relacionado à integração entre diferentes áreas, como um "link" que diferentes disciplinas estabelecem a fim de se estudar um dado tema ou objeto. Além disso, a interdisciplinaridade vista como abordagem metodológica apareceu, na presente revisão, como um ensino baseado por projetos, os quais nas pesquisas referidas foram desenvolvidos de modo independente da integração propriamente dita.

É importante ressaltar, contudo, que quando aludimos neste trabalho à palavra "integrador" não estamos utilizando a metáfora da ponte que serve como caminho/passagem de um ponto a outro, sem qualquer possibilidade de mudança ou transformação. Assim, o sentido que atribuímos ao termo *integração* refere-se à relação

entre diferentes áreas do saber, ou subáreas de um dado conhecimento, que se interagem e modificam-se quando manifestadas num momento de aprendizagem.

Ainda mais, nesta perspectiva de interdisciplinaridade como agente integrador e abordagem metodológica no processo de ensino temos, por exemplo, o trabalho de Gouvea et al (2013), o qual trata a interdisciplinaridade como um conceito responsável pela integração entre as diversas disciplinas dum dado estudo. Neste sentido, tal trabalho segue a linha de Luckie et al (2012); Andersson et al (2010); Ayar & Yalvac (2016); Michelsen (2015); Hasni et al (2015); Bader & Zotta (2012), e sugere uma metodologia para o desenvolvimento interdisciplinar no processo de ensino.

Deste modo, tal estudo é direcionado na formação de estudantes de biologia e propõe a reflexão sobre um currículo com possibilidades de integração entre os conteúdos que o compõe. De acordo com Gouvea et al (2013) a necessidade de se integrar as disciplinas constantes no currículo do curso de biologia deve ser suprida com uma metodologia interdisciplinar que possa, certo modo, construir pontes entre os saberes. Para tanto, citam ainda que o interesse geral e que motivou tal trabalho engloba a área de design do currículo.

Neste sentido, Gouvea et al (2013) constroem sua argumentação em documentos americanos que destacam a importância para o uso da interdisciplinaridade, pois segundo os autores o relatório AAMC-HHMI (2009) (Associação Americana para o Ensino da Medicina – Instituto Médico) enfatiza a necessidade de currículos interdisciplinares que ajudem os alunos a desenvolverem um amplo conjunto de competências científicas combinando, assim, conceitos, habilidades e estratégias de raciocínio. Neste ponto, encontramos novamente o conceito de interdisciplinaridade aplicado como um “link”.

A inquietação sobre este tipo de integração também é evidenciada pelos autores quando trazem à luz da discussão a seguinte questão: como operacionalizar os objetivos

de aprendizagem interdisciplinares na prática? O que, de forma concreta, parece ser a aprendizagem interdisciplinar, quais características específicas dos ambientes de aprendizagem podem suportar esse tipo de aprendizagem e como sabemos se a aprendizagem interdisciplinar ocorreu?

Para realizar os objetivos da educação científica interdisciplinar seria importante ser mais sistemático sobre como descrever e avaliar a aprendizagem interdisciplinar (STEVENS et al. apud GOUVEA et al, 2012). Isto é, problematizar a necessidade de se entender como se trabalha interdisciplinarmente para, posteriormente, desenvolver trabalhos que realmente sigam esta perspectiva.

Já Szostak (2007) aborda a interdisciplinaridade em seu trabalho como uma prática de ensino e, sua questão de pesquisa traz à guisa de discussão o "como" e o "por que" ensinar a prática de pesquisa interdisciplinar. O que o autor chama de prática de pesquisa interdisciplinar assemelha-se a interdisciplinaridade *entendida como um projeto* o que vai ao encontro da perspectiva de Fourez (1992, 2000). Deste modo, define interdisciplinaridade a partir de uma diferenciação com a disciplinaridade, pois de acordo com o autor a primeira enfatiza a importância da integração: a necessidade de criticar as ideias de diferentes disciplinas e procurar um terreno comum quando esses insights discordarem.

As ideias de uma disciplina são os argumentos específicos que faz sobre a natureza de um fenômeno particular (a distribuição de renda de uma sociedade, ou atitude em relação à pontualidade, ou taxa de fertilidade, ou uma obra de arte particular), ou como um fenômeno influencia outro (SZOSTAK, 2007, p. 2).

Neste sentido, o autor cita "na última década, assisti regularmente às conferências anuais da Associação de Estudos Integrativos (AIS), uma associação acadêmica dedicada ao estudo e apoio à interdisciplinaridade em ensino e pesquisa. Durante essa década,

ocorreu uma mudança notável. Embora a maior parte do espaço curricular em programas interdisciplinares ainda seja dedicada à modelagem de pesquisas interdisciplinares, ou seja, para discutir o processo e os resultados de determinadas peças de análise interdisciplinar - esses programas incluem cada vez mais um componente que aborda explicitamente como e por que a pesquisa interdisciplinar deve ser realizada (SZOSTAK, 2007)".

A perspectiva de interdisciplinaridade adotada por Szostak (2007) é aquela definida por Klein & Newell (apud SZOSTAK, 2007, p. 7), caracterizada por um processo de resposta a uma pergunta, resolvendo um problema ou abordando um tópico muito amplo ou complexo para ser tratado adequadamente por uma única disciplina ou profissão.

Os estudos interdisciplinares baseiam-se em perspectivas disciplinares e integram suas ideias através da construção de uma perspectiva mais abrangente. Os interdisciplinares estão abertos às aplicações de cada um dos cinco tipos de perspectiva ética. Os interdisciplinares acreditam que a pesquisa deve ser avaliada unicamente em termos de se contribua para a nossa compreensão coletiva (SZOSTAK, 2007, p. 7).

Em suma, nota-se que nesta perspectiva a interdisciplinaridade atua como uma metodologia por projetos e sua importância reside no fato de articular as diferentes áreas do saber de modo a integrá-las na resolução de um problema ou objeto de estudo.

Seguindo a linha de Szostak (2007), em Hammond & Mccallum (2010) a interdisciplinaridade também é abordada como uma integração por projetos. O estudo de disciplinas faz-se por meio de um projeto coletivo onde os estudantes irão desenvolver seus trabalhos a partir da ponte entre as diferentes áreas do saber. Neste sentido, Hammond & Mccallum (2010) abordam, assim como GOUVEA et al (2013), a pesquisa por design de currículo para estudar os potenciais que a interdisciplinaridade pode

oferecer quando trabalhada num curso de ciências da educação com professores em formação. Deste modo, o objetivo das autoras foi o de promover uma formação interdisciplinar para os futuros professores da escola primária visando com que estes obtivessem uma formação diferenciada.

As autoras partem como questão de pesquisa sobre a forma da organização do conhecimento e desenvolvem um projeto pedagógico interdisciplinar para licenciandos numa universidade australiana. Segundo Hammond & Mccallum (2010), há na Austrália um debate atual acerca de maior integração entre as disciplinas do currículo e, deste modo, a interdisciplinaridade seria um caminho para tal.

Ainda sobre isto, enfatizam que há poucos estudos na área de formação de professores no que se refere à uma formação interdisciplinar. Neste sentido, a formação prévia de professores é uma arena fundamental para o desenvolvimento desse conhecimento profissional, mas há poucas pesquisas que exploram a prática nesta área e ainda menos que avalie os resultados dessa prática (HAMMOND & MCCALLUM, 2010, p. 51).

Em resumo, para Hammond & Mccallun (2010, p. 52) a interdisciplinaridade é definida como a integração de conhecimentos de múltiplas disciplinas que buscam construir currículos orientados a valores, baseados em questões, relevantes para os mundos da vida do aluno e promovendo o pensamento crítico e a resolução de problemas. Nesta mesma perspectiva encontram-se os trabalhos de Szostak (2007), Kezar & Elrod (2012) e Colucci-Gray & Fraser (2008).

Já os trabalhos de Ferreira et al (2015), Smith (2013) e Darbellay (2012) abordam a interdisciplinaridade como um conceito, sem fazer explicitamente alusão a uma metodologia interdisciplinar ou, simplesmente, ponte entre disciplinas. O trabalho de

Ferreira et al (2015), especialmente, trata do estabelecimento de um projeto entre cursos numa universidade cujo objetivo foi o de trabalhar interdisciplinarmente.

Tal projeto foi nomeado pelo grupo de pesquisadores por *Keleidoscope Project*. O emprego do termo interdisciplinar é o de conceito, e não metodologia. Na mesma perspectiva, como já citado, encontra-se o trabalho de Darbellay (2012), porém com natureza mais teórica e discutindo os caminhos que o conceito interdisciplinar faz ao longo do processo de construção do conhecimento e estudos no Canadá.

Diante do exposto, nossa temática de pesquisa aborda a interdisciplinaridade como uma metodologia ativa e, de acordo com nossa hipótese inicial, possivelmente responsável por consideráveis mudanças na prática didática de professores de física em formação inicial. Deste modo, a princípio, supomos que a interdisciplinaridade é uma proposta para além da integração e união de disciplinas, e que deve resultar em uma abordagem metodológica inovadora no desenvolvimento de aulas de física no ensino médio. Assim, corroboram com nossa perspectiva a visão de Hasni et al (2015) e Fourez (1994, 2002).

Deste modo, Hasni et al (2015) em sua pesquisa com 245 professores do Ensino Médio no Canadá, toma a interdisciplinaridade a partir de uma abordagem integradora. Um dos resultados desta pesquisa, hipotetizado pela equipe, é que os professores entendem a interdisciplinaridade e a praticam como um "link", uma ligação entre diferentes disciplinas e, não uma abordagem que possibilite à integração. Tal fato vai de encontro com a questão de pesquisa proposta por Hasni et al (2015) e se resume a uma busca para compreender como os professores que são formados num sistema disciplinar entendem e trabalham com a interdisciplinaridade.

Neste sentido, de acordo com os autores, o governo do Canadá nos anos de 2004 a 2007 promoveram uma reforma no ensino médio, acrescentando a interdisciplinaridade

como fator preponderante na aprendizagem dos estudantes. Deste modo, "(...) a implementação deste currículo foi guiada por três grandes objetivos: 1) criar uma escola mais justa em termos de igualdade de oportunidades, promovendo assim o sucesso de todos os alunos; 2) implementar um programa acadêmico mais desenvolvido e focado; e 3) assegurar maior coerência e convergência entre os componentes curriculares (HASNI et al, 2015, p.146)".

Após a reforma realizada pelo Ministério da Educação canadense, foi introduzido nos quatro primeiros anos a área *"Ciência e Tecnologia (S&T)"*. Tal área compreende as disciplinas de física, química, biologia, astronomia e geologia. Os componentes-chave desse programa são, de acordo com (HASNI et al, 2015): (i) procurar respostas ou soluções para problemas científicos e tecnológicos; (ii) produzir o máximo de seu conhecimento em Ciência e Tecnologia e (iii) comunicar-se na linguagem utilizada na S&T. Tais pontos, ainda de acordo com os autores, são chamados de competências da área.

Não obstante, os três aspectos supracitados estabelecem as bases para o programa de S&T instituído no Canada – na cidade de Quebec - a fim de se promover a cultura interdisciplinar. Tais competências relacionam-se com outras prerrogativas do currículo canadense, tais como o que o texto chama de item B (técnicas, estratégias e atitudes). Deste modo, as técnicas, estratégias e atitudes (conteúdo do programa) são: o mundo físico/material; A terra e o espaço; Vida na Terra e o Mundo tecnológico. Neste programa, os professores são convidados a fazerem uso da interdisciplinaridade para ensinarem os tópicos de S&T tomando as seguintes premissas: "(i) competências transversais (Conhecimento processual que vai além do conteúdo específico do assunto, como cooperação, pensamento crítico, etc.), (ii) as amplas áreas de aprendizagem que abordam as questões sociais no currículo (ambiente, saúde, cidadania, planejamento pessoal e de

carreira, mídia) e (iii) outras áreas temáticas (e disciplinas escolares) (HASNI et al, 2015, p.149)".

Em síntese, a interdisciplinaridade é entendida pelos autores (sob a perspectiva do programa no Quebec) "(...) não como uma mera recomendação, mas um componente oficial do currículo (uma receita médica). Esta receita, além disso, vai um passo além das recomendações internacionais para integrar os assuntos da STEM, na medida em que se estende a todos os componentes curriculares, incluindo outros assuntos escolares, como ciências humanas e sociais, bem como linguagens (HASNI et al, 2015, p. 149)".

Outrossim, a questão de pesquisa deste artigo corrobora, certo modo, com nosso escopo quando traz à guisa de reflexão quais concepções de interdisciplinaridade são transmitidas pelo currículo do Quebec e como os professores entendem e implementam essa abordagem? (HASNI et al, 2015, p.149). Neste sentido, nota-se, mais uma vez, que o conceito de interdisciplinaridade além de estar caracterizado como polissêmico deve ser entendido sob a perspectiva de quem a pretende trabalhar, ou seja, dos professores. E como defendido pelos autores, fato da polissemia do conceito de interdisciplinaridade exprime-se pelas quatros formas de currículo propostas pelo Quebec Education Program (QEP) onde a interdisciplinaridade está prevista, e elencadas pelos autores Hasni et al (2015).

Como uma de suas referências para definir o conceito de interdisciplinaridade, os autores invocam Fourez (1994, 2002), o que corrobora com a perspectiva apresentada para nossa proposta de investigação. Deste modo, a definição de interdisciplinaridade apresentada por Hasni et al (2015, p. 153) e citada também por Klein (1990)[9], Lenoir (2005) trata de um processo de resposta a uma pergunta, resolvendo um problema ou

[9] Klein, J. T. Interdisciplinary History: Theory and Practice. Detroit: Wayne State University Press. 1990.

abordagem de um tópico que é muito amplo ou complexo para ser tratado isoladamente, seja por uma única disciplina ou profissão.

Cabe acrescentar, contudo, que de acordo com os autores a falta de uma definição clara do conceito pode promover dificuldades em sua implantação, assim como destacam Pombo (2008) e Morin (2007). É importante destacar, também, que para Harsni et al (2015) a interdisciplinaridade possui algumas funções, são elas: psicopedagógico que entende a interdisciplinaridade como integração afim de se melhorar efetivamente a aprendizagem, a função sociológica na qual a interdisciplinaridade é classificada como acesso a diferentes áreas do conhecimento que se relacionam através do currículo e promovem a participação dos alunos numa vida democrática e, finalmente, a epistemológica - aquela defendida por Fourez (2002) - que trata da interdisciplinaridade como importante contribuição para a construção de significados e entendimento de fenômenos complexos.

Deste modo, como já dito, o trabalho pautado na relação entre diferentes disciplinas ou, de modo mais geral, entre áreas do conhecimento, é justamente aquele chamado, por muitos educadores e estudiosos das práticas de ensino, de *interdisciplinaridade*. A definição deste conceito ainda é, porém, bastante discutível apesar de vir sendo tratada nos últimos trinta anos no Brasil.

Todavia, encontramos literatura muitos estudos sobre o assunto, bem como proposição de subformas do mesmo. A esse respeito poderíamos citar Edgar Morin (2007), em seu artigo *"Sobre la interdisciplinariedad"*, onde ele caracteriza este conceito como a relação entre diferentes disciplinas que permite uma troca, não somente de conhecimento, mas também de experiências e cooperação.

Retomando os conceitos da literatura pertinente a essa integração, importa salientar que, de acordo com Pombo (2008), a *Interdisciplinaridade* é um processo

contínuo e em evolução, e não algo isolado e perene. Inicialmente, a mediação do conhecimento requer o desenvolvimento de atividades que promovam uma coordenação entre os conceitos de uma mesma disciplina ou de disciplinas distintas. Se isso ocorrer de forma contínua, e houver uma combinação dos mesmos conceitos, sem originar uma nova disciplina, essa mediação estará no patamar da *pluridisciplinaridade*.

Finalmente, se houver uma fusão de tais conceitos, de modo que não se consegue discernir uma disciplina da outra, estaremos no patamar da *transdisciplinaridade*. Note-se que a transdisciplinaridade é o início de uma nova disciplina, e trabalhar no seu domínio requer, de acordo com Pombo (2008), que passemos pelos níveis anteriores.

Para Morin (2007), ser *interdisciplinar* acontece quando diferentes disciplinas podem conversar entre si. Podem, também, relacionar-se com troca e cooperação. Já o conceito de *pluridisciplinaridade* diz respeito a uma associação de disciplinas em virtude de um projeto ou de um objeto que lhes é comum. E *transdisciplinaridade* caracteriza-se por um conjunto de esquemas cognitivos que pode atravessar as disciplinas, às vezes de tal modo que não se consegue definir de qual área do conhecimento está se falando (MORIN, 2007).

Já Olga Pombo (2008), em sua análise epistemológica sobre o conceito de interdisciplinaridade, sintetiza as relações entre as diferentes disciplinas pelos conceitos de *pluridisciplinaridade, interdisciplinaridade* e *transdisciplinaridade*. Para esta autora, há uma evolução linear destes conceitos, ou seja, inicia-se no patamar da *pluri*, logo em seguida passa-se pelo *inter* e termina-se no patamar do *trans*. Tal ideia pressupõe pensar tais conceitos como num *continuum* de crescimento. Ainda de acordo com Pombo (2008) define-se por *pluridisciplinaridade* a coordenação entre as disciplinas, que ocorre quando - analisando-se numa perspectiva geométrica - temos um paralelismo de diferentes pontos de vista. Ao passo que a *interdisciplinaridade* ocorrerá quando se ultrapassar a dimensão

do paralelismo, do "pôr em conjunto" de forma coordenada. Neste sentido, avança-se numa perspectiva geométrica de convergência, ou seja, de uma combinação entre as disciplinas. Finalmente, a *transdisciplinaridade* ocorrerá quando se ultrapassar a convergência e se aproximar de uma fusão das disciplinas que estão se relacionando.

Neste sentido, para passarmos do nível da pluridisciplinaridade para a interdisciplinaridade, precisamos não apenas coordenar as diferentes disciplinas, mas também combiná-las de modo que haja uma convergência destas, no estudo de um dado problema ou fenômeno, de acordo com a perspectiva apresentada acima.

Em suma, o principal objetivo da interdisciplinaridade deve ser promover o uso do conhecimento dos alunos em situações de vida fora da escola (HASNI et al, 2015), (FOUREZ, 1994; 2002). Neste sentido, nosso trabalho será orientado tomando a interdisciplinaridade sob esta perspectiva.

2. Resultados da busca na literatura nacional

As categorias descritas no item *1.1.1* foram utilizadas, também, para a busca na literatura nacional. Tomou-se como fontes: trabalhos publicados apenas em periódicos com *qualis* A1, de acordo com critérios estabelecidos pela Capes/MEC; Capítulo de livro/ teórico; Relatórios de Projeto concluído. Após a finalização do quarto critério, foram encontrados um total de 16 trabalhos. Cabe ressaltar, contudo, que não foram considerados, para esta revisão, trabalhos publicados nos eventos científicos da área de Ensino de Ciências dos últimos quatro anos. No quadro 1.3 estão apresentados os resultados.

Quadro 1.3 – Trabalhos categorizados com relação à tipologia

Tipologia	**Trabalho**
Artigo Científico	Pereira *et al* (2017); Costa Junior *et al* (2016); Groto & Martins (2015); José *et al* (2014); Correia *et al* (2014); Mesquita & Soares (2012); Sá *et al* (2012); Peleari & Biz (2010); Lavaqui & Batista (2007); Manechine *et al* (2006); Augusto et al (2004).
Capítulo de livro/ teórico	Thiesen (2008);
Relatório de Projeto concluído	Rezende & Queiroz (2009)
Estado da Arte/Revisão de literatura/Ebook	Mozena & Ostermann (2014)

Quadro 1.4 – Trabalhos categorizados com relação à abordagem empregada do termo *interdisciplinaridade*

Abordagem do termo Interdisciplinaridade	**Trabalho**
Interdisciplinaridade como metodologia	José et al (2014);
Interdisciplinaridade como conceito	Thiesen (2008);
Interdisciplinaridade como elemento de integração	Pereira *et al* (2017); Costa Junior *et al* (2016); Groto & Martins (2015); José et al (2014); Correia et al (2014); Mesquita & Soares (2012); Sá et al (2012); Peleari & Biz (2010); Rezende & Queiroz (2009); Manechine *et al* (2006); Augusto et al (2004).
Interdisciplinaridade como projeto	Lavaqui & Batista (2007);

2.1. Apresentação dos trabalhos encontrados

Seguindo na perspectiva dos autores elencados na revisão de literatura internacional, foram encontrados, em alguns periódicos nacionais classificados como A1,

alguns trabalhos que trazem a interdisciplinaridade e o ensino de ciências na para a formação de professores.

Neste sentido, Pereira et al (2017) desenvolveram um trabalho sobre um curso para formação de professores de ciências do ensino fundamental, cujo traz como uma das categorias analisadas a partir daquilo que chamam de unidades de registro (fonte de informação da pesquisa), a interdisciplinaridade.

Desde modo, esta é entendida como uma integração entre as áreas do saber, pois segundo os autores discutir pontos acerca dos aspectos intrínsecos às avaliações nacionais nao seria o enfoque, contudo identificamos que os professores participantes do estudo sentiam dificuldades para articular as diferentes áreas do saber, priorizando as disciplinas de língua Portuguesa e Matemática ao longo do ano letivo. Dessa forma, antes de participar do curso, não percebiam as potencialidades da disciplina de Ciências no processo de alfabetização dos alunos e para a aprendizagem da Matemática. Assim, foi trabalhada, ao longo do curso, a importância do diálogo entre as Ciências e demais disciplinas de forma interdisciplinar, objetivando à formação integral da criança (PEREIRA et al, 2017, p. 11).

Seguindo esta linha, Costa Jr. et al (2016) apresenta-nos um trabalho desenvolvido sobre as notas dos alunos de duas cidades mineiras, o qual foi motivado pelos altos índices de reprovação em física. Deste modo, fizeram um estudo baseando-se numa análise estatística. Tal estudo resultou num modelo que os levou para a interpretação de que há maior correlação da física com as demais disciplinaras, apontando, assim, para uma interdisciplinaridade como elemento de integração.

A perspectiva de interdisciplinaridade como integração de saberes é conforme apresentada, até aqui, a mais evidente. Apesar da grande quantidade de textos e trabalhos

publicados no Brasil[10], nos últimos vinte anos, acerca deste tema, foram poucos os que se aproximaram da temática formação de professores de física e o uso de abordagens interdisciplinaridades. Assim, segundo a argumentação já apresentada por Costa Jr. et al (2016), Groto & Martins (2016) apresentam um estudo realizado em escolas de nível fundamental sobre o uso da literatura de Monteiro Lobado nas aulas de ciências. A perspectiva de interdisciplinaridade que aparece em seu trabalho é a mesma apontada pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (1997) [11], ou seja, trabalhar interdisciplinarmente é construir uma ponte entre as áreas correlatas do saber de modo a auxiliar no processo de aprendizagem de conceitos/temas específicos de uma determinada disciplina.

Seguindo a perspectiva dos anteriores, José et al (2014) realizam um trabalho analisando as questões de física do Enem dividindo-as em áreas temáticas. Como uma das principais características, notam que a contextualização está muito presente em aspectos do cotidiano e do que chamam "par ciência-tecnologia".

Além disso, como abordagem básica da interdisciplinaridade adotam a perspectiva trazida pelos PCN+ (2002). Porém, conferem a esta um grau de contextualização. Aqui, nota-se uma alusão a interdisciplinaridade como forma de integração e, também, como metodologia. O que não nos é novidade, pois é evidenciado pelo caráter polissêmico deste termo.

Assim, diferentemente dos trabalhos anteriores, Correia et al (2014) apresenta-nos a interdisciplinaridade como conexão entre diferentes disciplinas, porém sendo

---

[10] Após a aplicação do primeiro critério de pesquisa, na base Scielo – Brasil, foram encontradas 131 publicações que continham algo relacionado à Interdisciplinaridade e Ciências. Tal quantidade, nos últimos vinte anos, ainda reflete pouco quando comparada com publicações que só contenham relações diretas ou indiretas com o tema interdisciplinaridade. Por tal motivo, todavia, que há muito se diz ser a interdisciplinaridade um conceito polissêmico.

[11] De acordo com recomendações dos PCN (1997) e PCN+(2002) a interdisciplinaridade aparece como um importante integrador entre as disciplinas, de modo a se promover um trabalho em conjunto no desenvolvimento dos estudos.

desenvolvida a partir de mapas conceituais. Tais mapas conceituais, foram utilizados com a finalidade de se identificar pontos de intersecção entre assuntos-tema. Todavia, é o único trabalho encontrado nesta revisão que trata da interdisciplinaridade como metodologia aplicada ao ensino superior. O procedimento desenvolvido ao longo da pesquisa introduz uma forma de se proceder com mapas conceituais buscando, deste modo, o atuar interdisciplinarmente.

Por outro lado, Mesquita & Soares (2012) apresentam uma análise dos projetos pedagógicos de cursos (PPC) no que diz respeito à interdisciplinaridade. Para tal, foram analisados, de acordo com os autores, oito PPC's, os quais apresentaram a interdisciplinaridade como eixo "norteador" para os cursos de licenciatura em química. A importância desta pesquisa, outrossim, é o de analisar a formação dos professores de química, neste caso em Goiás, no que se refere aos futuros profissionais da educação e seu caráter interdisciplinar.

Vale ressaltar, todavia, que a interdisciplinaridade permeia todos estes trabalhos da perspectiva integradora. E no que concerne à formação de novos professores recai, certo modo, à nossa temática de interesse.

Sá et al (2012) apresenta-nos a interdisciplinaridade seguindo a perspectiva de Pereira *et al* (2017); Costa Junior *et al* (2016); Groto & Martins (2015); José et al (2014) e Correia et al (2014); Mesquita & Soares (2012) e Peleari & Biz (2010). No entanto, cabe ressaltar que, para além desta perspectiva integradora, nota-se em seu trabalho a utilização do termo "contextualização" como que análogo ao interdisciplinar. Esta confusão de conceitos é, como já mencionado, fruto da polissemia que a interdisciplinaridade possui. Aspectos como a formação do professor, metodologias de aprendizagem não são citados nos trabalhos elencados para este trabalho.

Por outro lado, Rezende & Queiroz (2009) dá-nos um panorama, resguardadas as proporções, de qual modo ocorre a assimilação do conceito de interdisciplinaridade pelos profissionais da educação. Em seu trabalho, resultante de um projeto de formação de professores desenvolvido no estado do Rio de Janeiro, Brasil, analisam as respostas dos participantes deste curso de formação dadas num fórum virtual acerca de temas relacionados a interdisciplinaridade com o auxílio de textos disponibilizados previamente.

Neste sentido, a visão interdisciplinar estabelecida para o início do projeto de formação é a da perspectiva integradora, ou seja, desenvolver um projeto interdisciplinar é integrar duas ou mais disciplinas para estudar um tema e/ou problema, tal como se encontra em Manechine et al (2006).

Deste modo, Rezende & Queiroz (2009) destacam, através de uma categorização das respostas dadas ao fórum dos participantes do curso de formação acerca dos textos sobre interdisciplinaridade, os seguintes aspectos: assimilação do conceito relacionado à prática, relacionado à teoria e prática e, finalmente, aqueles unicamente relacionados à teoria.

Assim, os resultados encontrados deixam um alerta para a formação inicial de professores de Física no sentido da necessidade de problematizar os diferentes significados atribuídos pelos licenciandos aos conhecimentos teóricos provenientes da pesquisa em Educação em Ciências. A exemplo da discussão das possibilidades de implementação de práticas interdisciplinares na escola, uma construção integrada formada na confluência das linguagens das ciências naturais e sociais precisaria ser articulada durante a formação dos professores. Esse resultado aponta para a necessidade de se investigarem aspectos educacionais, culturais, sociais e institucionais que possam

favorecer a integração dos gêneros discursivos em processos formativos a distância ou presenciais (REZENDE & QUEIROZ, 2009, p. 476).

Nesta mesma linha encontramos, também, Augusto et al (2006) que nos dão alguns elementos sobre como pensam os licenciandos e futuros professores de ciências acerca do conceito de interdisciplinaridade.

Neste sentido, partem de uma concepção de interdisciplinaridade integradora e estabelecem categorias a partir de tal conceito para classificarem os pensamentos dos professores-alunos (AUGUSTO et al, 2006). Como uma de suas conclusões está o fato de que os licenciandos confundem o conceito de interdisciplinaridade pelo de multidisciplinaridade e, apesar de dizerem que praticaram a interdisciplinaridade num tema previamente estabelecido no estudo, não apontam metodologias adequadas para tal. Contudo, nota-se que Augusto et al (2006) não veem a interdisciplinaridade como abordagem metodológica, mas sim como uma perspectiva pedagógica conceitual que requer uma metodologia para ser aplicada ao processo de ensino-aprendizagem.

Não obstante, cabe considerar que neste sentido nossa problemática faz sentido ao buscar como ponto de investigação os licenciandos em física no que tange à sua prática docente a partir de uma metodologia interdisciplinar.

Diferentemente do apresentado até este ponto, também há na literatura trabalhos que tratam sobre a natureza da interdisciplinaridade e de seu papel no processo de ensinar e aprender, na educação formal. Neste sentido Thiesen (2008) enfatiza a categorização com que o termo interdisciplinaridade é abordado na literatura e, também, reflete sobre seu papel no ensino, além dele encontramos Lavaqui & Batista (2007) que nos traz um panorama geral da interdisciplinaridade entendida como prática educativa e suas contribuições para o ensino médio.

A esse respeito, Thiesen (2008) caracteriza os debates acerca do presente tema como de natureza epistemológica e pedagógica. Outrossim, destaca os pontos em que a interdisciplinaridade contribui para o processo ensino-aprendizagem além de abordar seus desdobramentos e limitações para o mesmo.

Porquanto a revisão acima exposta, nossa problemática torna-se factível com as pesquisas que vêm sendo desenvolvidas atualmente e, além disso, abrange um tema de relevante interesse para as comunidades internacional e nacional. Diante disso, tal revisão contribui para a continuidade deste estudo afim de se produzir conhecimento sobre o assunto.

Nosso interesse, contudo, está direcionado para as práticas dos professores de física em formação disciplinar e sua atuação, no que diz respeito a seus *esquemas e recursos*, na perspectiva de Sewell Jr. (2005), quando implementam projetos interdisciplinares no momento de seu estágio. A tais conceitos supracitados, faremos uma breve exposição dos referenciais bibliográficos, dos quais servimo-nos para construir o aporte teórico que respalda esta pesquisa.

CAPÍTULO 2

Referenciais teóricos

Inicialmente, entendemos nesta pesquisa por *práticas didáticas* relacionadas ao Ensino da Física como práticas associadas a um subsistema social cujo motor é a busca da aprendizagem de conceitos, leis, princípios e técnicas da física pelos alunos de uma determinada turma. Além disso, caracterizaremos tais práticas na forma de uma díade que integra *esquemas de ação* e *recursos* dos quais os professores utilizam durante o processo ensino-aprendizagem.

Cabe-nos ressaltar, contudo, que o foco de nossa pesquisa está nos modos de agir dos licenciandos de física, ou seja, em seus procedimentos durante a realização de seu estágio curricular obrigatório. Desta forma, o contexto da sala de aula torna-se um local privilegiado de estudo por ser um espaço no qual convivem alunos e professores, um local de produção de cultura a qual nomeamos segundo Pietrocola (2014)[12] *cultura didática*. Além disso, partindo da perspectiva de Sewell Jr. (2005), em contextos sociais observamos sobreposição de culturas que perpassam todos os esquemas de ação envolvidos bem como os recursos a eles associados.

Para melhor caracterização do que entendemos por *esquemas de ação* e *recursos*[13], adotaremos as definições propostas por Sewell Jr. (2005). Este autor parte de uma reformulação da teoria estrutural inicialmente formulada por Anthony Giddens, em sua obra *A constituição da sociedade*, publicada nos anos de 1980'.

---

[12] Este trabalho foi realizado como parte do Projeto Universal CNPq 2014/ 455850 intitulado *Práticas Inovadoras no Ensino de Ciências: reprodução e transformação da cultura didática em sistemas de ensino – aprendizagem*.

[13] Atenta-se para o leitor que ao longo deste trabalho será utilizado apenas os termos esquemas e recursos, considerando que a perspectiva teórica adotada pressupõe que para todo esquema há uma ação envolvida.

Nesta obra, Giddens dá-nos uma teoria da estrutura social definindo-a, todavia, como um conjunto de regras e recursos que se inter-relacionam. A estrutura, neste sentido, só é definida na presença de tais regras (estabelecidas pelo corpo social) e dos recursos (meios através dos quais as regras se concretizam, nesta perspectiva, entendida como formas de poder). Ademais, Sewell Jr. (2005) orienta-nos para o fato de que nesta abordagem teórica a estrutura torna-se um conceito virtual, que só existe nas mentes dos indivíduos integrantes da sociedade.

Assim, ainda sobre esta reformulação, argumenta que a estrutura opera no discurso da ciência social como um poderoso mecanismo, identificando alguma parte de uma realidade social complexa como explicação da totalidade [corpo social, grifo nosso] (SEWELL Jr., 2005, p. 146).

Ademais, o termo estrutura apresenta três problemas teóricos que impossibilita seu acordo como um conceito propriamente eficaz e definido. Os problemas apresentados por Sewell Jr. (2005) acerca do termo estrutura de Giddens são: (i) emprego incorreto do termo *Agência* (ação do indivíduo), reduzindo os atores sociais a autômatos programados. (ii) a estrutura é desconsiderada como um elemento passível de mudança, o que faz com que a metáfora da estrutura implique numa estabilidade. (iii) a ausência de uma definição do termo *estrutura* entre os sociólogos, antropólogos e cientistas sociais.

O fato de que na linguagem sociológica o termo *estrutura* é diverso daquele utilizado pela linguagem antropológica, faz com que se gere, ainda de acordo com Sewell Jr. (2005), o estabelecimento de uma confusão teórica acerca de sua definição[14]. Assim, por mais problemática que seja a noção de *estrutura*, esta domina algo muito importante das relações sociais: a tendência de os padrões de relação serem reproduzidos, incluso

[14] Cabe ressaltar, contudo, que na visão antropológica o termo estrutura é englobado pelo de cultura, o que não ocorre, por exemplo, na perspectiva sociológica. Nesta última, estrutura é entendida como algo material, num sentido primário de existência, diferente de cultura, que é percebida como algo suave, secundária em relação à primeira.

quando dos atores envolvidos nas relações são ignorantes dos padrões ou não desejam sua reprodução (SEWELL Jr., 2005, p. 148).

Não obstante, para Giddens (2013), *estrutura* é aquilo formado pelo conjunto de regras e recursos ou, basicamente, o conjunto das relações que transformam o mundo social, organizados como propriedades dos sistemas sociais. Ainda sob esta visão, define *sistema social* como as relações reproduzidas entre atores ou a coletividade, organizadas como práticas sociais regulares (GIDDENS, 2013).

Deste modo, uma *estrutura* é constituída por regras (aquilo não material, estabelecido pelo grupo de modo a constituir-se como sujeitos e viverem em grupo) e recursos (aquilo material de que dispõe os sujeitos deste grupo por meio de relações de poder).

Já para Sewell Jr. (2005) *estrutura* é nada mais do que o conjunto desses esquemas e recursos. Esquemas, nesta visão, são procedimentos generalizáveis aplicados na representação e reprodução da vida social, ao passo que é generalizável no sentido que podem ser aplicados ou ampliados a uma variedade de contextos de interação[15].

Como dito, esquemas são procedimentos generalizáveis aplicados na ação ou reprodução da vida social. Desta forma, seriam caracterizados como as regras de etiqueta, as normas estéticas, o voto democrático, os papéis sociais de homens e mulheres, as relações entre público e privado, a noção de que o ser humano é composto por corpo e alma etc (SEWELL Jr., 2005).

Ademais, os esquemas podem ser usados não somente nas situações nas quais foram inicialmente concebidos ou mais convencionalmente aplicados, mas podem ser transpostos ou estendidos à outras situações. Já recursos seriam elementos que servem

[15] Ainda sobre isso, Sewell Jr. (2005) diz que esta capacidade de esquemas serem generalizados ou transpostos é a razão pelo que devem ser entendidos como aquilo que chama de virtuais.

como fonte de poder nas interações sociais e habilitam o indivíduo a realizar suas práticas[16] (SEWELL Jr., 2005). Recursos poderiam ser humanos e não-humanos e são os conteúdos locais de aplicação dos esquemas. A força física, o conhecimento técnico, o voto e os compromissos emocionais que podem ser utilizados para aumentar ou manter o poder, incluindo o conhecimento dos meios para consegui-lo, conservar ou propagar os ditos recursos não humanos seriam, nesta perspectiva, os recursos humanos.

Por outro lado, o estoque numa fábrica, água num reservatório de uma hidrelétrica, equipamentos num laboratório seriam recursos não-humanos[17].

> *Resources are of two types, human and nonhuman. Nonhuman resources are objects, animate or inanimate, naturally occurring or manufactured, that can be used to enhance or maintain power; human resources are physical strength, dexterity, knowledge, and emotional commitments that can be used to enhanced or maintain power, including knowledge of the means of gaining, retaining, controlling and propagating either human or nonhuman resources[18]. (SEWELL Jr., 2005, p.133)*

Dentro de uma determinada estrutura, todavia, esquemas e recursos entretém uma relação dialética: recursos seriam corporificações dos esquemas, que poderiam ser "lidos" como um texto e, dessa forma, serem recuperados pelos esquemas culturais relacionados; ao mesmo tempo, esquemas são mantidos e reproduzidos no decorrer do tempo somente

---

[16] Acerca disso, Sewell Jr. (2005) enfatiza que recurso é qualquer coisa que possa servir como fonte de poder nas interações sociais. Tal poder, num sentido foucaultiano do termo, é que define os esquemas a serem utilizados por determinado grupo. Ainda nesta direção, cita "estou de acordo com Giddens que qualquer noção de estrutura que ignore as assimetrias de poder é radicalmente incompleta" (p. 154).

[17] Sewell Jr. (2005) utiliza os termos "humanos" e "não humanos" para recursos em substituição aos termos "autoritativos" e "distributivos" propostos por Giddens (1984).

[18] N. A: "Recursos são de dois tipos, humanos e não humanos. Recursos não humanos são objetos, animados ou inanimados, que ocorrem naturalmente ou são fabricados, que podem ser usados para melhorar ou manter o poder; os recursos humanos são força física, destreza, conhecimento e compromissos emocionais que podem ser usados para melhorar ou manter o poder, incluindo o conhecimento dos meios de obter, reter, controlar e propagar recursos humanos ou não humanos".

por meio do uso de recursos. Em suma, um implica na existência do outro e ambos se sustentam. Cabe ressaltar, finalmente, que tal sustentação da díade esquemas de ação – recursos é o que mantém, dentro desta perspectiva sociológica, as relações sociais.

Como nosso objeto de estudo é a prática pedagógica dos professores de física em formação inicial e, considerando que esta ocorre na escola, entendemos os esquemas de ação como aqueles que os professores lançam mão para desenvolver sua prática junto aos estudantes, recaindo aqui todo e qualquer tipo de estratégia de ensino que tenha aprendido ou, de modo mais evidente, que tenha trazido de sua formação acadêmica ou de qualquer outro contexto cultural.

Quanto aos recursos, por sua vez, entendemo-lo como aquilo de que o professor dispõe para colocar em ação seus esquemas, sejam eles humanos ou não humanos. Em suma, esquemas são tipos de estratégias potencialmente executáveis pelo professor em sua prática e recurso é o que ele utilizará para pôr seu esquema em ação dentro da estrutura na qual pertence.

Considerando as diferentes perspectivas de cultura, Sewell Jr. (2005) faz uma primeira grande distinção entre dois significados amplos e fundamentais. No primeiro, cultura seria uma categoria ou aspecto da vida social, teoricamente definido, que é abstraído da realidade complexa da existência humana. Aqui cultura é contrastada com algum outro aspecto ou categoria que não é cultura, como a economia ou a política. Este é o sentido de cultura que aparece na tradição estruturalista[19].

Cultura, nessa acepção, é uma categoria analítica abstrata, sempre tomada no singular. Um segundo significado apontado por Sewell Jr. (2005) e, adotado por ele em seus trabalhos, caracteriza cultura como representando um concreto e delimitado mundo

[19] A tradição estruturalista caracteriza-se por um movimento intelectual surgido na França durante a década de 1960. Seu embasamento reside na crença de que os fenômenos da vida humana não são inteligíveis exceto o pensamento de suas inter-relações. Essas relações constituem uma estrutura e por trás de variações locais nos fenômenos superficiais existem leis constantes de estrutura abstrata (BLACKBURN, 2008).

de crenças e práticas. No primeiro sentido, cultura é uma *categoria teórica definida* ou aspecto da vida social que deve ser separada da realidade complexa da existência humana.

> *In one meaning, culture is theoretically defined category or aspect of social life that must be abstracted out from the complex reality of human existence*[20]. *(SEWELL Jr., 2005, p.156).*

Já no segundo sentido para Sewell Jr. (2005), cultura refere-se a um concreto e limitado mundo de crenças e práticas, conforme podemos ler no trecho abaixo.

> *In its second meaning, culture stands for a concrete and bounded world of beliefs and practices. Culture is this sense is assumed to belong to or to be isomorphic with a society or with some clearly identifiable sub societal group*[21]. *(p.156)*

Ademais, o termo caracteriza algo pertencente à sociedade ou isomórfico a ela ou, ainda, algo com alguma identificação clara em subgrupos dentro da sociedade. Cultura brasileira, cultura italiana, cultura erudita, cultura de massa, cultura científica são alguns dos exemplos de culturas neste sentido. Aqui o termo cultura é usado no plural e o contraste não é entre cultura e não cultura, mas entre uma cultura e outra. Sewell Jr. (2005) afirma que esses dois significados para o termo cultura são incomensuráveis, pois se referem a universos conceitualmente diferentes.

---

[20] N.A: "Num primeiro sentido, a cultura é uma categoria teoreticamente definida ou um aspecto da vida social que deve ser abstraído da realidade complexa da existência humana".

[21] N. A: "Em seu segundo significado, a cultura representa um mundo concreto e delimitado de crenças e práticas. A cultura neste sentido é comumente entendida como pertencer ou ser isomórfica com uma sociedade ou com algum grupo subsocietal claramente identificável".

Todavia, Sewell Jr. (2005) oferece uma versão sintética que combina ambas perspectivas acima numa acepção de cultura mesclada na medida em que admite a noção de que a cultura é uma dimensão autônoma de outras dimensões da sociedade, mas que composta por arranjos locais que, sobretudo, se superpõem. Nesta acepção, cultura deve ser entendida como uma dialética do sistema e da prática, como uma dimensão da vida social autônoma de outras dimensões, tanto na sua lógica como na sua configuração espacial, e como possuindo uma coerência real, mas fina que é continuamente posta em risco na prática e, portanto, sujeito a transformação.

> *"(...) a dimension of social life relatively autonomous from other such dimensions both in its logics and its spatial configuration and possessing a real but thin coherence that is continually puta t risk when in action and therefore subject to transformation[22]" (SEWELL Jr., 2005, p.164)*

Isto permite entendê-la no plural, como um conjunto de várias estruturas que influenciam e moldam as formas de pensar, motivos, intenções e ações das pessoas, ao mesmo tempo que são reproduzidas e também moldadas pelas ações humanas, mas que não se isolam umas das outras. Ainda neste aspecto, Sewell Jr. (2005) não concorda com a ideia de que a cultura, nas sociedades, possui uma coerência ou integração global, porém também não a descarta. Outrossim, comenta que os "mundos culturais" são comumente tomados com contradições internas, citando que as culturas são: vagamente integradas, contraditórias e contestadas.

Qualquer cultura é um sistema com coerência fina e contradições sempre presentes, ou seja, a cultura é um campo de disputas e que possui uma lógica aberta, ou

[22] N. A: "(...) uma dimensão da vida social relativamente autônoma de outras dimensões, tanto em sua lógica e sua configuração espacial e possuindo uma coerência real, mas fina, que é continuamente colocada em risco quando em ação e, portanto, sujeita a transformação."

melhor, local com diferentes lógicas. Isto implica que as fronteiras entre estruturas culturais são fracas e os sistemas se sobrepõem.

Deste modo, Sewell Jr. (2005) passa a entender a cultura como uma estrutura formada por esquemas de ação e recursos, a qual se reproduz ao mesmo tempo em que se transforma dentro de um espaço de relações sociais. O meio através do qual Sewell Jr. (2005) caracteriza a noção de transformação e reprodução de culturas dá-se por considerar que a cultura é constituída por múltiplas estruturas e que determinados acontecimentos neste sistema social – aqui definidos como eventos – apontam momentos nos quais tais estruturas são postas à prova, obrigando-as a um processo de remodelamento e readequação social.

Outrossim, esta pesquisa assumiu cultura como um *plural* de estruturas, as quais influenciam e moldam as formas de pensar, motivos, intenções e decisões humanas, ao passo em que são reproduzidas e, também, transformadas pela agência dos indivíduos.

Neste aspecto, ao se considerar um remodelamento da estrutura devido à ocorrência de eventos, invoca-se a ideia de *agency*, desenvolvida por Giddens (2009) em sua teoria da dualidade estrutural e, posteriormente, resgatada por Sewell Jr. (2005) como um elemento substancial da ação humana dentro de uma estrutura.

> *To be an agent means to be capable for exerting some degree of control over the social relations in which on is emmeshed, which in turn implies the ability to transform those social relations. (...) Agency arises from the actor's knowledge of schemas, which means the ability to apply them to new contexts. Or, to put the same thing the other way around, agency arises from the actor's control of resources, which means the capacity to reinterpret or mobilize an array of resources in terms of schemas other*

than those that constituted the array. Agency is implied by the existence of structures[23]*. (p.160)*

Doravante as dificuldades inerentes ao processo ensino-aprendizagem da física que algumas das pesquisas em ensino de ciências desenvolvidas no início do século destacam, o que muitas vezes se pratica, no ensino em geral, é uma mera reprodução por parte do professor de esquemas de ação que toma por recursos conteúdos físicos costumeiros e consolidados pela tradição. Tais conteúdos lhes foram passados durante um processo de formação que se inicia mesmo antes do ingresso na universidade e que tendem a ser reproduzidos durante as aulas de física[24]. Deste modo, a física torna-se uma ciência puramente abstrata e de difícil compreensão por parte dos estudantes, causando em muitos casos repulsa e sentimentos ruins no decorrer de sua aprendizagem.

As perdas causadas por esse processo afetam ao professor na medida em que deixa de inovar ao longo de sua prática e de tornar a física um conhecimento científico potencialmente possível para o cotidiano de seu aluno.

Neste sentido, aprender ciências não se configura, pois, como uma tarefa limitada e restrita àqueles que conseguem decodificar seus signos, ao contrário, é um meio que leva o estudante para outras perspectivas, outros caminhos, outras culturas[25].

Assim como nas humanidades, as ciências também reproduzem uma dada cultura e seus padrões. Deste modo, tal ideia nos remete a um sistema de conhecimentos que dá

---

[23] N. A: "Ser agente significa ser capaz de exercer algum grau de controle sobre as relações sociais em que é englobado, o que por sua vez implica a capacidade de transformar essas relações sociais. (…) O agency surge do conhecimento do ator sobre os esquemas, o que significa ter capacidade de aplicá-los a novos contextos. Ou, ao contrário, a agência surge do controle de recursos do ator, o que significa a capacidade de reinterpretar ou mobilizar uma matriz de recursos em termos de esquemas diferentes daqueles que a constituíam. Agency implica na existência de estruturas".

[24] Por tal motivo, usamos a nomenclatura "professores disciplinares de física em formação inicial" nesta pesquisa.

[25] Entendemos cultura na perspectiva anteriormente apresentada por Sewell Jr. (2005) e, deste modo, tanto a sala de aula como as disciplinas nela ministradas são espaços produtores e reprodutores de cultura.

acesso às outras culturas. Podemos associar tais elucidações com as ideias de Geertz (1973)[26]. Este autor coloca que, face a multiplicidade de possibilidades e opções de ações oferecidas pelas situações vivenciadas no mundo, os padrões de comportamento humanos, bem como as respostas cognitivas e emocionais a incentivos e acontecimentos, não podem ser definidos apenas por fontes intrínsecas – nossa base genética.

Nossa humanidade é moldada, também, por referências externas que servem de filtro e nos auxiliam na tomada de decisões[27]. Essa referência externa seria a cultura (GEERTZ, 1973). Além disso, de acordo com Sewell Jr. (2005), Geertz caracteriza a cultura como um texto, no sentido que este deve ser interpretado e reconstruído pelo pesquisador. Nesta abordagem, Geertz tenta superar com seu método interpretativo da cultura, o caráter materialista que esta vinha assumindo ao longo daquela década.

Não obstante, trazendo para o contexto da cultura científica, com seus modos próprios de caracterizar o mundo e o universo, poder-se-ia auxiliar na definição de comportamentos e resposta cognitivas, isto é, no processo de ensino-aprendizagem das ciências.

Porquanto as noções teóricas elencadas, nesta pesquisa iremos apresentar uma definição de cultura que se enquadra nos referenciais adotados e que permita caracterizar a ciência como uma estrutura. Partindo desta definição, estudaremos como os professores disciplinares de física em formação reproduzem e transformam práticas culturais na sala de aula durante suas intervenções fazendo uso de uma abordagem interdisciplinar trazida

---

[26] Em sua obra "The Interpretation of Culture" Clifford Geertz traz um novo paradigma para os estudos culturais, dando para a antropologia cultural um novo modo de olhar os povos. Após a publicação desta obra ocorrida no início da década de 70', Geertz torna-se, como diz Sewell Jr. (2005) o embaixador da antropologia americana. Sua teoria é caracterizada como teoria interpretativa da cultura.

[27] Os positivistas criticaram Geertz pelo abandono dos valores científicos da previsibilidade, replicabilidade, verificabilidade e capacidade de geração de lei a favor das qualidades glamorosas do método interpretativo.

por Fourez (1992;1994) para, de modo geral, respondermos às questões acima formuladas.

CAPÍTULO 3

Ilha Interdisciplinar de Racionalidade

3.1 Alfabetização Científica e o contexto da Interdisciplinaridade

A aprendizagem das ciências tomou novos rumos durante a virada do século XX para o XXI, apresentando-se como uma preocupação na inserção do sujeito aprendente no mundo científico e em sua qualidade na geração de novos conhecimentos. Não obstante, são inúmeros os desafios que permeiam o trabalho sobre a aprendizagem científica, caracterizando o processo de ensino e, em especial, o da física. Dentre os primeiros destacam-se a significação por parte dos alunos de símbolos próprios da ciência, o uso da linguagem matemática para estudo dos fenômenos e a apropriação e transposição de tais conhecimentos para a vida.

Neste sentido, seria interessante refletirmos acerca da função de se aprender ciências atualmente e qual é seu papel na sociedade. Para tanto, as pesquisas nas áreas de CTS têm-nos mostrado algumas considerações que contribuem para respondermos às reflexões acima elucidadas. Contudo, associar os conhecimentos reproduzidos e produzidos em lugares acadêmicos com a vida cotidiana ainda é uma tarefa difícil para alunos e alunas de ensino médio. Tanto o é que uma das principais críticas que encontramos no ensino brasileiro refere-se ao currículo do ensino médio[28] e sua relação com a contemporaneidade.

[28] A este tema acrescenta-se o debate dos últimos quatro anos no Brasil e que culminou na redação da Base Nacional Comum Curricular. Esta, por sua vez, tem como objetivo consolidar-se como um currículo referencial para o ensino básico e está construída sobre eixos, os quais são chamados de competências mínimas da aprendizagem. Assim, cada área do saber (disciplina) a ser trabalhada está pautada em competências, às quais para serem atingidas devem desenvolver habilidades nos alunos. Deste modo, a nova proposta de currículo nacional, dita base, pressupõe uma integração entre o conhecimento estudado na escola e as vivências de cada um dos estudantes, respeitando suas diversidades regionais e culturais.

Deste modo, uma via possível e que contribui para a associação de diferentes conhecimentos, os quais podendo ser de áreas não correlatas, traduz-se no que chamamos por *interdisciplinaridade*.

Contudo, como já referenciado na introdução deste texto e explorado no primeiro capítulo por meio de uma revisão bibliográfica, a interdisciplinaridade tem suscitado muitas discussões nos últimos anos, principalmente na área de educação.

De fato, maior articulação entre os conceitos das diversas disciplinas têm o potencial de contribuir para o entendimento mais integrado dos estudantes acerca dos conteúdos ministrados, além de lhes possibilitar a compreensão de que o conhecimento não é compartimentado nem "desconexo".

Desta forma, o trabalho pautado na relação entre diferentes disciplinas ou, de modo mais geral, entre áreas do conhecimento, é justamente aquele chamado de *interdisciplinaridade*. A definição deste conceito ainda é, porém, bastante discutível apesar de vir sendo tratada nos últimos vinte anos, de acordo com os resultados apresentados no capítulo 1 do presente texto. Todavia, destacam-se na literatura utilizada nacionalmente duas vertentes que embasam muitos estudos sobre o assunto, bem como desdobramentos do mesmo.

A primeira trazida por Edgar Morin (2007), em seu artigo *"Sobre la interdisciplinariedad"*, na qual este conceito se apresenta como a relação entre diferentes disciplinas permitindo uma troca, não somente de conhecimento, mas também de experiências e cooperação.

Já de acordo com Pombo (2008), a *Interdisciplinaridade* é um processo contínuo e em evolução, e não algo isolado e perene. Inicialmente, a mediação do conhecimento requer o desenvolvimento de atividades que promovam uma coordenação entre os conceitos de uma mesma disciplina ou de disciplinas distintas.

Se isso ocorrer de forma contínua, e houver uma combinação dos mesmos conceitos, sem originar uma nova disciplina, essa mediação estará no patamar da *pluridisciplinaridade*. Finalmente, se houver uma fusão de tais conceitos, de modo que não se consegue discernir uma disciplina da outra, estaremos no patamar da *transdisciplinaridade*. Note-se que a transdisciplinaridade é o início de uma nova disciplina, e trabalhar no seu domínio requer, de acordo com Pombo (2008), que passemos pelos níveis anteriores.

Além dessas duas destacadas anteriormente, novas propostas metodológicas para se trabalhar o ensino de ciências foram trazidas para o contexto brasileiro ao longo dos últimos anos, dentre estas podemos citar as *Ilhas Interdisciplinares de Racionalidade (IIR)*, proposta dada Fourez (1992;1998; 2001;2002).

Tal metodologia destaca-se, basicamente, por dois pontos essenciais: (a) não separa o saber científico do saber tecnológico (b) integra o conhecimento interdisciplinar em seu desenvolvimento. Segundo Fourez (1994) a IIR visa atingir uma representação teórica apropriada em uma situação precisa e em função de um projeto determinado. Isso significa que desenvolver um conhecimento fazendo-se uso da metodologia IIR é, grosso modo, desenvolver uma teorização que se enquadre no problema abordado.

Deste modo, faz sentido integrar os diferentes saberes para a construção de um conhecimento, isto é, fazer uso da interdisciplinaridade para se entender e construir conhecimentos sobre o problema estudado.

Além do mais, Fourez (1994) classifica a IIR em três categorias, mas elucidaremos apenas duas, a saber: (1) as que se organizam em torno de uma noção e (2) as que se organizam em torno de um projeto. Esta última pressupõe o enfrentamento de questões interdisciplinares, por meio de projetos, atrelados a situações-problema do cotidiano e tem a intencionalidade de buscar soluções para a fragmentação e a

descontextualização do conhecimento científico, estabelecida no modelo disciplinar escolar.

Anteriormente à noção de Ilhas Interdisciplinares de Racionalidade (IIR) resguarda um sentido mais amplo acerca da Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT). Este conceito, certa medida, é trabalhado por Fourez (1992; 1994) como sendo uma metáfora que alude ao conjunto de práticas que visam à promoção da inserção dos indivíduos no mundo contemporâneo, ou seja, num mundo mais tecnológico e autônomo.

> *C'est, me semble-t-il, dans cette perspective qu'il convient de placer la métaphore de l'Alphabétisation Scientifique-Technique (A.S.T). Sans que l'on sache exactement ce que l'on mettra derrière ces mots, beaucoup présentent qu'une certaine A.S.T est nécessaire à l'insertion dans la société contemporaine. Il y a une quasi-unanimité pour affirmer que, sans aucune familiarité avec les sciences et Technologies, il devient inutile de prétendre avoir une place à part entière dans le monde d'aujourd'hui. Mais cela n'empêche pas certains de se demander si le prix à payer n'est pas trop élevé: l'alphabétisation scientifique-technique n'est-elle pas – et elle l'est sûrement jusqu'à un certain point – une bannière pour la promotion de l'intégration dans une société de consommation où tout tend à être instrumentalisé*[29].
> *Fourez (1992, p. 12).*

[29] N. A: "É, parece-me, nesta perspectiva, que a metáfora da Alfabetização Científica e Tecnológica (A.S.T) deve ser colocada. Embora não saibamos exatamente o que vamos colocar atrás dessas palavras, muitos mostram que um certo A.S.T é necessário para a integração na sociedade contemporânea. Há quase uma unanimidade para afirmar que, sem qualquer familiaridade com a ciência e a tecnologia, torna-se inútil afirmar ter um lugar pleno no mundo de hoje. Mas, isso não impede que algumas pessoas perguntem se o preço a ser pago não é muito alto: não é a alfabetização em ciência e tecnologia - e certamente é! - uma bandeira? Promover a integração em uma sociedade de consumo onde tudo tende a ser instrumentalizado".

Neste sentido, um indivíduo alfabetizado científico-tecnologicamente é um individuo capaz de se relacionar com o mundo, transformá-lo e produzir sua própria realidade, na medida em que os conhecimentos por ele adquiridos são apreendidos e aplicados. Assim, ainda na perspectiva de Fourez (1992), a ACT se apresenta sob três perspectivas. A primeira reflete um lado humanista, na medida que busca integrar o indivíduo na sociedade, permitindo explorar suas potencialidades. Já a segunda traduz um lado econômico, pois uma pessoa desinformada cientificamente, num mundo digital e tecnológico, tende a consumir menos. E, finalmente, a terceira refere-se ao aspecto social do indivíduo enquanto integrante de um grupo.

Deste modo, promover um ensino com os objetivos de alfabetizar cientifica-tecnologicamente a sociedade possibilitaria, na visão de Fourez (1992;1994) uma integração maior dos indivíduos na sociedade bem como sua adaptação à contemporaneidade. Sobre tais objetivos, esse autor elucida três, a saber: *a autonomia do indivíduo*, *a comunicação com os outros* e *certo controle ambiental*. Como exemplos, Fourez (1992) destaca:

> *On peut les considérer en pensant à quelques exemples concrets servant d'ancrage: la compréhension de la notion de contagion, la connaissance de raisons pour lesquelles on ne peut recongeler des surgelés une fois dégelés, la familiarisation avec un logiciel informatique, l'utilisation de la télécopie, la manière de traiter un moteur diesel dans le froid des montagnes*[30]*... (p.46).*

Desta forma, uma vez alfabetizado científico-tecnologicamente, de acordo com a perspectiva apresentada, o individuo tornar-se-á, destacadamente, um ser autônomo. E,

[30] N. A: "Pensando-se em alguns exemplos concretos usados como ancoragem: a compreensão do conceito de contágio, o conhecimento das razões pelas quais não se pode refazer o gelo uma vez descongelado, a familiarização com o software de computador, o uso de fax, como tratar um motor diesel no frio das montanhas..."

com relação a este último, trata-se de um dos objetivos mais buscados por todos os que trabalham com ensino. Ver nossos alunos e alunas "autônomos" não significa dizer, todavia, que o trabalho docente terminou, ao contrário, tornar nossos estudantes autônomos representa que nossas escolhas enquanto professor foram certas, uma vez que aqueles foram capazes de desenvolver um determinado estudo buscando suas próprias fontes e construindo seus próprios significados.

Já no que se refere à comunicação com os outros, Fourez (1992) destaca a inclusão social dos indivíduos alfabetizados cientifica-tecnologicamente. Este movimento, contudo, temos presenciado nos últimos anos com o advento das redes sociais e a mudança, apropriando-se de uma linguagem Kuhniana, do paradigma social. Atualmente, todo tipo de participação social passa pelas redes digitais e, além disso, todo tipo de conhecimento ou é produzido ou é divulgado por meio destas.

Finalmente, tratando sobre o controle ambiental Fourez (1992) dá-nos o grau de importância acerca do ambiente que ocupamos, do espaço natural transformado em geográfico para nossa vivência e, também, sobrevivência. Assim, quando temos uma sociedade alfabetizada cientifica-tecnologicamente, teremos uma sociedade com maiores chances de cuidar de seu ambiente, seja por meio do desenvolvimento de recursos que auxiliem neste processo, seja por meio de políticas e hábitos que possibilitem uma mudança no comportamento social.

Doravante temos entendido a noção trazida por Fourez (1992;1994) acerca da ACT, um dos meios para a promoção desta última é o emprego de novos caminhos de se ensinar ciências nas escolas. Neste aspecto, quando se trata desta temática adentramos no mundo da metodologia do ensinar – aprender. Contudo, como poderíamos desenvolver uma abordagem no processo de ensino que promoveria maior envolvimento de saberes a fim de se resolver um problema da vida real? Quais seriam os critérios de uma ACT?

Inicialmente, Fourez (1992) propõe-nos sete critérios, os quais são: *conhecer o bom uso dos especialistas, aproveitar as caixas-pretas, bom uso de modelos simples e*

ilhas de racionalidade, a invenção de modelos interdisciplinares, o bom uso de metáforas (comparações), conhecimento e decisões e saber o conteúdo a ser desenvolvido para a ACT.

Tais critérios são estabelecidos por Fourez (1992) com o escopo de se promover a alfabetização cientifica-tecnológica dos indivíduos tomando como pressuposto os três objetivos anteriormente destacados. No entanto, para o desenvolvimento desta pesquisa interessamo-nos, especialmente, nos critérios de *bom uso de modelos simples e ilhas de racionalidade* e a *invenção de modelos interdisciplinares*.

Este particular interesse justifica-se por se tratar de uma metodologia de ensino definida por *Ilha Interdisciplinar de Racionalidade (IIR)*, a qual foi escolhida para ser implementada pelos estagiários, os quais são sujeitos desta pesquisa.

3.2 As Ilhas Interdisciplinares de Racionalidade

Como um dos critérios estabelecidos por Fourez (1992), a invenção de modelos interdisciplinares é um dos recursos necessários para o desenvolvimento de uma ACT. Transpondo esta noção para a sala de aula, poderíamos dizer que tais modelos possibilitariam o ensino das ciências de modo que os três objetivos acima destacados para a ACT fossem melhor atingidos.

Ademais, inicialmente cabe enfatizar o que assumimos por interdisciplinaridade. Neste sentido, tal conceito evoca a utilização de diversas disciplinas para a construção de uma representação de uma situação, a qual está estruturada e organizada em função de projetos ou de um problema comum a ser resolvido/solucionado (FOUREZ, 2002).

Deste modo, nesta pesquisa a noção de interdisciplinaridade adotada segue a perspectiva de Fourez (2002) e orienta-se para o desenvolvimento de uma metodologia

baseada em projetos. Além do mais, quando tratamos de uma perspectiva interdisciplinar esta pressupõe o envolvimento de inúmeras áreas do saber, sejam eles da mesma origem epistemológica ou não. Podemos dizer, certo modo, que trabalhar numa perspectiva interdisciplinar pressupõe trabalharmos com vários saberes, sem distinção entre disciplinas ou especialidades. A este respeito, Fourez (2002) alude que:

> *Dans cette perspective, la différence fondamentale entre une approche disciplinaire et un approche interdisciplinaire est que la première produit des savoirs organisés autour des traditions d'une discipline scientifique, tandis que la seconde produit des connaissances structurées en fonction d'une situation précise*[31]*. (p. 11)*

Não obstante, o trabalho pedagógico numa perspectiva interdisciplinar possibilita a geração de um novo conhecimento, o que poderá dar origem a uma área específica como, por exemplo, a biotecnologia, a biofísica entre outros.

Uma vez definido o que entendemos nesta pesquisa por interdisciplinaridade, passamos para o entendimento da abordagem de uma ilha de racionalidade. Esta, de acordo com Fourez (1992) é uma metáfora que alude a um conjunto de conhecimentos organizados em forma de uma "ilha" sobre um oceano de ignorância. Neste aspecto, todo conhecimento utilizado para o desenvolvimento desta caracteriza-se como um componente essencial para o estudo de um dado problema. Por isso, uma ilha de racionalidade pode ser entendida como uma metodologia de ensino por projetos. O

[31] N. A: "Nessa perspectiva, a diferença fundamental entre uma abordagem disciplinar e uma abordagem interdisciplinar é que na primeira o produto do conhecimento organizado é baseado nas tradições de uma disciplina científica, enquanto que na segunda produto produz conhecimento estruturado na realização de uma situação específica".

projeto, neste caso, é proposto pelo mediador do conhecimento (o professor) e deve ser inicialmente pensado na forma de um problema a ser resolvido. A fim de se resolver tal problema, Fourez (1992) integra os demais critérios acima destacados para a promoção de uma ACT.

Ainda sobre o termo *Ilha de Racionalidade*, Fourez (1992) destaca:

> *En construisant un îlot de rationalité, nous savons que, au-delà de ce qui sera précisé, nos représentations se terminent sur des boîtes noires. La notion évoque aussi la rationalité en ce sens qu'on y vise un modelé discutable, modifiable, et éventuellement rejetable, en fonction de sa pertinence (fécondité) face au projet qui le structure (et non fonction d'une vérité abstraite et/ou générale)*[32]*. (p. 51)*

Deste modo, o termo "ilha" é utilizado no sentido de indicar um conjunto de saberes sobre um "oceano de ignorância" ao passo que, o termo "racionalidade" nos indica a flexibilidade e a instabilidade do conhecimento humano. Isso quer-nos dizer, também, que na medida em que o projeto vai se desenrolando e as discussões vão acontecendo, os saberes invocados vão se relacionando o que provoca, por conseguinte, o surgimento de dúvidas ao longo do processo. Tais dúvidas/questionamentos são essenciais para a formação de uma ilha de racionalidade, o que Fourez (1992) chama à atenção com o uso do termo "caixas-pretas".

[32] N. A: "Ao construir uma ilha de racionalidade, sabemos que, além do que será especificado, nossas representações terminam em caixas-pretas. A noção também evoca a racionalidade no sentido de que ela visa um modelo questionável, modificável e possivelmente rejeitável, em função de sua relevância (fecundidade) para o projeto que a estrutura (e não de acordo com uma verdade abstrata e/ou geral)".

Neste sentido, para complementação do termo utilizado da metodologia apresentada, dizemos ser uma ilha de racionalidade *interdisciplinar*, pois são vários os saberes envolvidos a fim de se resolver o problema proposto para o projeto.

Cabe ressaltar, todavia, que ainda de acordo com Fourez (1992), a eficácia e o valor de uma ilha de racionalidade dependerão da capacidade desta de construir representações que auxiliem e contribuam para a solução do problema proposto. Assim, tornam-se importantes para esta abordagem a *situação-problema* a ser desenvolvida. Esta última, de acordo com Fourez (2002) e discutido por Schmitz e Alves Filho (2004) deve abranger: *o contexto, a finalidade/objetivo do projeto, o público-alvo* e o *tipo de produto solicitado.*

Assim, para o desenvolvimento de uma *ilha interdisciplinar de racionalidade* é necessário seguir as seguintes etapas, destacadas por Fourez (1998; 2001; 2002):

Etapa 1: clichê (também chamada de tempestade de ideias)

Nesta etapa os alunos, já em posse da situação-problema que deverão resolver no projeto, irão discutir e destacar todas as ideias que lhes vêm à mente sobre aquele tema.

Etapa 2: panorama espontâneo (também chamada de filtragem das ideias)

Esta fase é entendida como um refinamento das ideias que surgiram na etapa anterior. Os alunos trabalham no sentido de organizarem suas próximas ações. O papel do professor nesta fase é fundamental, na medida em que o mesmo auxilia na definição de questões relacionadas ao projeto como um todo.

Etapa 3: consulta aos especialistas

Nesta etapa os alunos, em posse das primeiras ideias já filtradas na etapa anterior, definirão quais são os especialistas que deverão ser consultados para a realização do projeto. Cabe destacar que ao longo da etapa anterior poderão surgir dúvidas, estas constituirão as caixas-pretas do projeto. Ao abri-las, com o auxilio do professor, os alunos perceberão que algumas especialidades devem ser trazidas de modo a contribuir com o desenvolvimento do projeto.

Etapa 4: indo à prática

Na etapa anterior, os alunos durante a abertura de algumas das caixas-pretas do projeto perceberam a necessidade de trazer para o estudo um aprofundamento de algumas especialidades. Neste sentido, após terem destacado quais seriam os especialistas necessários para consulta, nesta etapa dar-se-á a mesma.

Etapa 5: abertura aprofundada das caixas-pretas

Nesta fase o professor pode trabalhar o conjunto de saberes inerentes a disciplina em específico, bem como seu rigor e simbologias. A proposta aqui é trazer à luz da discussão com o grupo de alunos as principais dúvidas e delimitar as áreas de conhecimento, momento no qual os conceitos específicos de cada área do saber terá destaque.

Etapa 6: esquematização geral do projeto

Nesta fase, já resolvidas algumas das principais dúvidas, o grupo fará um esquema geral do que foi coletado em termos de conhecimento/informação e darão início ao esboço do produto final que deverá ser entregue ao final do

projeto. Pode ser feito, por exemplo, um resumo dos principais pontos do projeto, destacando o que é ou não relevante para sua realização.

Etapa 7: abertura das caixas-pretas sem auxílio de especialistas

Esta fase caracteriza, de um modo mais aprofundado, o que os alunos estão desenvolvendo e aprendendo com o projeto proposto. Pois, terão que resolver as principais dúvidas inerentes ao projeto sem o auxílio dos especialistas.

Etapa 8: síntese da ilha desenvolvida

Nesta última etapa os alunos irão apresentar para o toda a turma os produtos que foram desenvolvidos ao longo do projeto. Cabe destacar, contudo, que o produto final a ser solicitado para os alunos dependerá da situação-problema proposta para os mesmos. Neste sentido, é de fundamental importância, durante o planejamento pelo professor, destacar o problema a ser resolvido com a proposição da ilha.

Quanto ao planejamento de uma IIR deve ser orientado na perspectiva que Schimitz e Alves Filho (2004) destacam, ao enfatizarem que para a elaboração de uma IIR o professor deve ter atenção à formulação da situação-problema, às suas etapas (bem como a duração das mesmas) e, finalmente, à aferição do processo.

Já no que se refere a esta última, Fourez (2002) destaca as seguintes questões para que o professor reflita durante a aplicação de uma IIR, às quais possuem como papel a aferição do processo de aprendizagem após o uso da metodologia proposta:

(i) *O que estudamos ajuda-nos a trabalhar com o mundo tecnocientífico examinado?*

(ii) *Tais elementos deram-nos autonomia para vivermos neste mundo tecnocientífico?*

(iii) *Em que os saberes obtidos nos ajudam a discutir com mais precisão quando na tomada de decisões?*

(iv) *Em que isso nos dá uma representação de nosso mundo e de nossa história que nos permite melhor nos situar e fornecer uma real possibilidade de comunicação com os outros?*

Em suma, as oito etapas acima mencionadas, bem como os elementos para a fase de planejamento destacados são necessárias para o desenvolvimento de uma ilha interdisciplinar de racionalidade. Além disso, a aferição de todo processo pode ser realizada por meio das questões que Fourez (2002) propõe e não limitam, de nenhum modo, a escolha do professor.

Capítulo 4

Procedimentos Metodológicos

4.1 Contexto da Pesquisa

O contexto do presente estudo está focado em licenciandos do curso de Física da Universidade de São Paulo, campus da capital, especificamente durante a realização da disciplina obrigatória de *Metodologia de Ensino de Física II (METFISII),* ministrada ao longo do segundo semestre do ano de 2017 na Faculdade de Educação desta mesma universidade.

Elegemos este cenário para a aplicação desta pesquisa considerando dois aspectos importantes. Inicialmente, pelo fato de ser aquela uma disciplina de caráter teórico-prático, distribuindo suas horas em discussões teóricas acerca do processo ensino/aprendizagem na física e, sua outra parte, em atividades de estágio supervisionado realizado em escolas públicas da região sul da capital paulista. O segundo aspecto, todavia, refere-se ao fato de haver em sua ementa o tema do ensino por projetos interdisciplinares, com enfoque específico nas *Ilhas Interdisciplinares de Racionalidade*.

Ademais, a referida disciplina serviu-nos, basicamente, como fonte de coleta de informação para posterior transformação de dados desta pesquisa, uma vez que os licenciandos já haviam cursado a disciplina *Metodologia de Ensino de Física I*, no primeiro semestre do ano de 2017, na qual tomamos maior contato com seus pensamentos pedagógicos e, também, acerca do andamento[33] de sua formação docente.

---

[33] Esta disciplina fez parte do Programa de Aperfeiçoamento de Estágio (PAE) ofertado pelo Programa de Pós-Graduação em Educação, assim como a disciplina de Metodologia de Ensino de Física II, oferecida no

Cabe ressaltar que, durante este mesmo ano, foi desenvolvido nestas duas disciplinas um trabalho de monitoria que possibilitou um contato maior entre os formadores e os licenciandos, o que contribuiu nos resultados analisados no capítulo seguinte. Além disso, dos sessenta alunos inscritos na disciplina de *METFISII,* mais da metade já havia cursado alguma outra disciplina que possuía horas de estágio curricular obrigatório, tais como *Práticas para o Ensino de Física* (disciplina anual oferecida pelo Instituto de Física da USP) e *Didática para o Ensino da Física* (disciplina semestral, também oferecida pelo Instituto de Física da USP).

Deste modo, grande parte dos licenciandos que chegaram na disciplina de METFISII já haviam tido algum tipo de contato com a sala de aula, seja para ministração de aulas ou para uma simples observação do contexto docente.

A escola em que os licenciandos utilizaram para desenvolver suas práticas de estágio é de natureza pública estadual, localizada na região sul da cidade de São Paulo, num bairro de classe média. Nesta instituição há o oferecimento apenas do ensino médio, distribuído nos três turnos ao longo do dia. Tal instituição caracteriza-se de médio porte, contando com um espaço físico amplo, duas quadras poliesportivas, uma área verde considerável com alguns animais nativos e biblioteca.

Além disso, nesta unidade escolar há poucos professores efetivos da disciplina física, sendo que durante a primeira metade do segundo semestre de 2017 todas as turmas de ensino médio do período vespertino não tiveram suas aulas de física atribuídas, o que certo modo, possibilitou-nos um contato permanente com os gestores da escola um planejamento das atividades a serem realizadas pelos estagiários da disciplina.

---

segundo semestre. Para tanto, os sujeitos da pesquisa vêm sendo acompanhados ao longo da sua formação em metodologia.

As turmas escolhidas para a intervenção dos sujeitos desta pesquisa foram da primeira série do ensino médio, durante os meses de outubro e novembro de 2017. Ao todo, foram utilizadas seis aulas de física, no período vespertino, para o desenvolvimento das propostas de ensino por projetos pelos professores em formação.

Já no que se refere à disciplina de METFISII, sua carga horária está distribuída em um total de sessenta horas, caracterizando quatro créditos para a somatória total do currículo do curso de Licenciatura em Física da USP. Assim, são quatro horas de aula semanais, distribuídas entre teoria e prática, ou seja, realização de estágio na escola conveniada. A ementa do ano que esta pesquisa foi realizada possuía como foco o emprego dos quatro tipos de metodologias de ensino de física que foram trabalhadas ao longo do semestre anterior, as quais são: *problemas e problematização, modelização, história da ciência e projetos interdisciplinares.*

Contudo, durante o primeiro semestre os licenciandos aplicaram na escola um total de quatro intervenções, na média de uma por mês, nas quais deveriam pôr em prática o que haviam estudado e discutido na universidade, isto é, após o estudo teórico de cada uma das quatro metodologias acima deveriam planejar uma aula e aplicá-la naquele mês na escola conveniada.

Já no segundo semestre, para efeitos de uma continuidade do curso de metodologia, a ementa previa o desenvolvimento com posterior aplicação de uma sequência didática durante um mês, a qual deveria abarcar uma das quatro metodologias estudadas no semestre anterior.

Logo na primeira semana de aula, ainda na Universidade, os licenciandos foram distribuídos em grupos de quatro a cinco integrantes para os quais foi solicitado que escolhessem uma das quatro metodologias supracitadas para o desenvolvimento da sequência didática nos dois meses subsequentes e a aplicação em seus estágios durante o

último mês do semestre letivo. Porém, antes da escolha da metodologia que cada grupo trabalharia sua sequência didática, ministramos uma aula específica de interdisciplinaridade e ensino por projetos, na qual foram destacados os seguintes tópicos: *polissemia do termo interdisciplinaridade*, *discussão sobre o ensino interdisciplinar* e *trabalho pedagógico por projetos*.

O objetivo de realizar a aula citada era o de incitar nos licenciandos a discussão de ensino por projetos interdisciplinares de modo que suscitasse nos mesmos o interesse pelo assunto. Posteriormente a isso, dos doze grupos que se formaram naquela turma para o desenvolvimento dos estágios, apenas um se interessou pelo trabalho por projetos interdisciplinares. Este grupo era composto por cinco integrantes, os quais serão identificados neste trabalho por *licenciando A*, *licenciando B*, *licenciando C*, *licenciando D* e *licenciando E*. Para efeitos de evitar repetição no texto, a palavra licenciando será aqui utilizada com o mesmo significado de estagiário.

Deste modo, este grupo de cinco estagiários caracterizam-se como os sujeitos desta pesquisa. Quatro deles, os licenciandos A, C, D e E já tiveram durante a realização deste trabalho, algum tipo de contato com a sala de aula, seja por meio do curso de algumas das disciplinas de estágio acima citadas ou, mesmo, porque já atuavam como docentes, como era o caso do licenciando E. Já o estagiário B, nunca havia tido nenhum contato com a sala de aula, seja como professor ou monitor de turmas de ensino médio. Além disso, deste grupo apenas os licenciandos C e D estavam em seu último semestre de formação, sendo que durante a etapa de coleta de informação desta pesquisa os mesmos estavam participando de um processo seletivo para ingresso em um programa de pós-graduação em ensino de física.

Cabe ressaltar que esta pesquisa foi realizada de modo contínuo, ou seja, buscamos estudar os licenciandos de física do modo mais naturalizado possível

considerando, assim, todas as fases de sua formação pedagógica. Neste sentido, dividimos este trabalho em três fases: *fase de planejamento* (fase de estudo dos estagiários durante as aulas teóricas de METFISII, na universidade), *fase durante* (etapa de aplicação das IIR na escola, contexto-foco desta pesquisa) e *fase posterior* (momento que destinamos para a reflexão da prática deste grupo de estagiários, a qual se deu por meio de relatório e depoimento escrito/relato da experiência).

No que se refere à abordagem de ensino por projetos, a disciplina adota a perspectiva apresentada por Fourez (1998;2001;2002) e desenvolvida por Pietrocola *et al* (2003) e Schmitz & Alves Filho (2004), conforme discutido no capítulo anterior.

Não obstante, Fourez (1992) classifica em termos da alfabetização científica [34] como uma *Ilha Interdisciplinar de Racionalidade* (dito IIR) em duas categorias, a saber: (1) *as que se organizam em torno de uma noção* e (2) *as que se organizam em torno de um projeto*. Esta última é a que adotamos como perspectiva *teórico-metodológica* para este trabalho. Deste modo, designaremos aqui como uma IIR, grosso modo, um projeto interdisciplinar[35] constituído por um conjunto de fases ou etapas a serem seguidas em torno de um problema inicialmente proposto.

Já de acordo com Pietrocola *et al* (2003), Nehring *et al* (2000) e Schmitz & Alves Filho (2004), as etapas que constituem uma IIR são: *etapa 1* (clichê da situação-problema proposta), *etapa 2* (elaboração de um panorama espontâneo), *etapa 3* (consulta aos especialistas e às especialidades), *etapa 4* (indo à prática), *etapa 5* (abertura aprofundada das caixas-pretas e descoberta de princípios disciplinares), *etapa 6* (esquematização

[34] Fourez, G. Alphabétisation Scientifique et Technique et Ilots de Rationalité. In: A. Giordan, J. L. Martinand et D. Raichvarg, Actes JIES XIV. Paris, 1992.

[35] Vale destacar que tal concepção de interdisciplinaridade segue uma elaboração de natureza epistemológica e é-nos apresentada, de modo mais direto, na reunião de artigos intitulada "Abordagens Didáticas da Interdisciplinaridade", versão em português publicada pela Horizontes Pedagógicos, 2000. Tal definição nos diz que interdisciplinaridade é a construção de uma representação de uma noção, situação, problemática, pela convocação de diversas disciplinas.

global do processo), *etapa 7* (abertura das caixas-pretas sem ajuda de especialistas) e, finalmente, a *etapa 8* (síntese da ilha produzida).

Sintetizando, a primeira etapa tem por objetivo levar os alunos a uma chuva de ideias iniciais, ou seja, a expressarem tudo o que entendem pelo objeto inicial proposto. No trabalho de orientação sobre esta metodologia desenvolvido com o grupo dos sujeitos desta pesquisa, a qual nomeamos *fase de planejamento*, foi-lhes recomendado a elaboração de uma proposta na forma de *edital* (Anexo I), o qual deveria conter os caminhos que os alunos percorreriam ao longo do processo, tais como: *situação-problema*, o *tempo de realização* e o *tipo de produto* que deveria ser entregue ao final das etapas.

A segunda etapa, porém, é a responsável pelo filtro de todas as ideias inicialmente ditas e lançadas pelos alunos na fase de *clichê*, a qual busca a ampliação do que será estudado, dos pontos que são realmente relevantes para o desenvolvimento do trabalho. Neste ponto, também se realiza a distribuição das tarefas que serão desempenhadas pelos integrantes do projeto, às quais foram nomeadas pelos sujeitos da pesquisa de: *apresentador, relator, facilitador, captador de recursos teóricos e captador de recursos práticos*.

Já na terceira etapa, os especialistas listados na etapa anterior serão consultados e, todas as informações coletadas serão levadas para o grupo com o objetivo de incorporá-las ao projeto. Posteriormente, na quarta etapa, alguns dos membros previamente disponibilizados para esta função irão à prática, ver como funciona, coletar informações, modos de fazer etc.

Todavia, durante a realização destas etapas, ocorre o surgimento de dúvidas, as quais são entendidas como caixas-pretas (FOUREZ, 1998;2001;2002). Na quinta etapa, será o momento de abertura destas caixas e, além disso, é a oportunidade do projeto que

se tem para trabalhar o rigor de uma determinada disciplina, estudar determinados conceitos e princípios. Neste ponto, tira-se a ideia de que um projeto é "qualquer coisa" e, para além disso, de que durante sua elaboração e desenvolvimento há o estudo de fenômenos, leis, princípios e conceitos. Tal procedimento poder-se-á ocorrer com o auxílio, ou não, de especialistas. De acordo com Paiva (2016), Schmitz & Alves Filho (2004) e Nehring *et al* (2002) deve-se lembrar que o objetivo primordial desta proposta é a alfabetização tecnocientífica, a qual busca a autonomia dos sujeitos aprendentes frente ao mundo em que vivem e, portanto, recorrendo às disciplinas específicas tradicionais.

Outrossim, a sexta etapa caracteriza-se pela esquematização global do processo, ou seja, a realização de uma síntese do que foi realizado com os principais pontos da IIR, além das especificações das caixas-pretas que serão abertas pelo educador posteriormente, na sétima etapa. Esta última é a fase de extrema importância, pois colabora para o desenvolvimento da autonomia do sujeito aprendente, uma vez que todos construímos concepções alternativas para explicarmos fenômenos que nos rodeiam, as quais, certa medida, auxilia-nos na sobrevivência.

Deste modo, modelos e explicações baseadas no senso comum, são sedimentadas e perpetuadas quando não trabalhadas. Aqui, justifica-se a busca por uma alfabetização tecnocientífica, como enfatiza Fourez (1992) mesmo que tais modelos e construções não tragam todo o rigor científico eles são importantes, uma vez que refletem situações da realidade percebida, isto é, mais vale uma explicação carente de rigor do que a ausência dela.

Assim, nesta fase os sujeitos aprendentes poderão colocar seus modelos e explicações à prova, contrapondo-os ao que já aprenderam nas fases anteriores. Logo após, finalmente, na oitava etapa a sintetização do que foi realizado ao longo do processo,

tomando para isso algumas questões propostas por Fourez (1992) e discutidas no capítulo anterior.

4.2 Referenciais Metodológicos e Categorias de Análise

A presente investigação possui a orientação metodológica qualitativa e apresenta como perspectiva teórica um caráter interterpretativo. Qualitativa na medida em que de acordo com Esteban (2010) realiza uma atividade sistemática orientada à compreensão em profundidade de fenômenos educativos e sociais, à transformação de práticas e cenários socioeducativos, à tomada de decisões como, também, ao desenvolvimento de um conjunto organizado de conhecimentos.

Neste sentido, torna-se essencial destacar a importância do contexto para esta pesquisa, uma vez que este determina e fundamenta o grau interpretativo que será obtido sobre a porção da realidade delimitada para o estudo que, em nosso caso, direciona-se a um grupo de cinco licenciandos de física durante suas atividades de estágio.

Ademais, uma vez caracterizado o contexto no qual o presente conhecimento se constrói, optamos por realizar um estudo de caso, pois o grupo de sujeitos investigados representa uma parcela do total e não configura, em nenhuma medida, um perfil generalizado do conjunto de licenciandos da Universidade de São Paulo.

Não obstante, para estudarmos os esquemas de ação e recursos que os licenciandos utilizaram na implementação de projetos interdisciplinares trazemos duas abordagens metodológicas. A primeira são as *ilhas interdisciplinares de racionalidade* baseada na proposta de Fourez (1998; 2001; 2002) e estudadas por Schmitz & Alves Filho (2004) e Pietrocola et al (2003) e, a segunda é a Teoria Orientada por Evento (TOE) de acordo

com a perspectiva metodológica de Tobin & Ritchie (2012; 2014). Esta última, contudo, está baseada nos estudos de multi-método também proposto por Tobin & Ritchie (2012).

Ambas as abordagens metodológicas acima citadas foram combinadas neste trabalho de modo a nos auxiliar à interpretação e o entendimento dos dados obtidos. Tal combinação caracteriza-se por uma *bricolagem* metodológica. O termo, oriundo do francês, significa "construir com as próprias mãos" ou, grosso modo, "faça você mesmo". Neste sentido, uma bricolagem metodológica como proposta por Kancheloe e Berry (2007) trata-se de um apanhado de métodos e procedimentos, heterogêneos ou não entre si, que são combinados de modo a integrar um caminho comum para um estudo em específico. Fazer uma bricolagem metodológica não significa, certo modo, utilizar tudo o que se vê pela frente, mas sim o método ou os métodos que melhor se adequam para o estudo em questão.

Deste modo, as duas metodologias acima destacadas foram utilizadas a fim de se estudar as estratégias didáticas dos licenciandos em física quando estes implementam projetos interdisciplinares na escola. Antes de um detalhamento acerca de ambas, cabe ressaltar que a presente pesquisa teve por objetivo realizar-se num ambiente naturalizado, ou seja, em sala de aula visto que se trata de uma pesquisa educacional destinada para estudar práticas de licenciandos.

Desta forma, consideramos a sala de aula como um espaço gerador de culturas, as quais de acordo com Sewell (2005) e Geertz (1973) reproduzem-se e sobrepõe-se uma à outra. Ainda neste aspecto, cabe destacar que uma cultura é uma estrutura [tomando como base epistemológica o constructo de Giddens (2009)] formada por esquemas de ação e recursos. Portanto, uma sala de aula será tratada nesta pesquisa como uma estrutura social na qual relacionam-se culturas diversas.

Além disso, no que tange à caracterização dos dados desta pesquisa, adotamos a perspectiva de Collins (2009) o qual classifica as análises sociais em três categorias: *micro-escala* (processos próprios dos indivíduos de um grupo social), *meso-escala* (processos referentes aos indivíduos e seu contexto) e *macro-escala* (processos que ocorrem a nível de instituições). Assim, nossos dados foram construídos com o escopo de se atingir um entendimento num nível de meso-escala, pois estamos interessados nos esquemas de ação e recursos que os licenciandos lançam mão quando estão na sala de aula (contexto desta pesquisa).

Sobre a produção de dados desta pesquisa, foram consideradas como fonte de informação o conjunto de gravações das aulas, aqui chamadas de intervenções 1, 2 e 3, onde os estagiários implementaram os projetos interdisciplinares. Foram, ao todo, realizadas três intervenções durante três semanas, onde cada intervenção teve duração de aproximadamente duas horas e meia (tempo relógio). As filmagens caracterizaram uma primeira fonte para obtenção dos dados que foram analisados e estão apresentados no capítulo seguinte.

Uma segunda fonte de informação são os áudios gravados durante as intervenções, sendo que a cada uma alternaram-se os estagiários que utilizaram um microfone de lapela conectado a um gravador de voz.

A terceira fonte de informação caracteriza-se pelo caderno de campo do pesquisador, no qual foram registradas as observações tanto da tomada de dados quanto dos momentos que, de acordo com a perspectiva teórica estudada acerca da teoria dos eventos, julgava-se interessante para fins de interpretação e entendimento de todo o contexto. Foram realizados, ao todo, registros das *fases de planejamento*, *durante* e *posterior* desta pesquisa.

Finalmente, a quarta fonte de informação caracteriza-se pelos relatórios dos estagiários que foram entregues na fase posterior e, também, entrevista gravada em áudio com o pesquisador. Nesta última, os licenciandos não responderam a questões fechadas, mas sim foram deixados livres para falar sobre o que refletiram acerca das intervenções realizadas durante as três semanas na escola. Já os relatórios foram entregues ao final da disciplina e constam no anexo II deste texto.

Deste modo, todas as quatro fontes acima supracitadas foram utilizadas para obtenção dos dados desta pesquisa, os quais estão apresentados e analisados no capítulo seguinte.

Cabe ressaltar, todavia, que tomamos como pressuposto para a análise documental deste trabalho quaisquer materiais escritos que puderam ser usados como fonte de informação sobre o comportamento humano como, também, suas manifestações culturais (PHILLIPS, 1974 apud LÜDKE & ANDRE, 1986).

Assim, como já mencionado, a produção dos dados por meio das fontes seguiu o que chamamos de *bricolagem metodológica* que, por sua vez, está aqui representada pela diversidade de instrumentos de pesquisa e dos registros no momento que produzimos os dados. Dessa forma, partindo das fontes de informações descritas acima, aplicamos as categorias de análise construídas a partir da perspectiva de IIR de Fourez (1998; 2001;2002). Já naqueles momentos em que tais categorias não se enquadravam, aplicamos a perspectiva sociocultural de Sewell Jr. (2005) e a Teoria Orientada por Evento de Tobin e Ritchie (2010). Basicamente, esta última caracterizou-se na fase de produção dos dados da pesquisa seguindo a noção de evento, uma vez que a pesquisa de multi-método nos dá respaldo para análise de contextos considerando a escala desejada..

Por outro lado, a fonte de informação obtida por meio das gravações das aulas permitiu-nos realizar uma categorização acerca dos momentos nos quais os licenciandos,

durante as três intervenções, atuaram de acordo com o previsto pela perspectiva interdisciplinar (IIR).

Em se tratando desta, foram construídas cinco categorias para análise a partir do referencial Fourez (1998; 2002;2001) e de Schmitz & Alves Filho (2004) acerca do como deveria agir um professor interdisciplinar durante a implementação de IIR. As categorias são as seguintes:

Categoria 1: negociação

Nesta categoria, o professor deve conduzir o desenvolvimento do processo de modo a não o direcionar para escolhas erradas ou que conduzam os alunos ao erro. É um aspecto muito importante da fase de implementação das ilhas, pois se trata de uma estratégia que compõe a prática docente. Além disso, mediar a negociação dá abertura e voz para os alunos no que diz respeito à organização das atividades, nos recursos que serão utilizados, nos conteúdos que serão abordados. Se considerássemos uma cultura de ensino disciplinar isso seria de exclusividade do professor, ou seja, o ensino seria centrado única e exclusivamente no professor.

Categoria 2: organização do conteúdo

Esta categoria engloba todos os momentos em que professor organizará, de modo seletivo e orientador, os conteúdos que serão abordados ao longo da ilha. A priori, esta etapa é realizada no planejamento, porém também segue para a fase de implementação da IIR. Além disso, os conteúdos abordados ao longo do processo dependerão das caixas-pretas, isto é, das dúvidas que forem surgindo sobre a situação-problema proposta. Deste modo, cabe ao professor listar e organizar as possíveis caixas-pretas das diferentes disciplinas que participarão da ilha.

Categoria 3: gestão dos pontos de discussão

Esta categoria considera os momentos em que o professor interfere no processo administrando os pontos de discussão, os atores que estão envolvidos no projeto assim como as questões divergentes e que geram polêmicas.

Categoria 4: gestão do tempo

Quando consideramos a perspectiva disciplinar, fica a critério do professor administrar o tempo com que determinada atividade será realizada. Quando tratamos de uma IIR esta gestão deve ser compartilhada com o grupo, porém sempre contando com a coordenação do professor, de modo que oriente os alunos a lidarem com o tempo, aprendizagem esta necessária para a contemporaneidade.

Categoria 5: adequação constante do percurso

Esta categoria refere-se à constante avaliação do professor acerca do andamento do processo, ou seja, dos percursos que os alunos estão tomando em seus grupos para a realização do projeto. Tal procedimento tem como objetivo se certificar se os alunos estão desenhando um caminho que trará um resultado previamente estabelecido.

Deste modo, as categorias acima elucidadas foram utilizadas para análise dos momentos nos quais os licenciandos agiram de acordo com a perspectiva interdisciplinar dada por Fourez (1998;2001;2002). Tais momentos estão apresentados e discutidos no capítulo seguinte.

Durante a fase de planejamento, a qual foi desenvolvida ainda na universidade, os estagiários foram orientados a elaborarem uma IIR de acordo com as etapas descritas no capítulo anterior. Além disso, cabe destacar que foi dada especial atenção para a escolha do tema desta ilha, uma vez que uma das condições de contorno iniciais para esta pesquisa foi o fator tempo.

Já a segunda abordagem metodológica selecionada para a análise dos dados produzidos nesta pesquisa se trata, como citado, da Teoria Orientada por Eventos (TOBIN

& RITCHIE, 2010; 2012). Inicialmente, deve-se considerar a noção de evento trazida por estes autores. Nesta perspectiva, podemos definir um evento baseando-nos em três diferentes critérios, os quais podendo ser utilizados individualmente ou combinados. São eles: *instrumental, fenomenológico* e o *teórico*.

O *critério instrumental* se fundamenta no recorte de um evento a partir de dados obtidos por algum instrumento da pesquisa, tais como no uso de gravações de vídeo, e/ou alterações no tom/intensidade da voz. No *critério fenomenológico* um evento é localizado por meio da avaliação do(s) pesquisador(es) sobre a relevância de algum fato ocorrido numa situação estudada. Isto pode ser feito, por exemplo, pela observação presencial e direta do pesquisador ou por meio do acesso aos registros em vídeo/áudio.

Finalmente, o *critério teórico* se vale de constructos, indicadores ou marcadores propostos em referenciais teóricos adotados. Vale notar que estes referenciais podem ser variados e se modificar ao longo da análise, pois se trata apenas de utilizá-los como critérios de definição do evento. Por exemplo, se considerarmos os referenciais socioculturais Engeström (1987), a busca pela identificação de instrumentos mediadores entre os sujeitos e objetos pode servir como um norteador na busca de eventos. Assim, para esta pesquisa foram utilizados os critérios instrumental e fenomenológico para a definição dos eventos na sala de aula.

Além disso, após a definição dos eventos pelos dois critérios acima explicitados, utilizamo-nos dos constructos socioculturais de Sewell Jr. (2005) para a construção da interpretação, juntamente com o procedimento de multi-método e análise de multi-nível dada por Tobin & Ritchie (2012). Tal desenho metodológico teve por objetivo complementar o entendimento acerca das estratégias didáticas que os licenciandos em física utilizaram quando implementarem projetos interdisciplinares. Não obstante, nossa escolha para estas abordagens nos pareceu adequada para tratar de situações reais de sala

de aula, contexto este onde se materializa o risco didático e a necessidade de seu gerenciamento.

CAPÍTULO 5

Apresentação dos dados e discussão

Conforme mencionado anteriormente, nossa questão de pesquisa centrou-se na prática didática do licenciando em Física. Especificamente, no que tange aos esquemas de ação e recursos dispendidos por aqueles durante suas intervenções na disciplina de Metodologia de Ensino de Física II, disciplina esta que constitui estágio curricular obrigatório na grade do curso de licenciatura em Física da Universidade de São Paulo. Neste sentido, o eixo norteador para o início de nossas análises originou-se numa reflexão de como os professores que são formados em uma estrutura disciplinar reproduzem e transformam práticas culturais na sala de aula durante suas intervenções. Cabe ressaltar, outrossim, que consideramos a sala de aula como um espaço gerador de culturas, as quais sobrepõe-se umas às outras, estabelecendo relações sociais e definindo/caracterizando padrões para a estrutura social.

Além disso, a sala de aula reflete o mundo social do qual os alunos e alunas fazem parte. Assim, todo padrão socialmente aceito e estruturado é levado, reproduzido e transformado durante os momentos de ensino-aprendizagem.

No entanto, a fim de entendermos tais reproduções e transformações, de acordo com os aportes teóricos discutidos no segundo capítulo do presente texto, direcionamos nossa atenção para as intervenções dos licenciandos em física durante três semanas em uma escola pública da zona sul da cidade de São Paulo. Tais intervenções deram-se com uma metodologia de natureza interdisciplinar proposta por Fourez (1998; 2001; 2002) e discutida ao longo do terceiro capítulo. Ademais, para cada intervenção foi realizada uma coleta de informações nos formatos de vídeo e áudio totalizando mais de quatro horas de gravação e coleta. Inicialmente, estavam previstos quatro dias – distribuídos um por

semana – nos quais os estagiários desenvolveriam suas atividades na escola. Contudo, em decorrência de mudanças no calendário da instituição foi preciso uma readaptação da aplicação da *IIR* para apenas três dias, ao contrário do que estava incialmente pensado. Este fato obrigou-os a reformular as etapas de aplicação da *IIR* na escola e, por conseguinte, a redesenharmos a coleta de informação para posterior produção dos dados desta pesquisa.

A fonte de informação obtida para a produção dos dados caracterizou-se pelas vídeo-aulas gravadas ao longo das três intervenções na escola, pelos áudios dos estagiários obtidos a partir de um gravador com microfone de lapela, pelo caderno de campo do pesquisador com as observações ao longo de todo o processo e pelos relatos em forma de narrativa dos estagiários na etapa posterior ao desenvolvimento do estágio. Neste sentido, os dados foram produzidos a partir deste conjunto de informações e foram distribuídos em três momentos da pesquisa: *etapa inicial* (relativa à orientação dos estagiários acerca da metodologia de *IIR*), *etapa durante* (momentos da aplicação da *IIR* preparada na escola) e *etapa posterior* (momento de reflexão acerca das práticas desenvolvidas pelos estagiários durante suas intervenções por meio de uma narrativa escrita).

Ademais, como o interesse deste trabalho está em entender como se dão os esquemas de ação e recursos dos licenciandos em física quando utilizam uma abordagem metodológica diversa daquela que estão habituados ao longo de sua formação (básica e superior), a análise aqui apresentada focará a *etapa durante* do processo. Todavia, a fim de corroborarmos as observações e construirmos um entendimento que se aproxime ao máximo de uma resposta completa para a questão da pesquisa, recorrer-nos-emos às etapas *inicial* e *posterior* com a finalidade de complementação da análise.

Na *etapa inicial*, foram dadas as orientações para os licenciandos sobre a preparação de uma *IIR*, conforme descrito no capítulo 4. Deste modo, inicialmente, todo o processo

de intervenção previa a utilização de uma abordagem interdisciplinar pelos estagiários. Assim, os esquemas de ação e recursos que os licenciandos utilizaram para o desenvolvimento de sua prática em grande parte dos momentos das três intervenções puderam ser categorizados de acordo com o que Fourez (1998; 2001; 2002) entende pelo que é necessário para um docente durante uma prática interdisciplinar. Nesta perspectiva, foram obtidas a partir de Fourez (1998; 2001; 2002) as seguintes categorias de análise, conforme apresentadas no capítulo anterior: *negociação, organização de conteúdo, gestor dos pontos de discussão, gestão do tempo e adequação constante do percurso.*

Cabe ressaltar, contudo, que tais categorias foram obtidas a partir da proposição metodológica de IIR elaborada por Fourez (1998; 2001; 2002) e se aplicam, nesta pesquisa, para a *etapa durante*.

Assim, os dados obtidos das intervenções e que foram categorizados de acordo com as etiquetas acima elencadas estão apresentados na forma de momentos (em minutos), o que corresponde ao intervalo de tempo da vídeo-aula que foi gravada.

5.1 Estratégias didáticas dos licenciandos na microestrutura considerada: momentos interdisciplinares.

O quadro 5.1 abaixo, dá-nos os momentos nos quais as práticas didáticas dos estagiários durante a primeira intervenção na escola contemplaram as categorias da metodologia interdisciplinar proposta por Fourez (1998; 2001; 2002).

Vídeo – aula	Cat. 1: negociação	Cat. 2: organização do conteúdo	Cat.3: gestor dos pontos de discussão	Cat.4: gestão do tempo	Cat. 5: adequação constante do percurso
Gravação da primeira intervenção Etapas da IIR (1 e 2) Licenciandos: ***A e B*** Duração total do vídeo: (...) Câmeras: frontal (1) e central (2)	[3:37 – vídeo 12] [08: 07 – vídeo 12] ***A*** negocia a escolha dos temas para o edital proposto.	[10:07 – vídeo 12] ***A*** organiza o conteúdo a ser trabalhado e como deverá ser feito.	[06min15s – vídeo 12] ***A*** e ***B*** leem o edital orientando para cada etapa. [09min07s – vídeo 12] ***A*** e ***B*** orientam à formação de grupos e os pontos para discutir. [00min27s – vídeo 13] ***A*** e ***B*** organizam as plataformas.	[10min37s – vídeo 12] ***A*** distribui as funções e dá orientações para o tempo de desenvolvimento. [11min03s – vídeo 12] ***A*** e ***B*** conversam baixo entre si salientando quais as etapas que ainda devem desenvolver e que a primeira a ser lançada foi a ***clichê***. [01min20s – vídeo 22] ***A*** e ***B*** aceleram suas explicações para encerrar as duas primeiras e dar as orientações para o andamento das próximas aulas.	[07min13s – vídeo 12] ***A*** recomenda aos grupos alguns pontos para repensar dentro do que foi proposto.

Quadro 5.1 – Momentos da primeira intervenção que os licenciandos agiram interdisciplinarmente.

No *quadro 5.1* acima exposto notam-se muitos momentos nos quais os estagiários utilizaram seus esquemas de ação e recursos de modo a contemplar as categorias para a prática interdisciplinar da metodologia referida neste trabalho. Contudo, durante a primeira intervenção ocorreram alguns problemas técnicos no que diz respeito à coleta dos dados, fato este que culminou num tempo de gravação de vídeo menor do que o esperado. Neste sentido, para esta primeira intervenção foram utilizados os dados produzidos a partir da filmagem de uma das duas câmeras que filmou em conjunto com

as observações anotadas no caderno de campo e os relatos da *etapa posterior* desta pesquisa.

Para esta primeira intervenção, estavam presentes dois dos cinco estagiários que formam o grupo de sujeitos desta pesquisa. Cada um dos cinco integrantes será indicado pelas letras *A, B, C, D* e *E* respectivamente.

Nela, as etapas destinadas para serem executadas são a 1 e a 2, as quais de acordo com o planejamento com o grupo de estagiários referem-se, respectivamente: *clichê da situação estudada* e *panorama espontâneo*. A primeira destas, todavia, trata do momento inicial da metodologia, onde o professor irá apresentar o tema proposto para o estudo e o problema sobre o qual terão que discutir. Ao passo que na segunda, conforme já dito em capítulo anterior, os alunos irão selecionar o que é e o que não é relevante para o estudo daquele problema. Durante a fase de planejamento com os estagiários, a metodologia de IIR proposta por Fourez (1998; 2001; 2002) foi estudada e discutida, porém algumas adaptações foram necessárias de modo que se enquadrasse no tempo disponível para realização do estágio e das intervenções na escola. Dentre estas adaptações estão a proposição do problema de estudo (tema da ilha a ser desenvolvida) na forma de um *edital*, e a junção das duas últimas etapas (6 e 7) numa única, conforme anexo I. Cabe ressaltar, pois que o desenvolvimento das etapas propostas para serem seguidas pelos alunos de ensino seguiu as orientações de Pietrocola et al (2003) e de Schmitz & Alves Filho (2004).

Ademais, de acordo com o *quadro 5.1* apresentado nota-se maior frequência de momentos onde os estagiários atuaram dentro da expectativa interdisciplinar aqueles apontados pelas categorias 1 e 3, ou seja, *negociação* e *gestor dos pontos de discussão*. A primeira deve-se, neste contexto, ao fato de que uma das etapas que foi proposta pelos estagiários aos alunos de ensino médio necessitava de uma discussão acerca do tema

energia e geração. Neste ponto, os alunos – em forma de plataformas com quatro integrantes – discutiam e organizavam seus pensamentos de modo a colocarem em pauta o que entendiam sobre o que lhes havia sido solicitado. Por outro, durante a fase inicial da aula correspondente ao momento [8:07 – vídeo 12] nota-se que o estagiário A estava atuando num dos grupos no sentido de mediar a discussão, ou seja, ajudando-os a refletir sobre os aspectos relevantes e não relevantes para o que estava sendo discutido. Além disso, houve uma preocupação inicial por parte destes estagiários ao iniciar a implementação do projeto, pois contavam com a presença do professor titular da turma e isso acabou por interferir no esquema de ação utilizado pelo estagiário, conforme podemos observar em seu relato na *etapa posterior* à implementação:

> *"[...] Fizemos as distribuições do material e deixamos os alunos seguirem com a atividade. Nesse momento senti que o professor interviu de maneira negativa, já que estava estimulando as respostas dos alunos ou direcionando de alguma maneira. Fiquei preocupado porque eu estava a todo momento me policiando para não dar uma resposta que direcionava os alunos. Assim, tive que intervir nas respostas do professor algumas vezes." - Estagiário A (Anexo II).*

Outro ponto essencial para esta fase e, que cabe discussão, é a preocupação dos licenciandos A e B com o andamento do processo conforme se vê na concentração de momentos indicados na categoria 4 do *quadro 5.1*, o que não aconteceu nas segunda e terceira intervenção. Isso se deve, contudo, ao fato de, dos cinco integrantes que compõe os sujeitos desta pesquisa, nenhum deles nunca terem participado ou trabalhado com este tipo de abordagem metodológica, conforme relataram durante a *etapa inicial* e a *etapa posterior* desta pesquisa:

> *"[...] É que em primeiro lugar nunca havíamos trabalhado com esta metodologia antes e eu nunca havia trabalhado com 4 professores ao mesmo tempo. Enfim, não me*

> *senti a vontade com nesta situação." – Estagiário B. (Anexo II).*

O fator *insegurança* também influenciou durante a aplicação da primeira intervenção, pois o desconhecimento da metodologia e o trabalho de lecionar em grupo foram elementos que pesaram para os estagiários ao longo destas intervenções. O estagiário D só pode participar a partir da segunda intervenção, porém em seu relato na etapa posterior à implementação da IIR diz:

> *"[...]Eu me senti inseguro antes de começar a aula, por dois motivos, o primeiro pelo fato de eu nunca ter tido contado com uma atividade que se assemelhasse com essa em todos meus anos de estudos e só ter ouvido falar sobre metodologia por projetos de alguns colegas que já trabalharam em escolas ou tiveram professores que utilizavam essa abordagem. O segundo motivo foi pelo fato de não poder participar do primeiro dia e entrar no "trem em movimento". [...]" – Estagiário D (Anexo II).*

Ainda nesta primeira intervenção, pode-se entender que boa parte de toda a aula os estagiários atuaram de modo interdisciplinar, isto é, seus esquemas de ação contemplaram as categorias essenciais para uma prática interdisciplinar prevista numa IIR por Fourez (1998; 2001; 2002).

Já o *quadro 5.2* abaixo, traz os momentos (em minutos do vídeo correspondente à intervenção 2) nos quais os estagiários desenvolveram sua prática didática durante a etapa de implementação da *IIR* na escola e que corrobora com o esperado pela abordagem de IIR proposta por Fourez (1998; 2001; 2002). Nesta segunda intervenção, estavam presentes quatro dos cinco integrantes que compõe o grupo de sujeitos desta pesquisa.

Vídeo – aula	Cat. 1: negociação	Cat. 2: organização do conteúdo	Cat.3: gestor dos pontos de discussão	Cat.4: gestão do tempo	Cat. 5: adequação constante do percurso
Gravação da segunda intervenção Etapas da IIR (3, 4 e 5) Licenciandos: ***A, C, D e E.*** Duração total do vídeo: (...) Câmeras: frontal (1) e central (2) Momentos do vídeo correspondente à gravação.	[01min20s] ***A*** negocia o tempo com os alunos e entrega ata da atividade. [06min19s] ***A*** negocia com os grupos sobre o que desenvolver. [38min33s] ***A*** negocia com o grupo a viabilidade da ideia apresentada. [52min35s] ***C*** negocia o projeto com um dos integrantes de um grupo.	[07min14s] ***A*** inicia um movimento de orientação para os alunos organizarem seus conteúdos. [39min54s] ***E*** e ***D*** organizam um meio para que os grupos pesquisem na internet.	[03min19s] ***A, C, D*** e ***E*** gerem os grupos de modo a darem andamento para as discussões. [08min18s] ***C, D***, e ***E*** circulam entre os grupos para auxiliar na discussão e prosseguimento da etapa. [14min23s] Movimento de circulação dos licenciandos ***C, D e E***. [16min14s] Idem [21min23s] Idem [24min06s] Idem [32min45s] Idem	[06min45s] ***A*** nota que as coisas não estão caminhando bem e reajusta o tempo. [17min39s] ***A*** aponta neste momento que ao final desta aula os grupos deverão apresentar um cronograma do que deve ser feito em seus projetos. [57min50s] Todos os licenciandos discutem o tempo e o percurso dos projetos dos alunos de ensino médio. [1h15min02s] ***A*** orienta os alunos sobre próxima aula e apresentação do produto final.	[05min51s] ***A*** retoma o que já foi desenvolvido nas etapas anteriores e readequa o momento atual dos grupos. [12min43s] ***C, D*** e ***E*** se reúnem para rediscutir o andamento do processo e o que seguirão nos próximos momentos. [23min30s] ***A, C*** e ***D*** discutem sobre o andamento do processo. [25min36s] Idem [37min28s] Idem [50min10s] Idem

Quadro 5.2 – Momentos da segunda intervenção que os licenciandos agiram interdisciplinarmente.

Nele, observa-se maior frequência dos momentos nas categorias *gestor dos pontos de discussão, gestão do tempo* e *adequação constante do percurso.* Inicialmente, cabe ressaltar a maior frequência nestas três categorias deve-se às etapas que foram desenvolvidas ao longo da segunda intervenção, as quais eram 3, 4 e 5, de acordo com o planejamento dos estagiários. No entanto, como nenhuma das plataformas havia finalizado a etapa 2 anterior, nesta segunda intervenção os licenciandos solicitaram aos alunos que decidissem sobre o que seria feito no projeto a ser apresentado na terceira intervenção. Neste ponto podemos perceber, de acordo com a metodologia de IIR (FOUREZ, 1998;2001;2002), que houve uma alteração constante do percurso a ser traçado o que, certa medida, fugiu do escopo inicial do que foi decidido pelos sujeitos da pesquisa. Tal fato foi percebido pelos estagiários, conforme pode ser observado em um dos relatos da etapa posterior desta pesquisa:

> *"[...] Neste dia apareceram 3 alunos que não haviam participado do primeiro dia e então foi formado um grupo novo com os estudantes, o que pode gerar um grande problema com relação ao tempo, pois este grupo teria duas aulas a menos para concluir seu projeto [...]". Estagiário E (Anexo II).*

Outrossim, o elemento tempo é um dos pontos de maior sensibilidade para este tipo de abordagem metodológica, pois como ressalta Schmitz & Alves Filho (2004) o gerenciamento do *tempo didático* é de extrema importância para o desenvolvimento de uma IIR e, nem sempre este último anda junto com o *tempo cronológico.*

Por outro lado, na etapa 3 da IIR aplicada pelos estagiários, os alunos do ensino médio deveriam consultar os especialistas que poderiam auxiliar no desenvolvimento de seu projeto. Na etapa 4, por sua vez, deveriam ir à prática, visitar lugares específicos para

conhecer modos de fazer e pensar em propostas para aplicação em seu trabalho. Finalmente, na etapa 5, os alunos deveriam trazer à luz da discussão, mediada pelo professor, as principais dúvidas e saná-las para prosseguimento da atividade, etapa esta essencial para o desenvolvimento de uma ilha de racionalidade, conforme aponta Pietrocola et al (2003).

Deste modo, fatores como ausência de recursos digitais por parte dos alunos, mobilidade para pontos diversos e distantes no município e, principalmente, motivação para o prosseguimento do trabalho fizeram com que as etapas 3, 4 e 5 fossem suprimidas durante sua implementação e transformadas num momento em que as plataformas se voltaram para decidir o que fariam finalmente.

Este fato fez com o planejamento inicial dos licenciandos fosse completamente alterado, fazendo com que os mesmos se reorganizassem durante a intervenção e readequassem o percurso a ser seguido pelos alunos de ensino médio. Isso pode ser observado pela quantidade de momentos que foram apontados na categoria 5 do *quadro 5.2* acima. Outro resultado desse movimento inesperado do projeto foi a sensação traduzida por um dos estagiários acerca da gestão e organização do tempo, pois em um de seus relatos realizados na *etapa posterior* podemos observar que:

> *"[...]Acredito que a divisão do tempo foi errada. Na verdade, não acho que teve uma divisão do tempo… foi deixado que as coisas seguissem seu rumo, simplesmente acontecendo" - Estagiário B (Anexo II).*

No entanto, a adequação constante do percurso, ou seja, do projeto que se está desenvolvendo na IIR está prevista para esta metodologia. Neste sentido, podemos entender que apesar de terem readequado por várias vezes os caminhos que os alunos de

ensino médio deveriam seguir, ainda estavam seguindo a metodologia interdisciplinar prevista por Fourez (1998; 2001; 2002).

Finalmente, no *quadro 5.3* estão categorizados os momentos nos quais os licenciandos desenvolveram suas práticas e estas corroboraram com aquela prevista pela metodologia de IIR de Fourez (2001).

Vídeo – aula	**Cat. 1: negociação**	**Cat. 2: organização do conteúdo**	**Cat.3: gestor dos pontos de discussão**	**Cat.4: gestão do tempo**	**Cat. 5: adequação constante do percurso**
Gravação da terceira intervenção Etapas da IIR (6 e 7) Licenciandos: ***A, B, C, D e E.*** Duração total do vídeo: (...) Câmeras: frontal (1) e central (2)	[07:26] organização dos alunos e ajuste do que será feito. [10:11] ***A, B, C e D*** circulam pela sala auxiliando os grupos a se reorganizarem com os conteúdos.	[05:02] ***D*** orienta como serão apresentados os trabalhos e de como será feita a avaliação.	[04:20] ***D*** inicia a discussão da aula. [10:50] ***C*** e ***B*** circulam por dois grupos para auxiliar na discussão. [20:18] idem. [23:56] idem. [24:45] idem. [28:51] idem. [38:20] idem.	[02:31] ***D e E*** organizam os alunos na sala para discussão. [06:01] ***D*** dá as indicações de como a aula seguirá até a apresentação dos trabalhos. [46:49] idem. [47:59] idem.	[03:51] ***C e D*** ajustam como irão iniciar a apresentação. [13:41] os licenciandos se reúnem num canto da sala para readequarem o andamento da aula. [15:06] idem. [20:11] idem. [21:35] idem. [25:14] idem. [31:57] idem. [34:58] idem.

Quadro 5.3 – Momentos da terceira intervenção que os licenciandos agiram interdisciplinarmente.

Já no quadro acima nota-se maior frequência dos momentos na última categoria, *adequação constante do percurso*. Tal fato deve-se, inicialmente, por se tratar da aula destinada para a apresentação dos produtos finais por parte dos alunos de ensino médio. No entanto, de acordo com as observações do caderno de campo e dos relatos dos estagiários na etapa posterior da pesquisa, poucos grupos haviam algum produto para apresentar, conforme podemos perceber na fala de um dos licenciandos:

> *"[...] A atividade começou mais conturbada nesse dia, com quatro grupos apontando certos problemas, dois grupos chegaram dizendo não terem feito nada, e pediram para apresentar outro dia. O terceiro grupo com problemas foi o grupo que se formou na aula anterior, disseram que o membro que possuía todo o trabalho havia faltado e que então não apresentariam, tentamos convencer o grupo, mas não obtivemos sucesso. No quarto grupo o problema era que um professor havia rasgado parte do trabalho e que então tiveram que fazer correndo uma reposição para o que foi rasgado, mas que tudo bem conseguiriam apresentar [...]." Estagiário E (Anexo II).*

Neste sentido, o grupo de estagiários reuniu-se (momento 13:41 do vídeo) e decidiu dar um tempo adicional daquela aula para que os demais grupos finalizassem seus trabalhos de modo que pudessem apresentar. Novamente, o fator tempo fez com que o projeto de IIR, inicialmente pensado pelo grupo de estagiários, fosse reformulado no momento de sua finalização. O produto final de uma IIR é o resultado de todas as etapas anteriores, porém se houver falha na determinação da proposta inicial e na coordenação do percurso, a metodologia não atingirá os resultados esperados.

Assim, com a readequação do percurso devido a não realização das tarefas planejadas pelos grupos de alunos, a ilha não teve seu objetivo inicial atingido. Tal observação foi notada pelos estagiários, como podemos perceber seu relato:

> *"[...] Foi um pouco desanimador, porque no segundo dia pedimos como tarefa eles desenvolverem um cronograma na qual constariam as atividades que eles desenvolveriam durante a semana para a realização de seus produtos, porem só um grupo a seguiu, realizando as etapas que havia panejado. Um outro grupo também trouxe seu produto feito que foi um gerador de energia eólica. Os outros três grupos não fizeram, inclusive das meninas que na aula passada que falavam que já estava quase tudo pronto e certo. Dois grupos tentaram montar uma cartolina as pressas quando souberam que valeriam nota, mas na apresentação além de o produto está inadequado aos objetivos que elas traçaram, a apresentação se mostrou fraca. O grupo que havia se formado no segundo dia que eu estava esperançoso pelo que eles produziram em uma aula não trouxe nada [...]". Estagiário C (Anexo II).*

Deste modo, a terceira intervenção teve maior concentração de momentos interdisciplinares na categoria de adequação do percurso, porém o resultado da ilha não atingiu o previsto pela proposta de Fourez (1998; 2001; 2002).

Contudo, analisarmos estas três intervenções partindo das categorias estabelecidas pela abordagem metodológica de Fourez (1998; 2001; 2002) não se faz suficiente, na medida em que a sala de aula, conforme assumido por esta pesquisa, é um espaço gerador de culturas, as quais de acordo com Sewell Jr. (2005) e Geertz (1973), sobrepõe-se umas às outras, transformando-se ao mesmo tempo em que se reproduzem.

Assim, mesmo os licenciandos tendo desenvolvido horas de estudo e preparação das ilhas interdisciplinares de racionalidade, as mesmas não atingiram os objetivos iniciais e, para além disso, a atuação dos esquemas de ação e recursos que constituem os percursos didáticos destes licenciandos tiveram outras interferências ao longo das aulas. Neste

ponto invocamos o segundo elemento constituinte da análise que compõe a busca por um entendimento da questão proposta nesta pesquisa e que terá como aporte metodológico a já citada teoria orientada por evento.

Ademais, como já anteriormente citado, um evento é todo acontecimento ou ocorrência, dentro de um contexto dado, que possui por função mudar sua estrutura no que diz respeito ao aspecto cronológico e procedimental (TOBIN, 2012), (SEWELL, 2005). Neste sentido, um evento pode ser considerado todo acontecimento que divide aquele contexto/situação em um "antes" e um "depois". O que caracteriza a dimensão deste evento é a escala sobre a qual estamos analisando. Se a situação em estudo está representada numa microescala, um seu evento pode se dar em segundos. Ao passo que, se consideramos um período de tempo maior, tal como eras históricas, um evento pode ter a duração de anos, tal como a revolução francesa ocorrida em 1789 e os desdobramentos no mundo ocidental após tal fato.

Deste modo, ao considerarmos apenas os momentos apontados nos três quadros acima (*5.1, 5.2 e 5.3*) para efeitos de estudo das práticas didáticas dos licenciandos ao utilizarem uma metodologia de ensino interdisciplinar, uma parte do nosso entendimento seria negligenciada. Neste aspecto, inicialmente, tínhamos a hipótese de que quando o conjunto de sujeitos desta pesquisa implementassem uma atividade de projeto interdisciplinar (IIR) em sala de aula durante seu estágio teriam algumas dificuldades em decorrência de fatores como: *tempo de planejamento*, *organização de conteúdo a ser conectado no problema central da ilha* e *disponibilidade de dias para intervenção na escola*.

No entanto, durante as observações das gravações das três intervenções, nesta pesquisa indicadas por vídeo-aulas 1, 2 e 3, foram detectados alguns eventos dentro daquela microestrutura que era a sala de aula. Assim, como complementação desta análise temos três eventos em destaque, com o intuito de se entender de modo holístico as

estratégias didáticas que os licenciandos em física lançam mão durante a aplicação de projetos interdisciplinares.

5.2 Estratégias didáticas dos licenciandos na microestrutura considerada: reconstruindo eventos.

Na primeira intervenção, durante o momento [07min17s] do vídeo foi identificado o seguinte evento:

O aluno interrompe a fala do licenciando B para perguntar sua idade. O licenciando B perde, por um instante, o foco e em seguida responde ao aluno.

Transcrição do áudio neste evento:

Aluno: "se tem quantos anos?"

Licenciando B: "Agora não sei!"

Licenciando B: "24!"

Nos poucos segundos em que o licenciando responde para o aluno vê-se, no vídeo, que o mesmo perdeu seu foco de atenção sobre o que estava falando naquele momento. Tal fato é caracterizado como evento, pois de acordo com a perspectiva de Tobin (2012; 2013) quando analisamos a microestrutura que é a sala de aula nota-se uma mudança significativa na estratégia utilizada pelo licenciando B logo após a pergunta inusitada realizada pelo aluno.

Neste sentido, até o momento antes da pergunta do aluno o licenciando B estava dentro do esperado para uma prática interdisciplinar, na perspectiva considerada pelo seu planejamento, segundos após aquela pergunta e sua rápida resposta ele tenta estabelecer um vínculo afetivo com o aluno, na medida em que este se interessa pela sua idade.

Outrossim, cabe destacar que durante a fase de planejamento com os estagiários, ainda nas aulas de metodologia de ensino de física II, o licenciando B mostrava-se apático à

metodologia por projetos, dizendo que tal procedimento para ensinar física não seria eficaz e não traria benefícios para os alunos. Com o início das discussões sobre a abordagem IIR, os cinco licenciandos que optaram por desenvolvê-la e aplicá-la fizeram intensos debates sobre sua validade e utilidade no que se refere à aprendizagem e, o estagiário B, aos poucos foi se mostrando interessado pela verificação de seus resultados.

Outro ponto interessante para este recorte é que o licenciando B nunca havia dado nenhum tipo de aula, portanto não tinha experiência em lidar com alunos e as questões que saem do planejado. Quando o aluno o interrompe para perguntar-lhe sobre sua idade acaba por expressar certo "espanto", pois isso não estava em seu roteiro como podemos observar em seu relato:

> *"Segue abaixo a ideia do que se foi falado no início da atividade:*
>
> *Boa tarde a todos, é um prazer estar aqui com vocês, meu nome é **estagiário B**, sou aluno da Física e juntamente com o **estagiário A** e os outros membros do grupo, participamos da Fundação Energia para Todos, que está ligada ao Fundo Socioambiental da Caixa. Abrindo um parêntese aqui. O fundo "Socioambiental da Caixa" é um espaço, um lugar que capta dinheiro, seja da arrecadação de impostos, seja do governo ou de doações… Então, o Fundo usa o dinheiro com o objetivo de gerar impacto positivo no Planeta Terra. Os investimentos são dos mais variados… limpeza de rios e mares, desenvolvimento sustentável, energia limpa etc…*
> *Mas para que o dinheiro seja investido, é necessário que jaka projetos, projetos que estejam de acordo com os ideais do "Fundo Socioambiental da Caixa".*
> *Ai é que nós todos entramos!! O nosso objetivo aqui, durante a aula de hoje e as próximas duas aulas é criar esses projetos.". Estagiário B (Anexo II).*

Conforme pode ser visto em seu relato destacado acima, o estagiário B havia pensado cada segundo da aula, incluindo as falas, o que de acordo com (SEWELL Jr., 2005) e (GEERTZ, 1973) leva-nos a interpretar como uma reprodução daquilo que vivenciou como professor, ou seja, o que imaginava ser um professor uma vez que como dito nunca havia lecionado. Contudo, no decorrer dos momentos seguintes o referido estagiário consegue desenvolver as atividades inicialmente previstas e demonstra contentamento em boa parte de suas expressões do meio para o final da aula. Tal fato pode ser corroborado com seu relato, quando diz:

> *"Basicamente todos os alunos presentes participaram. Devido à organização própria dos alunos, 2 meninas decidiram fazer grupo inicialmente sozinhas (suas colegas de turma haviam faltado), este minigrupo não estava interagindo muito. O professor estagiário A viu a situação e juntou este minigrupo com outro minigrupo de 2 membros. O resultado foi que a participação e interação cresceu bastante". Estagiário B (Anexo II).*

Na segunda intervenção, no momento [11min28s] foi identificado o seguinte evento:

O aluno pede ao estagiário D para sair da sala. O professor titular vê tal aluno sair e se irrita com tal fato, iniciando uma discussão com o aluno do por que este havia saído sem a sua autorização.

No evento acima descrito nota-se, uma vez tomando a sala de aula como uma microestrutura na qual se originam várias culturas (SEWELL Jr., 2005), que estas últimas se transpõem. Pois, ao passo que os estagiários estavam tentando, por meio de uma abordagem interdisciplinar, trabalhar dentro de outro tipo de cultura, o aluno que havia saído com a autorização do estagiário e não da do professor volta para a sala. Ao entrar, o professor titular da turma chama sua atenção [do aluno] e este responde com movimentos bruscos dos ombros à esta iniciativa, retornando para seu lugar.

O professor titular, por sua vez, viu-se sem autoridade e, no momento que o aluno volta para a sala de aula desejou reafirmá-la, ou seja, trazer àquela microestrutura na qual estava se trabalhando uma cultura interdisciplinar a cultura disciplinar.

Neste sentido, por meio de um conflito de autoridade entre estagiário e professor da turma, observamos nitidamente que uma cultura é um sistema coerente e com constantes contradições existentes em sua formação o que, por conseguinte, implica coexistir com outras culturas num mesmo espaço destacando sua fragilidade no que concerne às suas fronteiras e à sua capacidade de sobrepor-se ou subjugar-se à demais (SEWELL Jr., 2005).

Cabe ressaltar, todavia, que conforme discute-se comumente na área educacional, o ensino tradicional sob a perspectiva adotada nesta pesquisa está, quase que em sua totalidade, baseado na autoridade do professor sobre o aluno.

Deste modo, a abordagem interdisciplinar trazida por Fourez (1998;2001;2002) dá-nos, como uma de suas premissas, a autonomia para o aluno de buscar suas próprias soluções, resolver os problemas utilizando o conhecimento científico disponível para o momento. Esta é a base sobre a qual se fundamenta a alfabetização cientifica e tecnológica defendida por Fourez (1994).

Além do mais, o aluno ao responder de modo ríspido para o professor titular e dando "com os ombros" está sinalizando, certa forma, um rompimento com esta autoridade, pois para este aluno os estagiários que ali estavam detinham o controle da situação e para eles deveria ser solicitada autorização para se retirar da sala, fato este também oriundo da cultura tradicional vigente até o momento em boa parte das escolas. Assim, desenvolver a autonomia é um dos focos mais citados quando se fala de ensino, no entanto esta torna-se irrelevante quando a microestrutura de uma sala de aula reproduz o espaço opressor da sociedade.

Ainda sobre o evento acima destacado, a ausência de autoridade por parte do professor da turma foi sentida e fez com que este fosse restituí-la ao levantar-se mais de duas vezes e ter se direcionado para o aluno de modo a obter uma explicação. Ademais o fato descrito, o estagiário D, para quem o aluno solicitou permissão para se retirar da sala, possuía consciência sobre o tipo de abordagem metodológica que deveria trabalhar como, também, o tipo de cultura pedagógica que deveria ser construída para que os projetos dessem algum resultado satisfatório. Podemos corroborar esta interpretação com uma de suas falas presentes no seu relato pós-intervenção:

> *"Os alunos de forma geral estavam bem agitados, porém acredito que foi melhor assim do que se eles estivessem apáticos, uma vez que para fazer projeto é preciso ação em termos de construir a ideia do projeto e deixa-la pronta para ser apresentada." Estagiário D (Anexo II).*

Em sua palavra, a palavra "ação" traz a ideia de "autonomia", uma vez que os alunos devem ter iniciativa e objetividade no que deve ser desenvolvido. Esse foi um dos assuntos discutidos durante a etapa de preparação da ilha, ainda na universidade. Outro ponto importante e que contribui para este entendimento é que o estagiário D neste período das intervenções na escola possui forte contato com as atividades de ensino, sendo que estava cursando sua última disciplina, já tinha contato com a pesquisa em educação (desenvolvia projeto de iniciação científica voltado para o ensino) e detinha experiência com alunos.

Deste modo, nota-se um olhar mais crítico e realista de sua parte quando se trata do assunto metodologia em sala de aula. Nos momentos ao longo desta intervenção, este estagiário mantinha uma postura típica de um professor experiente e dirigia-se aos alunos

com segurança e disposição em auxiliá-los. No entanto, durante conversa na etapa posterior desta pesquisa, o mesmo relatou que em alguns momentos sentiu do professor titular da turma certa antipatia e pouco auxílio no que diz respeito ao desenvolvimento das atividades em sala de aula. Isso também foi observado durante as três intervenções e descrito no caderno de campo.

Não obstante, a questão da autoridade foi sentida também por outro integrante do grupo de estagiários, fato este que corrobora com a interpretação acima descrita acerca da sobreposição de culturas ocorrida na microestrutura considerada. O estagiário C descreve tal situação em seu relato:

> *"Durante a aula, a condução por parte do projeto por todos os integrantes de modo geral foi boa, exceto por um grupo que insistia em dizer que já havia acabado a tarefa proposta para essa parte da atividade, quando na verdade não tinham. Nesse momento não sabia como lidar com essa situação, por n motivos, primeiro porque a turma de fato não é nossa, a gente iria coordenar o projeto por três aulas e depois "sumir" e pelo motivo de não ficar tão claro que esse projeto seria avaliado por nós e o professor da disciplina iria utilizar". Estagiário C (Anexo II).*

Como pode ser observado no excerto acima destacado, o estagiário C alude à uma preocupação com a autoridade quando cita "primeiro porque a turma de fato não é nossa". Ao dizer isso deixa transparecer que o tipo de trabalho a ser realizado seria momentâneo e que a cultura ali construída também seria momentânea.

Contudo, durante a etapa de planejamento, na universidade, este estagiário mostrou totalmente ativo nas ideias e preparação da ilha, elaborando diferentes temas e discursos acerca da prática pedagógica que um professor deveria ter. Neste aspecto, o

estagiário C exprime o que Giddens (2013) nomeia de reflexividade[36]. Ao trazer para um nível de reflexão o que pôde ou não fazer durante aquele momento, o estagiário C fez um movimento consciente da prática para a discursividade, ou seja, tornou consciente a si um problema que a priori seria de natureza prática para qualquer professor experiente [o lidar com indisciplina em sala de aula].

Desta forma, mesmo ciente de que na abordagem por IIR os alunos possuem maior liberdade para suas escolhas e discussões, manteve resquícios evidentes da cultura de um ensinar disciplinar, ou seja, aquela em que o professor é fonte única e exclusiva de autoridade e saber na sala de aula.

Já na terceira intervenção identificamos o evento ocorrido no intervalo [42min00s a 43min00s] do vídeo, com duração de aproximadamente um minuto:

Um dos estagiários tenta chamar os alunos de volta à atividade enquanto o professor da turma mantém uma discussão fora da aula desenvolvida.

Transcrição do áudio no momento do evento:
Professor: *"(...) a sociedade é hipócrita!"*
Aluno: *"o quê?"*
Professor: *"Sim, a sociedade é hipócrita!"*

Nesta terceira intervenção foi planejado inicialmente pelos estagiários que os grupos de alunos iriam fazer suas apresentações. No entanto, apenas dois dos seis grupos que constituíam toda a turma na qual estavam aplicando a IIR fizeram algum produto

[36] Giddens (2013) entende pelo termo reflexividade ao conjunto de estruturas internas (alusivas às psíquicas definidas por Freud) que formam o humano, a saber: sistema de segurança básica, consciência prática e consciência discursiva. Tal modelo foi proposto por este autor em comparação com um modelo de estratificação social, da qual foi um dos iniciantes com sua teoria estruturalista. *"(...) não quero dizer que estas expressões fazem paralelo direto com as expressões freudianas. Os planos interseccionais dos esquemas e normas interpretativos que os atores utilizam na constituição de sua conduta estão inseridos em todas as três dimensões da personalidade: segurança básica, consciência prática e consciência discursiva (...)"*. (GIDDENS, 2013, p. 48).

final para ser apresentado. Em decorrência disso, os estagiários reuniram-se rapidamente na sala para decidir o que fazer – momentos registrados no quadro 5.3 categorizados como *adequação constante do percurso*. Após terem decidido dar uma parte do tempo de aula para que os grupos realizassem algum produto para ser apresentado, no intervalo de tempo indicado acima (final da primeira parte da aula, portanto antes da apresentação) um dos grupos iniciou um debate paralelo com o professor, o qual possuía por tema o preconceito na sociedade atual.

No entanto, durante esta discussão o aluno que debate com o professor começa a se exaltar, expressando "jargões" e se mostra indignado com sua constituição familiar. Em seguida, um de seus colegas diz:

"(...) gente, tem que fazer o trabalho ta ficando chato o assunto".

Mesmo diante desta fala, o professor mantém a discussão e aquele aluno que está no debate, ainda indignado sobre sua família possuir preconceitos escuta do professor a fala transcrita acima. Neste momento [evento destacado para esta análise] o estagiário C fica impaciente e inicia a chamar à atenção tanto do professor como do aluno. Após alguns instantes e chamamentos, o grupo do qual o aluno que estava debatendo com o professor inicia uma manifestação pedindo para que acabem com a conversa e o mesmo volte ao trabalho.

Assim como descrito no evento anterior, este também apresenta um ponto de sobreposição de culturas. Deste modo, quando o professor e o aluno iniciam a debater sobre o preconceito nas famílias, os exemplos citados tanto pelo professor quanto pelo aluno são todos relacionados às suas vidas. Nota-se, claramente, que ao passo que o restante do grupo estava tentando produzir algum produto para ser apresentado às pressas – uma vez que o mesmo não fez o que lhes foi orientado – tinha-se estabelecido ali uma

discussão completamente à parte do tema tratado no projeto de IIR, que era a geração/utilização da energia elétrica.

Neste sentido, de acordo com Sewell Jr. (2005) a sala de aula em estudo caracteriza um espaço no qual estão se produzindo e reproduzindo diversas culturas, às quais se entrelaçam e se sobrepõe na medida em que há o contato social e o estabelecimento de interações entre os indivíduos.

Além do mais, poder-se-ia dizer que no decorrer do evento destacado temos duas culturas em questão, sendo a primeira evidenciada pelo estagiário chamando o aluno e o professor para a atividade que deve ser entregue e, a segunda, a discussão realizada entre o professor e o aluno acerca dos preconceitos existentes nas famílias e a correlação com suas vidas. Deste modo, avaliamos que ambas as culturas coexistem e interpretamo-las de acordo com Geertz (1973) e Sewell Jr. (2005) como um conjunto de microestruturas que estão se reproduzindo naquele espaço.

Cabe ressaltar, todavia, que durante a ocorrência deste evento o licenciando C estava concretizando seus esquemas para aquele tipo de aula, uma vez que deveria ser entregue pelos alunos um produto final e, o papel do estagiário foi o de mobilizá-los e adaptar o que foi inicialmente planejado para um trabalho de divulgação sobre energia elétrica e seu uso consciente.

Outro ponto e que vale discussão reluz acerca da ausência dos trabalhos por parte dos alunos. O grupo de estagiários não estava preparado para tal ocorrido o que causou, certo modo, um sentimento de frustração com relação a ilha implementada. Em uma das falas dos estagiários pode-se perceber isso.

> *"O grupo que havia se formado no segundo dia que eu estava esperançoso pelo que eles produziram em uma aula não trouxe nada pronto com a desculpa de que a menina que não veio tinha ficado com a folha e nem tentaram fazer algo pra mostrar e nem quiseram apresentar*

> *mostrando as dificuldades que enfrentaram ao longo do processo, fazendo eu questionar se não teria sido melhor colocar cada integrante em um grupo, pois se com 3 aulas já ficou corrido desenvolver esse projeto, imagina com somente duas como foi o caso desse grupo". Estagiário C (Anexo II).*

O elemento tempo aliado ao não cumprimento das etapas por parte dos alunos de ensino médio fez com que os trabalhos apresentados tivessem um caráter tradicional, ou seja, mantinham a mesma estrutura e formato conceitual de uma apresentação expositiva de uma cultura do ensinar tradicional. Isso pode ser corroborado com outra fala do mesmo estagiário que acima foi destacado.

> *"Falando das apresentações de modo geral eu senti que eles ainda estão presos ao ensino tradicional ao qual estão acostumados, pois mesmo sugerindo que eles apresentassem de maneira natural, mostrando o que cada um fez, quais as dificuldades enfrentadas e obstáculos de desenvolver esse projeto, a maioria dos grupos simplesmente seguiu a mecânica de apresentações que estamos acostumados a ver, alunos nervosos, lendo papeis e não mostrando o que aprenderam (...)". Estagiário C (Anexo II).*

Deste modo, torna-se relevante para o nosso entendimento que os trabalhos apresentados não contemplaram o esperado pela abordagem de IIR desenvolvida por Fourez (1998;2001;2002). Além disso, os eventos destacados nos auxiliaram para a construção de entendimento mais próximo da realidade cultural daquela sala de aula, na medida em que houveram muitos momentos nos quais tais estagiários desenvolveram práticas interdisciplinares, o que estava previsto inicialmente, porém outros momentos nos quais tais práticas não foram contempladas.

Isso corrobora com a proposição de Sewell Jr. (2005) de que a cultura na qual o grupo de estagiários pertencem – disciplinar – foi reproduzida em determinados momentos e evidenciada em seus esquemas de ação e recursos durante sua prática no estágio. Doravante esta reprodução e transformação da cultura na prática destes estagiários, tais elementos contribui para entendermos suas referências acerca do "ser" e do "tornar-se" professor um professor de física no ensino médio.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve por escopo desenvolver um estudo acerca das estratégias didáticas que um grupo de licenciandos em física, do curso de licenciatura da Universidade de São Paulo, empregaram no que se refere a seus esquemas de ação e recursos quando desenvolveram projetos interdisciplinares na perspectiva de Fourez (1998;2001;2002). Deste modo, de acordo com o apresentado no capítulo anterior, temos algumas considerações que se concluem desta pesquisa.

Inicialmente, que durante os momentos destacados deste estudo, pôde-se observar a reprodução de aspectos culturais oriundos de uma abordagem que aqui definimos como tradicional. A esta última, atribuímos a todo esquema e recurso que o professor utiliza e que representa uma tradição dos costumes educacionais no Brasil. Assim, como destacado anteriormente, o grupo de sujeitos desta pesquisa não atuou de modo interdisciplinar durante todo o processo.

Num segundo momento, aferimos que ainda na apresentação da metodologia de ensino por projetos para os licenciandos (a IIR) houve pouca aderência, sendo que apenas um único grupo contendo cinco licenciandos interessou-se para desenvolvê-la em sala de aula durante seus estágios. A isso respalda as falas destacadas no capítulo anterior, acerca do desconhecimento desta metodologia, da insegurança que a mesma causa justamente pelo fato de representar uma cultura para um ensino inovador, oposto do tradicional aqui utilizado como parâmetro de reflexão.

Num terceiro ponto, todavia, cabe ressaltar que houve falha na elaboração da ilha durante a fase de planejamento, uma vez que a situação problema apresentada aos alunos de ensino médio na forma de um edital gerou dúvidas nos próprios licenciandos durante seu desenvolvimento. A isto corrobora alguns outros resultados destacados por Schmitz

& Alves Filho (2004), Pietrocola et al (2003) e Fourez et al (1993), os quais enfatizam da importância da escolha da situação-problema de modo que se tenha certo de quais conhecimentos serão envolvidos e trabalhados ao longo do processo.

Um quarto ponto trata acerca da apresentação dos produtos finais das ilhas desenvolvidas pelos alunos de ensino médio. Estes, por sua vez, não desenvolveram as etapas orientadas pelos licenciandos, o que gerou certa frustração dos mesmos com relação ao processo.

Tais elementos foram apresentados anteriormente e estão destacados em seus relatórios (ANEXO II). A maioria dos grupos de alunos que estavam participando do projeto interdisciplinar na escola pegou as informações que estavam em seus cadernos e construíram, no último dia de aplicação da IIR, cartazes informativos com o tema proposto no edital. Isso caracteriza, de modo evidente, que apesar da proposta que lhes fora apresentada ser de natureza interdisciplinar, o resultado bebeu na fonte disciplinar, isto é, tradicional de acordo com a perspectiva adotada nesta pesquisa.

Finalmente, cabe destacar que as estratégias didáticas que os licenciandos em física, sujeitos desta pesquisa que se caracteriza como um estudo de caso, empregaram ao longo da implementação dos projetos interdisciplinares transpareceu, nos momentos destacados anteriormente, a reprodução de padrões culturais relativos a um esquema tradicional. De acordo com Sewell Jr. (2005), tais padrões transformam-se e, concomitantemente, reproduzem-se no interior de uma estrutura social. Um ponto importante a ser levado a se considerar é que a sala de aula, nesta pesquisa, foi interpretada como sendo uma estrutura social na qual os padrões sociais vivenciados pelos alunos em suas vidas são reproduzidos e transformados.

REFERENCIAIS BIBLIOGRÁFICOS

ALVES – MAZOTTI, A. J; GEWANDSZNAJDER, F. **O Método nas Ciências Naturais e Sociais:** pesquisa quantitativa e qualitativa. São Paulo, SP. Editora Pioneira Thomson Learning. 2ª Ed. 2004. 203 p.

ALVESSON, M.; SKOLDBERG, K.; **Reflexive Methodology**: new vistas for qualitative research. Sage publications. 2. ed. London, 2009. 350 p.

ANDERSSON, S.; BERGSTRON-NYBERG, S.; DUMBRAJS, M.; DUMBRAJS, S.; MARTELIN, V.; WESTERLAND, T.; **Interdisciplinary Education in comprehensive school**: can a deep understanding occur? US-China Education Review. V. 7. n.9. 2010.

ASTOLFI, J.P. e DEVELAY, M. 1995, **A didática das ciências**, 4 ed, Campinas, SP, Papirus, 1995.

AUGUSTO, T. G. S.; CALDEIRA, A. M. A.; CALUZI, J. J.; NARDI, R.; **Interdisciplinaridade**: concepções de professores da área de ciências da natureza em formação em serviço. Ciência & Educação. Bauru. V.10. n.2, p.277-289. 2004.

AYAR, M. C.; YALVAC, B.; **Lessons Learned**: authenticity interdisciplinarity and mentoring for STEM learning enviroments. International Journal of Education in Math, Science and Technology. V.4. n.1. 2016.

BADER, L.; ZOTTER, V.; **Interdisciplinarity**: wishful thinking? Experiences at the University of Graz. Multicultural Education & Technology Journal. Vol. 6. n.3 p.118-136. 2012.

BELLOCHI, A.; **Methods for Sociological Inquiry on Emotion in Educational Settings**. Emotion Review. V.0, n.0, p.1-6. Australia. 2014.

BIANCHETTI, L.; JANTSCH, A. P. **Interdisciplinaridade e práxis pedagógica**: tópicos para discussão sobre possibilidades, limites, tendências e alguns elementos históricos e conceituais. Ensino em Re-vista. V. 10, p. 7 – 25. 2002.

BLACKBURN, S. **Oxford Dictionary of Philosophy**, 2th Edition Revised. Oxford University Press. Oxford. 2008

BRASIL, LDB. Lei 9394/96 – **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Disponível em <www.planalto.gov.br >. Acesso em: 06 de maio de 2016. 10:22:00.

BRASIL. SECRETARIA DE EDUCAÇÃO FUNDAMENTAL. **Parâmetros curriculares nacionais**: Ciências Naturais. Brasília: MEC /SEF, 1998.

BRASIL. SECRETARIA DE EDUCAÇÃO MÉDIA E TECNOLÓGICA. **Parâmetros curriculares nacionais**: Ensino médio. Brasília: MEC /SEMTEC, 2002.

BRASIL. SECRETARIA DE EDUCAÇÃO MÉDIA E TECNOLÓGICA. **PCN + Ensino Médio**: Orientações Educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares

Nacionais. Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília: MEC; SEMTEC, 2002.

BUCH, T. La **Alfabetización Científica y tecnológica y el Control Social del Conocimiento**. REDES. V. 6, n.13, p.119-136. 1999

CASSIANI, S; GIRALDI, P. M; LINSINGEN, I. V.; **É possível propor a formação de leitores nas disciplinas de Ciências Naturais? Contribuições da análise de discurso para a educação em ciências**. Rev Educaçao: teoria e prática. Rio Claro. Vol. 22, n. 40, p. 43. 2012.

CNPQ – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Projeto Universal 455850/2014. **Práticas Inovadoras no Ensino de Ciências: reprodução e transformação da cultura didática em sistemas de ensino-aprendizagem**. Coord: Maurício Pietrocola. Período 2014 – atual.

COHEN, L.; MANION, l., **Research Methodos in Education**. London: Croom Helm, 1980.

COLLINS, R. **Interaction Rituals Chains**. Princeton University Press. 2ª ed. Princeton. 2004. 465 p.

COLUCCI-GRAY, L.; FRASER, C.; **Contested Aspects of becoming a teacher**: teacher learning and the role of subject knowledge. European Education Research Journal. V.7. n.4. 2008.

CORREIA, P. R. M.; CORDEIRO, G. B.; CICUTO, C. A. T.; JUNQUEIRA, P. G.; **Nova abordagem para identificar conexões disciplinares usando mapas conceituais**: em busca da interdisciplinaridade no ensino superior. Ciência & Educação. Bauru. V.20. n.2, p.467-479. 2014.

COSTA, C. J. **Educação Jesuítica no império português do século XVI**: o colégio e o Ratio Studiorium. In: Educação, História e Cultura no Brasil colônia. Org. Paiva, J. M. et all. Arké Editora. São Paulo, 2007. p. 29 – 43.

COSTA Jr, E.; RODRIGUES, E. C.; SILVA, M. V. D.; GOMES, R. C. S.; ASSIS, C. C. B.; **Um estudo estatístico sobre o aproveitamento em física de alunos do ensino médio e seus desempenhos em outras disciplinas**. Revista Brasileira de Ensino de Física. V.39, n.1. 2017.

DARBELLAY, F.; **Circulation of knowledge as an interdisciplinar process**: travelling concepts, analogies and metaphors. Issues in Integrative Studies. V.30. p.1-18. 2012.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências**: fundamentos e métodos. 4ª Ed. Coleção Docência em Formação. São Paulo, SP. Cortez Editora. 2011.

ERICKSON, F. **Qualitative Methods in Research on Teaching**. In: M. C. Wittrock, Handbook of Research on Teaching, Macmillan Publishing Company, 1990:119-158

ESTEBAN, M. P. S; **Pesquisa Qualitativa em Educação**: Fundamentos e Tradições. Trad. Miguel Cabrera. Editora AMGH. Porto Alegre, 2010.

FERREIRA, M. E.; PORTEIRO, A. C.; PITARNA, R.; **Enhancing Children's Success in Science Learning**: an experience of Science teaching in teacher primary school training. Journal Education and Practice. V. 6. n.8. 2015

FERRETTI, J. C. **A Inovação na Perspectiva Pedagógica**. In: GARCIA, W. E. (org.). Inovação Educacional no Brasil: problemas e perspectivas. Editora Autores Associados. Campinas. 1995. 61 - 90 p.

FORQUIN, J. C. **Escola e Cultura**: as bases sociais e epistemológicas do conhecimento escolar. Série Educação, teoria e crítica. Trad. Guacira Lopes Louro. Porto Alegre. Artes Médicas Editora. 1993. 208 p.

FOUREZ, G. **Fondements épistemologiques pour l'interdisciplinarité**. In: Les fondements de l'interdisciplinarité dans La formation à l'enseignement. Canadá. Editions du CRP/Unesco. 2001.

_____ **Alphabétisation scientifique et technique: essai sur les finalités de l'enseignement des sciences**. Bruxelles. De boeck université. 1994. 218 p.

_____ **Alphabétisation scientifique et technique et ilots de rationalité**. In: A. Giordan.; J. L. Martinand et D. Raichvarg, Actes JIES XIV, 1992.

_____ **Abordagens Didácticas da Interdisciplinaridade**. In: Alain Maingain & Barbara Dufour. Coleção Horizontes Pedagógicos. Lisboa. Ed. Instituto Piaget. 2002. 318 p.

_____ **Interdisciplinarité et îlots de racionalité**. In: Revue Canadienne de l'enseigneiment des sciences, des mathématiques et des Technologies. Vol.1, n.3, juillet 2001.

FOUREZ, G.; MATHY, P.; ENGLEBERT-LECOMTE, V.; **Un modèle pour un travail interdisciplinaire**. Modèles Pédagogiques 2. Aster n.1. Paris. 1998.

GEERTZ, C. **The interpretation of Cultures** – selected essays. New York. Basic books, inc. publishers. 1973. 478 p.

GIDDENS, A. **A constituição da sociedade**. Trad. Álvaro Cabral. Editora Martins Fontes. São Paulo, 2013.

GIL, D.; TORREGROSA, J. M.; RAMÍREZ, L. *et al*. **Questionando a didática de resolução de problemas**: elaboração de um modelo alternativo. Caderno Catarinense de Ensino de Física. V. 9, n. 1, p. 7 – 19. Florianópolis. 1992.

GOUVEA, J. S.; SAWTELLE, V.; GELLER, B. D.; TURPEN, C.; **A framework for Analyzing interdisciplinarity tasks**: implications for student learning and curricular design. CBE – Life Science Education. V. 12, p. 187-205. 2013.

GROTO, S. R.; MARTINS, A. F. P.; **Monteiro Lobato em aulas de ciências**: aproximando ciências e literatura na educação científica. Ciência & Educação. Bauru. V.21. n.1, p.219-238. 2015.

HAMMOND, C.; MC-CALLUN, F.; **Interdisciplinarity**: bridging the university and field of practice divide. Australian Journal of Teacher Education. V. 34. Issue 2. 2009.

HASNI, A.; LENOIR, Y.; FROELICH, A.; **Mandated Interdisciplinarity in Secondary School**: the case of Science technology and Mathematics teachers in Quebec. Issues in Interdisciplinarity Studies. N. 33. p.144-180. 2015.

HAYCOCK, L.; **Interdisciplinarity in Education Research**. Behavioral & Social Sciences Librarian. V.25 (2). 2007.

JAPIASSU, H. **Interdisciplinaridade e Patologia do Saber**. 1ª Ed. Rio de Janeiro, RJ. Imago Editora LTDA.1976. 217 p.

_____ **O sonho transdisciplinar e as razões da filosofia**. Rio de Janeiro. Editora Imago. 2007.

JOSÉ, W. D.; BRAGA, G. R.; NASCIMENTO, A. Q. B; BASTOS, F. P.; **Enem, temas estruturais e conceitos unificadores no ensino de física**. Revista Ensaio. Belo Horizonte. V.16. n.3, p.171-188. 2014.

KALZ, M.; SPECHT, M.; **Assessing the crossdisciplinarity of technology – enhanced learning with Science overlay maps and diversity measures**. British Journal of Educational Technology. v. 45. n.3, p. 415-427. 2014.

KINCHELOE, Joe L. **Redefinindo e Interpretando o Objeto de Estudo**. In: KINCHE-LOE, Joe L.; BERRY, Kathlenn S. Pesquisa em Educação: conceituando a bricolagem. Trad. de Roberto Cataldo Costa. Porto Alegre: Artmed, 2007. P. 101-122.

KEZAR, A.; EROLD, S.; **Facilitating Interdisciplinary learning**: lessons from Project kaleidoscope. Change: the magazine of higher learning. p.16-25. 2012.

KLEIN, J. T. **Ensino interdisciplinar: didática e teoria**. In: FAZENDA, I. (org). Didática e Interdisciplinaridade. São Paulo. Editora Papirus. 1983.

KOCHE, J. C. **Fundamentos de metodologia científica: teoria da ciência e iniciação à pesquisa**. Petrópolis, Rio de Janeiro. Vozes Ed. 2011. 38 p.

LAVAQUI, V.; BATISTA, I. L.; **Interdisciplinaridade em ensino de ciências e matemática no ensino médio**. Ciência & Educacão. Bauru. V.13. n.3, p.399-420. 2007.

LENOIR, R. B. F. **Les fondements de l'interdisciplinarité dans La formation à l'enseignement**. Canadà. Éditions du CRP/Unesco. 2001.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. ***Pesquisa em educação**:* abordagens qualitativas. Coleção Temas Básicos de Educação e Ensino. Ed. EPU, São Paulo. 1986.

LUCKIE, D. B; BELLON, R.; SWEEDER, R. D. The BRAID: **Experiments in Stitching Together Disciplines at a Big Ten University**. Journal of STEM Education. USA. V. 13. n. 2. April 2012.

MANECHINE, S. R. S.; GABINI, W. S.; CALDEIRA, A. M. A.; DINIZ, R. E. S.; **A inserção de conceitos científicos no cotidiano escolar**. Ensaio – Revista em Educação em ciências. V.8. n.1. 2006.

MATTOS, C.; HAMBURGER, A. I. **História da Ciência, interdisciplinaridade e ensino de física**: o problema do demônio de Maxwell. Ciência & Educação. V.10. n.3, p.477-490. 2004.

MCDERMOTT, L. C. **Como ensinamos e como os estudantes aprendem**: um desencontro? American Journal of Physics. V. 61, n. 4, p. 295. 1993. Trad. Márcio Quintão Moreno, ICEx – UFMG.

MESQUITA, N. A. S.; SOARES, M. H. F. B.; **Tendências para o ensino da química: o caso da interdisciplniaridade nos projetos pedagógicos das licenciaturas em química em Goiás**. Revista Ensaio. Belo Horizonte. V.14. n.1, p.241-255. 2012.

MICHELSEN, C.; **Mathematical modeling is also physics – interdisciplinary teaching between math and physics in Danish upper secondary education**. Physics Education. V. 50. 2015.

MOMETTI, A. C.; JULIO, J. M. **A Interdisciplinaridade e consolidação dos conceitos de Física**: uma proposta a partir da tecnologia de ressonância magnética nuclear. In: XVII Encontro Nacional de Didática e Prática de Ensino, 2014, Fortaleza. A didática e a prática de ensino nas relações entre escola, formação de professores e sociedade. Fortaleza, 2014. v. 17. p. 20-21.

_____ **A interdisciplinaridade e o ensino de Física**: trabalhando com atividades do eletromagnetismo. In: XXII Congresso de Iniciação Científica da Universidade Federal de São Carlos, 2014, São Carlos. Anais de Eventos da UFSCar. São Carlos: EDUFSCar, 2014. v. 10.

MOREIRA, M. A.; OSTERMANN, F. **Sobre o ensino do método científico**. Caderno Catarinense de Ensino de Física. V. 10, n. 2, p. 108 – 117. Florianópolis. 1993.

MORIN, E. **Science avec Conscience**. Paris. Editor Le Seuil. 1990

____ **Sobre la Interdisciplinaridad. Pensamiento complejo**. 2007. Disponível em: <http://www.pensamientocomplejo.com.ar/docs/files/morin_sobre_la_interdisciplinaridad.pdf> Acesso em 15 ago. 2016. 14:00:00

____ **Rumo ao abismo? Ensaio sobre o destino da humanidade**. Trad. Edgard de Assis Carvalho e Mariza Perassi Bosco. Ed. Bertrand Brasil. Rio de Janeiro. 2011.

MOZENA, E.; ORSTERMANN, F.; **Uma revisão bibliográfica sobre a interdisciplniaridade no ensino de ciências da natureza**. Revista Ensaio. Belo Horizonte. V.16. n.2, p.185-206. 2014.

NEHRING, C. M.; SILVA, C. C.; TRINDADE, J. A. O.; PIETROCOLA, M.; LEITE, R. C. M.; PINHEIRO, T. F.; **As ilhas de racionalidade e o saber significativo:** o ensino de ciências através de projetos. Revista ENSAIO Pesquisa em educação em ciências. Belo Horizonte, v. 2, n.1, p. 99-122, mar.2000.

OSBORNE, R. FREYBERG, P. **Learning in Science:** the implications of children's science. Ed. Heinemann. Hong Kong, 1985. 198 p.

PAIVA, C. **Avaliação da promoção da alfabetização científica e tecnológica em vivências de ilha interdisciplinar de racionalidade**. Dissertação (mestrado – Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, Florianópolis, 2016.

PALEARI, L. M.; BIZ, A. C.; **Imagens em narrative:** contraposição cultural e interdisciplniaridade no ensino fundamental. Ciência & Educação. Bauru. V.16. n.2, p.491-506. 2010.

PEREIRA, G. R.; PAULA, L. M.; PAULA, L. M.; COUTINHO-SILVA, R. **Formação continuada de professores dos anos iniciais da educação básica: impacto de um programa formativo de um museu de ciência a partir do viés crítico-reflexivo**. Revista ENSAIO Pesquisa em educação em ciências. Belo Horizonte, v. 19, p. 1-22, mai. 2017.

PIETROCOLA, M., **A história e a epistemologia no ensino das ciências:** dos processos aos modelos de realidade na educação científica. In: A ciência em perspectiva. MAST: SBHC. 2003.

PIETROCOLA, M.; FILHO, J. P. A.; PINHEIRO, T. F.; **Prática interdisciplinar na formação disciplinar de professores de ciências**. Investigações em ensino de ciências. V.8 (2). p.131 – 152. Porto Alegre. 2003.

PINEAU, G; PAUL, P. **Transdisciplinarité et Formation**. Paris. Editor Harmattan. 2007

POMBO, O. **Epistemologia da Interdisciplinaridade**. Revista de Educação e Letras – Ideação. V.10, nº 1, p.9 - 40. Unioeste. Foz do Iguaçu. 2008.

REZENDE, F.; QUEIROZ, G. R. P. C.; **Apropriação discursiva do tema interdisciplinaridade por professores e licenciandos em fórum eletrônico**. Ciência & Educação. Bauru. V.15. n.3, p.459-478. 2009.

SÁ, M. B. Z.; CEDRAN, J. C.; PIAI, D.; **Modelo de integração em sala de aula:** drogas como mote da interdisciplinaridade. Ciência & Educacão. Bauru. V.18. n.3, p.613-621. 2012.

SAMSON, G.; **From writing to doing: the challenges of implementing integration (and interdisciplinarity) in the teaching of Math, Sciences and Technology**. p.346-358. 2014.

SCHIMTZ, C.; ALVES FILHO, J. P.; **Ilha de Racionalidade e a Situação problema**: o desafio inicial. IX Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Física. Sociedade Brasileira de Física. Jaboticatubas, 2004.

SEWELL Jr., W.H. **Logics of history:** Social theory and social transformation. Chicago: The University of Chicago Press, 2005.

SMITH, J.; **Structure, Agency, complexity theory and Interdisciplinary research in education studies**. Policy Futures in Education. V.11. n.5. 2013.

SZOSTAK, R. **How and why to teach interdisciplinary research practice**. Journal of Research Practice. V. 3. Issue 2. p.1-16. 2007.

THIESEN, J. S.; **A interdisciplniaridade como um movimento articulador no processo enisno-aprendizagem**. Revista Brasileira de Educação. V.13. n.39. 2009.

TOBIN, K.; RITCHIE, S.M. **Multi-Method, Multi-Theoretical, Multi-Level Research in the Learning Sciences**. The Asia-Pacific Education Researcher, v.21, n.1, p. 117-129, 2012.

TOBIN, K.; RITCHIE, S.; KING, D..; BELLOCCHI, A..; SIRY, C., ALEXAKOS, K. (authors); PIETROCOLA, M. (discussant). **Emotional Learning and Teaching in Science Teacher Education and Professional Development, Proposed as a Symposium to EARLI Conference**, Munich 2013

_____. **Using Collaborative Inquiry to Better Understand Teaching and Learning**. In *Cultural Studies of Science Education* (Vol. 9, pp. 127–147). Dordrecht: Springer Netherlands. doi:10.1007/978-94-007-4360-1_8. 2014.

VIENNOT, L.; HOSSON, C. **Colour phenomena and partial absorption**. Disponível em: http://education.epsdivisions.org/muse/. Acesso em 10 de abril de 2013. 13:00:00.

WELLER, W; PFAFF, N. (org) **Metodologias da pesquisa qualitativa em Educação: teoria e prática**. Petrópolis. Vozes Editora. 2013. 336 p.

ZABALA, A. **A Prática Educativa**: como ensinar. Trad. Ernani F. da F. Rosa. Porto Alegre. Artes Médicas Editora. 1998. 224 p.

ANEXOS

ANEXO 1 – EDITAL DE IIR PROPOSTO PELOS ESTAGIÁRIOS

EDITAL 001

O FUNDO SOCIOAMBIENTAL ENERGIA PARA TODOS torna pública a chamada nº 1 de 2017 com o propósito de selecionar projetos para receber investimento do FSA-CAIXA, voltados à promoção do desenvolvimento sustentável e contenção às mudanças climáticas, com foco em energias limpas renováveis que vão de encontro com a preservação da Terra.

O fato é que os temas relacionados a energia como, por exemplo, geração de energia limpa, impactos ambientais, crise energética, vem ganhando cada vez mais repercussão nos últimos anos. O aumento da população mundial e o consumo excessivo de energia devido às inovações tecnológicas e aos novos hábitos do século XXI, são fatores que contribuem para degradação do planeta.

O que se quer com este edital?

. Faz-se necessário uma mudança de paradigma e comportamento da população para que os problemas citados acima sejam minimizados a curto prazo e sanados a médio e longo prazo.

Baseado nisso, o Grupo IIR de Licenciatura em Física da Universidade de São Paulo(USP) e participantes da FUNDAÇÃO ENERGIA PARA TODOS, disponibiliza espaço para a escola Estadual Professor Andronico de Mello, localizada na região oeste da cidade de São Paulo pelo endereço, Rua Theo Dutra, 33 - Jardim Colombo,CEP: 03178-200, para desenvolverem, juntamente com os monitores enviados pela referida universidade, projetos que possuam impactos sociais abrangendo, principalmente, o tema "Usos, Conscientização e Geração de Energia". Abaixo segue descrição sucinta dos tópicos para elaboração dos projetos referidos neste edital.

Usos: Pode-se desenvolver protótipos e projetos que otimizem atividades que envolvam a rotina doméstica, garantindo que o gasto mensal com energia elétrica não seja afetado.

Conscientização: Criar maneiras de atingir a comunidade através de cartilhas, cartazes, vídeos, e todas mídias virtuais e impressas (ex:blogs, sites, jornais, etc).

Geração: Pode-se desenvolver protótipos que gerem energia elétrica em sua própria residência, possibilitando certa independência energética e ajudando dessa forma matriz energética da cidade.

O projeto deve contemplar pelo menos um dos aspectos listados acima.

Por que apoiar a execução desse projeto?

Entre os diversos instrumentos que representam a robustez da FUNDAÇÃO ENERGIA PARA TODOS e a sua contribuição para o Desenvolvimento Sustentável do País está o Fundo Socioambiental CAIXA – FSA CAIXA, que realiza investimentos alinhados com as políticas públicas federais e com a agenda da Organização das Nações Unidas; e que mantém o foco de seus investimentos
em questões afeitas a um país em desenvolvimento.

A aplicação dos recursos do FSA CAIXA reforça o empenho da CAIXA em mover–se na direção de uma economia em que a agregação de valor se dará por meio de um comportamento proativo lastreado em práticas orientadas ao progresso técnico e à inovação, induzindo um modelo de desenvolvimento econômico com o uso

sustentável dos recursos naturais e a geração de relações sociais mais justas, que contribuam para a equidade e inclusão.

A aplicação dos recursos do FSA CAIXA está também em consonância com a Missão da CAIXA de "atuar na promoção da cidadania e do desenvolvimento sustentável do país, como instituição financeira, agente de políticas públicas e parcerias estratégicas do Estado brasileiro".

Agente ativo no fortalecimento de parcerias estratégicas, o FSA-CAIXA constitui–se como canal de relacionamento com entidades públicas e privadas inspirando ações e negócios estruturados em mecanismos inovadores, promotores de um desenvolvimento sustentável.

Nesta perspectiva, e buscando contribuir com os alcances dos Objetivos de

Desenvolvimento Sustentável (ODS), sobretudo o ODS08 2 e o ODS11

3, o FSA CAIXA propõe para esta chamada pública as Linhas Temáticas – Energia para todos, as quais deverão compreender a convergência de ações para a promoção do desenvolvimento sustentável contribuindo para o cumprimento da missão da FUNDAÇÃO ENERGIA PARA TODOS junto a Caixa como banco público com uma elevada responsabilidade socioambiental, fortalecendo relacionamento e negócios sustentáveis, e apoiando ações transformadoras para a sociedade e o meio ambiente.

Onde será apoiada a execução deste projeto?

Os projetos poderão ser executados em todo território nacional, mas em primeiro lugar devemos nos concentrar na residência de cada aluno que estará participando do projeto.

Que valor será destinado a execução dester projetos e qual o prazo para execução?

A previsão de investimento do presente Edital é garantir que as contas de luz das residências abaixe o valor em 35% sem que os moradores sofram com essa

diminuição ou seja o valor da conta abaixa, porém as atividades que envolvam o uso da energia continue a mesma, apenas para os casos de desperdício o uso de energia nas atividades deve diminuir. Após esse passo será analisado o impacto que o projeto teve na rotina da casa.

Assim já tendo uma pré-seleção será colocado no banco de dados FSA-CAIXA para concorrer até R$ 6.000.000,00 (Seis milhões de reais), o valor mínimo por proposta será de R$ 500.000,00 (quinhentos mil reais) e o valor máximo será de até R$ 1.000.000,00 (Um milhão de reais). O prazo de execução dos projetos não deverá extrapolar 24 (vinte e quatro) meses. Esses valores serão para o âmbito nacional.

SOBRE A FUNDAÇÃO

Como parte de seu compromisso com a sustentabilidade, a Fundação ENERGIA PARA TODOS criou em 2010 o junto a caixa o Fundo Socioambiental – FSA CAIXA, que tem como objetivo efetuar aplicações investimento, destinadas especificamente a apoiar projetos e investimentos de caráter social e ambiental, que se enquadrem em programas e ações da CAIXA, principalmente nas áreas relacionadas ao desenvolvimento sustentável.

Os projetos apoiados pelo fundo FSA-CAIXA atendem, prioritariamente, a populações de baixa renda em situação de vulnerabilidade socioambiental em conformidade com critérios e

demais disposições contidas no Regulamento em vigor.

Anexo:

CRITÉRIOS OBRIGATÓRIOS

Membros do grupo

Tema escolhido

Objetivo da proposta

Impacto na comunidade

ANEXO 2 – REFLEXÃO DOS LICENCIANDOS SOBRE A APLICAÇÃO DA IIR NA ESCOLA

Licenciando A – relato da prática desenvolvida

Chegamos na sala antes do professor, começamos a aula explicamos como seria a atividade e como e quais seriam as nossas intervenções.

Fizemos as distribuições do material e deixamos os alunos seguirem com a atividade nesse momento senti que o professor interviu de maneira negativa, já que estava estimulando as respostas dos alunos ou direcionando de alguma maneira-fiquei preocupado porque eu estava a todo momento me policiando para não dar uma resposta que direcionava os alunos-assim tive que intervir nas respostas do professor algumas vezes.

A primeira divisão aconteceu com 5 grupos sendo que formaram-se duas duplas que em outro momento da aula, conversei com as duplas para se juntarem e desenvolverem a atividade como um grupo só, após esse momento percebi um andamento na atividade deles, chegaram a uma conclusão e tiveram ideias bem interessantes.

Hoje juntamos os outros integrantes do grupo menos o João, tivemos uma movimentação melhor em sala abarcando melhor as dúvidas e as negociações de cada plataforma, mas em algum momento percebemos que um grupo não estava fazendo a atividade porque tinham dito que já tinham terminado, fui levantando as questões de porque escolheram aquele texto, porque escolheram fazer uma página no facebook, entre outras dúvidas que poderiam aparecer e para mostrar que o grupo não tinha caminhado em nada, nessa hora houve um tensão entre eu e uma das integrantes do grupo que insistiu em dizer que tinham terminado e que poderiam fazer a outra a atividade, logo passei para o próximo passo dizendo que poderia usar o computador para levantar as informações, logo desistiram dizendo que estava complicando muito nesse momento, os outros interviram para tirar esse momento de tensão, o que foi bem benéfico para o grupo e para o desenvolvimento o nosso projeto.

Licenciando B – relato da prática desenvolvida

Sequência Didática - 18\10\2017

Objetivo: Iniciar a sequência didática IIR
Professores Presentes: João Paulo, Victor, Derik..
Suporte: Carlos.

Tópicos da aula

- Breve apresentação dos integrantes do grupo
- Explicação sobre a “Fundação Energia para Todos” e “Fundo Socioambiental” da caixa.
- Explicação do edital.
- Separação da turma em plataformas.
- Explicação das funções e separação dos alunos nas funções.

- Explicação da Ata de reunião.
- Chuva de Ideias.
- Aprimoramento e refinamento das ideias.
- Busca pelos próximos passos.

Comentários João

Diferentemente do esperado, a sala tinha apenas 13 alunos sendo que 2 chegaram depois, totalizando assim o número de 15 alunos na sala. Conversando com os alunos, eles disseram que a turma tem no máximo 25 alunos.

Basicamente todos os alunos presentes participaram. Devido a organização própria dos alunos, 2 meninas decidiram fazer grupo inicialmente sozinhas (suas colegas de turma haviam faltado), este mini grupo não estava interagindo muito. O professor Victor viu a situação e juntou este mini grupo com outro mini grupo de 2 membros. O resultado foi que a participação e interação cresceu bastante.

Apenas 1 grupo deu um pouco de trabalho pois conversavam fora de hora e em momentos de explicação. De maneira geral foi uma experiência bem legal! Acredito que os alunos tenham gostado também…Acredito que o mini grupo de alunos da frente (não lembro os nomes) entraram realmente na proposta…

Relembrando agora a aula, vejo que errei ao pedir para os alunos escreverem o nome e função na parte da discussão pois quase todo o espaço destinado para este fim. Eu imaginava que as letras seriam menores…

Segue abaixo a ideia do que se foi falado no início da atividade:

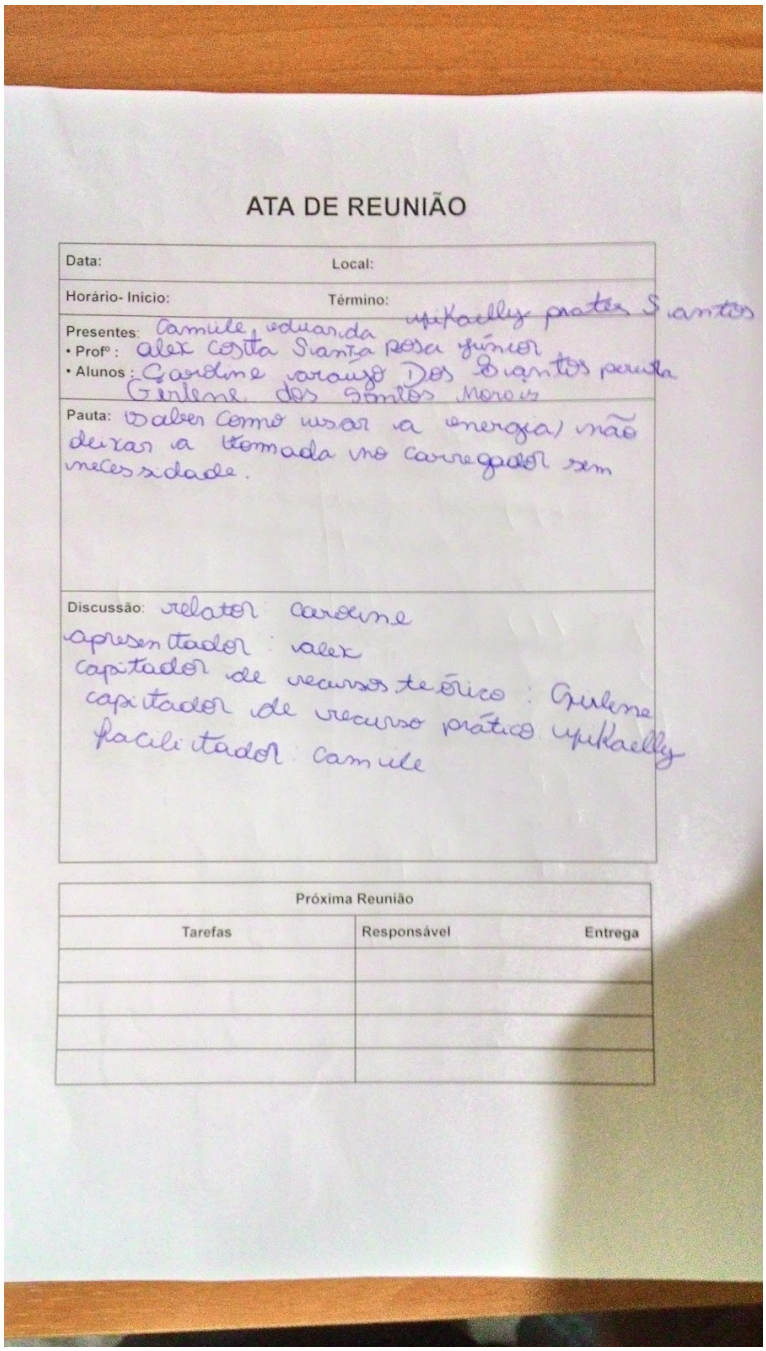
"Boa tarde a todos, é um prazer estar aqui com vocês, meu nome é João Paulo, sou aluno da Física e juntamente com o Victor e os outros membros do grupo, participamos da "Fundação Energia para Todos", que está ligada ao "Fundo Socioambiental da Caixa". Abrindo um parêntese aqui.. O fundo "Socioambiental da Caixa" é um espaço, um lugar que capta dinheiro, seja da arrecadação de impostos, seja do governo ou de doações… Então, o Fundo usa o dinheiro com o objetivo de gerar impacto positivo no Planeta Terra. Os investimentos são dos mais variados… limpeza de rios e mares, desenvolvimento sustentável, energia limpa etc…
Mas para que o dinheiro seja investido, é necessário que jaka projetos, projetos que estejam de acordo com os ideais do "Fundo Socioambiental da Caixa".
Ai é que nós todos entramos!! O nosso objetivo aqui, durante a aula de hoje e as próximas duas aulas é criar esses projetos!
Como nós estamos ligados a "Fundação Energia para Todos", os projetos que vamos desenvolver estão relacionados com…??? Energia!!
Pensando em energia, os temas a ser trabalhados são: Geração, Usos e Conscientização".

Pontos de Reflexão

- Alunos vendo jogo de futebol.
- Perguntas pessoais dos alunos.

- Comentários pessoais dos alunos que o Carlos ouviu e gravou. (motivo: melhorar a prática docente e comportamento em sala de aula).
- Assistir a gravação?
- Continuação da aula (como foi nossa ênfase, como os alunos entenderam e vão dar os próximos passos? ficou claro o que queremos?
- Deveríamos ter tido uma mídia digital para entrar em contato novamente com os alunos (Pag Youtube; Edmodo)
- Na folha de ata de reunião deveria ter um espaço destinado a emails.
- página com edital e informações complementares.
- Melhorar Letra (sem prática)

Atas de Reunião



ATA DE REUNIÃO

Data: Local:

Horário- Inicio: Término:

Presentes: Camile, eduarda, uikaelly prates Santos
• Profº : alex costa Santa Rosa júnior
• Alunos : Caroline vargas Dos Santos peruda
Geilene dos Santos Moreira

Pauta: saber como usar a energia, não deixar a tomada no carregador sem necessidade.

Discussão: relator: caroline
apresentador: alex
capitador de recursos teórico: Geilene
capitador de recurso prático: uikaelly
facilitador: camile

Próxima Reunião		
Tarefas	Responsável	Entrega

ATA DE REUNIÃO

Data: 18/10/17	Local:
Horário- Início:	Término:

Presentes: Marcus, Emerson, Carlos e Rodrigo
• Profº: Carlos, Vitor, Tião e Alex
• Alunos: Marcus, Emerson, carlos, Rodrigo e Vitor

Pauta: Sobre geração Biodegradavel. Foi muito dificil escolher esse tema, ajudaria a sociedade a economizar energia e acabar com a poluição.

Discussão:
Apresentador: Vitor. Registrador, Emerson. Facilitador Marcos. Capitadar de matérias Carlos. Capitadar de Materias teóricas, Rodrigo.

Próxima Reunião		
Tarefas	Responsável	Entrega

ATA DE REUNIÃO

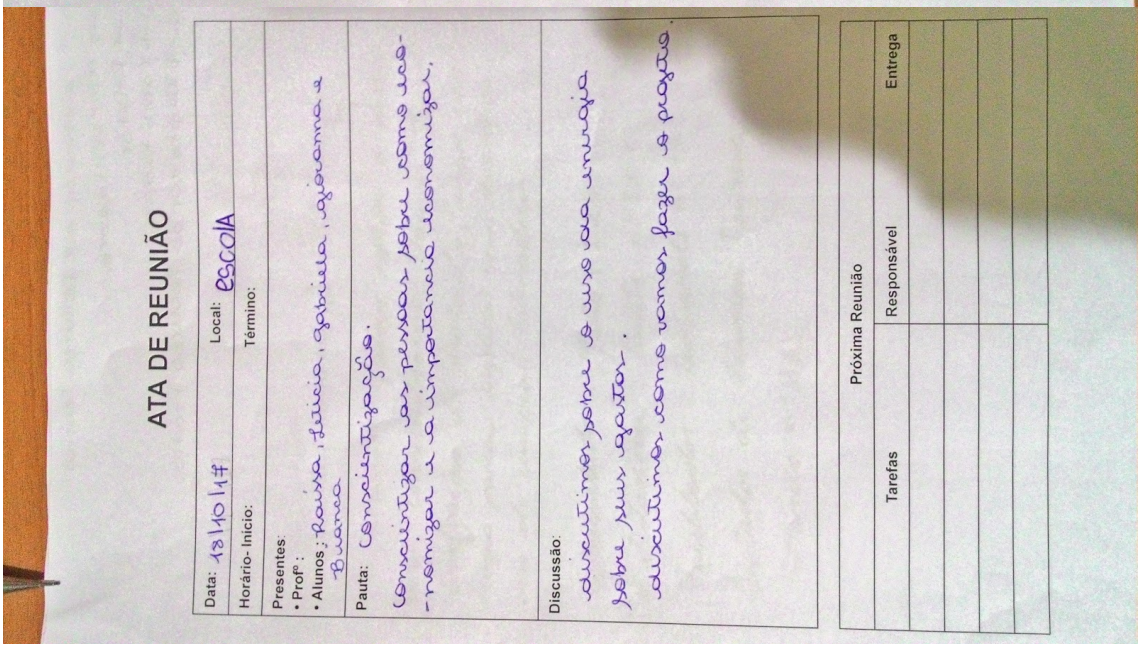
Data: 17/10/	Local: Escola Andronico
Horário- Início: 16:40-50	Término: 18:10

Presentes:
- Profº: Victor, João, Carlos, Deik
- Alunos: 15 alunos

Pauta:	
– Etapa 1, Etapa 2 ↓ Chuva de ideias ↓ Refinamento	Separação dos grupos Apresentação da ideia do projeto

Discussão: Diferentemente do esperado, a sala tinha apenas 13 alunos (2 chegaram depois). Os alunos disseram que a turma tem no máximo 25. Basicamente todos os alunos participaram. Houve um grupo de 2 meninos que não estava interagindo muito, mas quando juntados com um outro mini grupo dos se tornaram mais ativos.
Apenas 1 grupo deu trabalho com conversas fora de hora, etc..

Próxima Reunião		
Tarefas	Responsável	Entrega



ATA DE REUNIÃO

Data: 13/10/17 Local: escola

Horário- Início: Término:

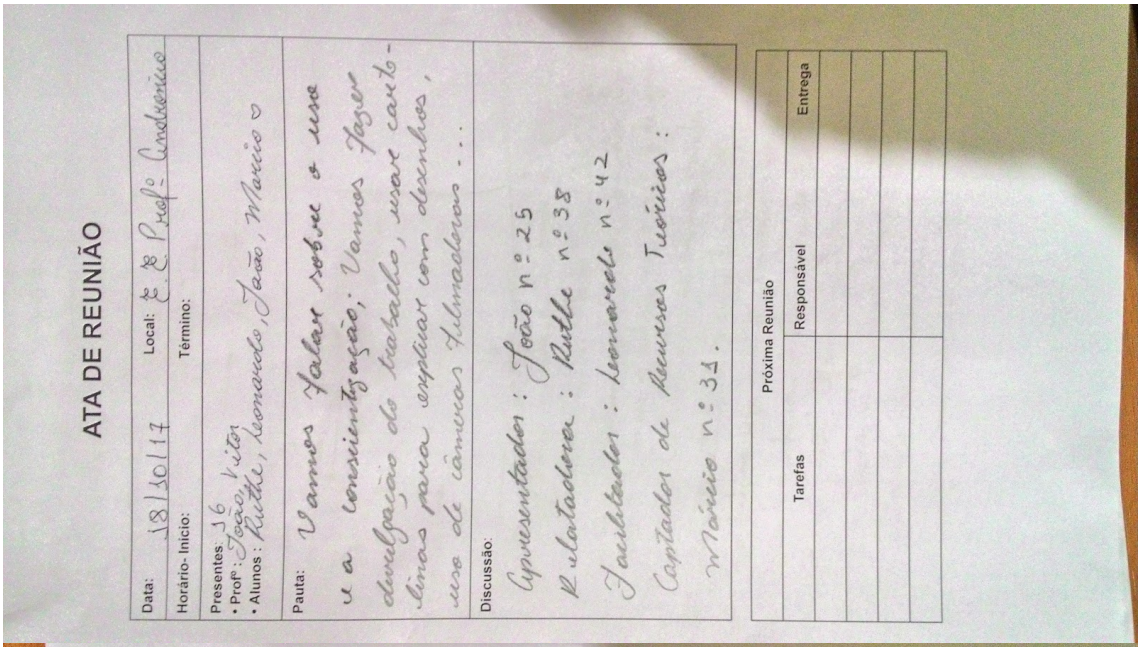
Presentes:
• Profº:
• Alunos: Raíza, Luíza, Gabriela, Jéssica e Bianca

Pauta: Conscientização.
Conscientizar as pessoas sobre como ser-
-vir e a importância desenvolver,

Discussão:
Discutimos sobre a ação da energia
sobre seus aspectos.
Discutimos como vamos fazer a peça.

Próxima Reunião

Tarefas	Responsável	Entrega



ATA DE REUNIÃO

Data: 18/10/17 Local: E.E. Profº Andrônico

Horário- Início: Término:

Presentes: 16
• Profº: João, Victor
• Alunos: Ruthe, Leonardo, João, Mario ♡

Pauta: Vamos falar sobre o uso e a conscientização; Vamos fazer divulgação do trabalho, usar carto-linas para ampliar com desenhos, uso de câmeras Filmadoras...

Discussão:
Apresentador: João nº 25
Relatadora: Ruthe nº 38
Facilitador: Leonardo nº 42
Captador de Recursos Teóricos:
Mario nº 31.

Próxima Reunião

Tarefas	Responsável	Entrega

Sequência Didática - 01\10\2017

Objetivo: Fechamento da sequência didática IIR
Professores Presentes: João Paulo, Victor, Rodolpho, Lucas, Bruno, Derik..
Suporte: Carlos.

Impressões sobre a terceira e última aula da Sequência didática baseada nas Ilhas "Interdisciplinares de Racionalidade" de Gérard Fourez

A sala estava com 5 grupos sendo que apenas 2 grupos estavam com o trabalho encaminhado e no "tempo" certo. 2 outros grupos afirmaram que não tinham tido tempo para fazer a tarefa, que trabalham e etc. 1 grupo não era bem "um grupo", haviam se

juntado na aula 2, neste grupo havia uma aluna nova e neste dia especificamente 3 membros deste grupo haviam faltado.

obs1: esta aluna nova ficou na última carteira da sala da primeira fileira, meio que isolada.

obs2: não fui falar em nenhum momento com esta aluna. Por que?

4 grupos falaram sobre conscientização, mas a abordagem e o enfoque feita pelos alunos foi a de "Usos", uma espécie de "Uso mais Consciente da Energia".Falaram sobre a importância de não deixar as coisas ligadas e etc…

*1 grupo trouxe um simulador de uma usina eólica, através do vento de um secador fizeram um disco girar.

*1 grupo trouxe um cartaz bem colorido, com gráficos e imagens. Algo bem atrativo e chamativo, capaz de prender a atenção de um passante por alguns segundos para olhar e refletir sobre o assunto energia. Além disso, a apresentação deste grupo foi interessante e trouxe vários elementos para discussão sobre " Por que que eu tenho que economizar energia".

*As outras apresentações foram basicamente leitura do trabalho com algumas falas de opinião pessoal.

Comentários Gerais sobre a Sequência Didática baseada nas Ilhas "Interdisciplinares de Racionalidade" de Gérard Fourez

Acredito que houve pouco tempo para a realização desta sequência didática. Talvez o dia de hoje deveria ter sido destinado a finalização do projeto, o quarto dia deveria ser destinado a apresentação do trabalho e das impressões sobre o projeto. Talvez isso desse certo. Porém, como o dia de hoje também era destinado a apresentação dos trabalhos e discussões sobre a proposta,

Acredito que a divisão do tempo foi errada. Na verdade não acho que teve uma divisão do tempo… foi deixado que as coisas seguirem seu rumo, *"aconteceu"*. Me senti um pouco perdido e não me senti muito 'dono" da situação. Acredito que isso se deve ao fato de ter 5 professores na sala. Deixo claro aqui que os companheiros de trabalho sempre foram muito solícitos e engajados. É que em primeiro lugar nunca havíamos trabalhado com esta metodologia antes e eu nunca havia trabalhado com 4 professores ao mesmo tempo. Enfim, não me senti a vontade com nesta situação.

Frente a isso, minha proposta para o Professor, Monitores e Coordenadores da disciplina de metodologia façam algo diferente para os próximos anos. Acredito que a idéia de trabalhar em grupos é fantástica! Foi muito interessante trabalhar em grupo, ok, mas na hora da aplicação, seria interessante que cada membro do grupo fizesse a sua aula, tivesse a sua turma. Deveria existir um plano comum, mas cada membro do grupo deveria atuar com professor de uma sala. As experiências deveriam ser anotadas compartilhadas depois em outro momento para os outros membros do grupo.

Prós:

Mais feedback da proposta.

O professor real, de uma escola real não atua com outros 4 professores na sala.

Mais oportunidades de experiências para os estagiandos e graduandos.

Contras:

Mais oportunidades de "dar m...." (isso não é necessariamente um contra)

Mais trabalho para cada membro do grupo (isso não é necessariamente um contra)

Ao trabalhar com a proposta das Ilhas Interdisciplinares de Racionalidade aprendi que é possível trabalhar de outra maneiras no ambiente escolar, desta forma, foi uma experiência muito interessante e motivadora. Uma pena que tenha sido tão pouco tempo.

A seguir segue a tabela com as notas dos grupos dadas por mim. Os grupos foram numerados de acordo com a ordem da apresentação do produto final.

	Aula 1		Aula 2		Aula 3				Nota Final
	Comportamento	Participação	Comportamento	Participação	Comportamento	Participação	Produto Final	Apresentação	
	0 - 1	0 - 1,5	0 - 1	0 - 1,5	0 - 1	0 - 1,5	0 - 2,5	0 - 2,5	0 - 10
Grupo 1	1	1,5	X	X	1	1,5	2,5	2,5	10
Grupo 2	0,5	1,5	X	X	0,2	0,8	1	1	5
Grupo 3	0,7	1,5	X	X	1	1	2	1	7,2
Grupo 4	1	1,5	X	X	1	0,8	1	1	6,3

Tabela 1: Notas dos alunos do 1ºano "A" da Escola Estadual Professor Andronico de Mello, referente aos 3 dias da Sequência Didática produzida no trabalho final de Metodologia do Ensino de Física II.
Obs: As notas de Comportamento nas aulas variam de 0 a 1; as notas de participação nas aulas variam de 0 a 1,5; as notas dos produtos finais variam de 0 a 2,5; as notas da apresentação variam de 0 a 2,5.

Atualização 10\11\2017

Acredito que deveria ter existido o contato com o professor da disciplina de física da escola desde o começo da disciplina, com reuniões, conversas sobre a sala, acho que faltou contato com a escola e o professor. Deveria ter algum meio de contato fácil entre o professor da escola e os graduandos. Fiquei imaginando o que teria acontecido se esta proposta tivesse sido realizada com mais tempo de contato e mais tempo da aplicação da sequência, deveria ter tido mais aulas, umas 10, baseado no texto "As ilhas de racionalidade e o saber significativo: o ensino de ciências através de projetos" proposto nesta disciplina.

Possibilidades para essa questão: Whatsapp, Edmodo, STOA…

Sem mais.

Licenciando C – relato da prática desenvolvida

No dia 25/10 teve o segundo dia do desenvolvimento do projeto e foi o meu primeiro dia, pois não pude participar do primeiro dia. Eu me senti inseguro antes de começar a aula, por dois motivos, o primeiro pelo fato de eu nunca ter dito contado com uma atividade que se assemelhasse com essa em todos meus anos de estudos e só ter ouvido falar nobre metodologia por projetos de alguns colegas que já trabalharam em escolas ou tiveram professores que utilizavam essa abordagem. O segundo motivo foi pelo fato de não poder participar do primeiro dia e entrar no "trem em movimento". Um fato que me tranquilizou foi pelo fato de já conhecer a turma, muitos alunos se lembrarem de mim e pela afinidade que eu havia criado com eles nas atividades do primeiro semestre. Durante a aula, a condução por parte do projeto por todos os integrantes de modo geral foi boa, exceto por um grupo que insistia em dizer que já havia acabado a tarefa proposta para essa parte da atividade, quando na verdade não tinham. Nesse momento não sabia como lidar com essa situação, por n motivos, primeiro porque a turma de fato não é nossa, a gente iria coordenar o projeto por três aulas e depois "sumir" e pelo motivo de não ficar tão claro que esse projeto seria avaliado por nós e o professor da disciplina iria utilizar. Quando pensei em ser mais enérgico com esse grupo, um integrante do grupo fez isso e rolou um certo atrito e discussão na aula, de maneira alguma o integrante gritou com o grupo, porém o grupo entendeu essa postura mais enérgica e começou a gritar como revide e quando eu tentei chegar com uma abordagem mais calma, de diálogos elas não quiseram continuaram dizendo que já estava feito algo que não estava. Um último ponto, foi que teve um grupo novo de alunos que haviam faltado na primeira aula, e apesar de eles terem que fazer tanto o que era pra ter sido feito na aula passada como na dessa aula, eles conseguiram desenvolver a atividade, mesmo eu tendo achado que era melhor cada pessoa entrar em um grupo do que formar um grupo devido ao tempo ser pouco.

No dia 01/11 teve a última etapa do projeto na qual os alunos teriam uma aula para finalizar algumas coisas que não estavam prontas e apresentar na segunda aula. Foi um pouco desanimante porque no segundo dia pedimos como tarefa eles desenvolverem um cronograma na qual constariam as atividades que eles desenvolveriam durante a semana para a realização de seus produtos, porem só um grupo a seguiu, realizando as etapas que havia panejado. Um outro grupo também trouxe seu produto feito que foi um gerador de energia eólica. Os outros três grupos não fizeram, inclusive das meninas que na aula passada que falavam que já estava quase tudo pronto e certo. Dois grupos tentaram montar uma cartolina as pressas quando souberam que valeriam nota, mas na apresentação além de o produto está inadequado aos objetivos que elas traçaram, a apresentação se mostrou fraca. O grupo que havia se formado no segundo dia que eu estava esperançoso pelo que eles produziram em uma aula não trouxe nada pronta com a desculpa de que a menina que não veio tinha ficado com a folha e nem tentaram fazer algo pra mostrar e nem quiseram apresentar mostrando as dificuldades que enfrentaram ao longo do processo, fazendo eu questionar se não teria sido melhor colocar cada integrante em um grupo, pois se com 3 aulas já ficou corrido desenvolver esse projeto, imagina com somente duas como foi o caso desse grupo. Falando das apresentações de modo geral eu senti que eles ainda estão presos ao ensino tradicional ao qual estão acostumados, pois mesmo sugerindo que eles apresentassem de maneira natural, mostrando o que cada um fez, quais as dificuldades enfrentadas e obstáculos de desenvolver esse projeto, a maioria dos grupos simplesmente seguiu a mecânica de apresentações que estamos acostumados a ver, alunos nervosos, lendo papeis e não mostrando o que aprenderam, e isso ficou claro no grupo dos meninos que construíram o gerador de energia eólico, pois na apresentaram leram de um papel, gaguejando, aparentando não dominar o que fizeram, porém quando alguém

fez uma pergunta mais clara e direta, o aluno respondeu com propriedade, mostrando que o problema é a pressão da apresentação ao qual sempre são expostos. Por último, o que me chamou a atenção foi um aluno que no semestre passado não participava da aula, tomou o problema do projeto, que era de porque precisávamos economizar energia, e questionou um grupo que falava da conscientização, e quando todos os outros alunos pensaram que ele só estava zoando, ele retificou que estava falando sério, que queria saber, mostrando que esse tipo de projeto possibilita criar um aluno mais crítico em relação a tudo.

Licenciando D – relato da prática desenvolvida

Para o desenvolvimento do estágio nesta quarta-feira (25/10), eu estava um pouco inseguro mais em relação a mim do que em relação ao grupo, pelo fato de não ter participado do primeiro dia de estágio junto com os outros integrantes do grupo, porém lembrando que o grupo me apoiaria no desenvolvimento das atividades fiquei um pouco mais seguro.

Durante a realização das aulas me senti bem com a produção dos projetos, embora teve um momento em que expliquei para um grupo duas vezes qual seria a continuidade do projeto e esse mesmo grupo insistia que já tinha acabado a proposta de projeto, assim recorri aos companheiros do grupo para mediarem de uma outra forma essa situação com esse grupo.

Os alunos de forma geral estavam bem agitados, porém acredito que foi melhor assim do que se eles estivessem apáticos, uma vez que para fazer projeto é preciso ação em termos de construir a ideia do projeto e deixa-la pronta para ser apresentada.

Licenciando E – relato da prática desenvolvida

Logo no começo foi necessário uma certa insistência para que a sala começasse a nos ouvir, assim que conseguimos a atenção da maioria dos alunos passamos rapidamente quais seriam as próximas etapas do dia e então começamos a circular entre os grupos.

Neste dia apareceram 3 alunos que não haviam participado do primeiro dia e então foi formado um grupo novo com os estudantes, o que com pode gerar um grande problema com relação ao tempo, pois este grupo teria duas aulas a menos para concluir seu projeto.

Tive uma conversa mais próxima com um grupo que optou por trabalhar com a ideia de energia eólica, a proposta deles era ligada a temática “geração”, eles disseram querer entender como seria o funcionamento de uma usina eólica e os ajudei com essa questão, mas deixei outros pensamentos para eles, como por exemplo de que forma isso poderia ser implementado de forma a melhorar a questão energética, mas os alunos se mostravam mais preocupados em como construir a maquete funcional da usina eólica, o que foi apontado por mim como insuficiente e que não cumpriria com a proposta do edital, os alunos então disseram que fariam uma pesquisa sobre o assunto e que pensariam melhor sobre o que poderia ser essa aplicação.

As outras vezes que passei pelo grupo eles estavam apenas vendo vídeos sobre como fazer o gerador.

Tive um contato menor com os outros grupos, apenas passando para duvidas mais pontuais, mesmo assim era possível perceber dois grupos parecendo mais engajados que seria o grupo de alunos formado nessa aula, e um grupo que parecia mais sério na divisão das tarefas e que trabalharia com a temática conscientização.

Um dos grupos que praticamente não solicitou ajuda foi o grupos de meninas sentadas próximo a janela que estavam fazendo trabalho para outra disciplina e diziam já ter terminado o projeto, o Vitor foi falar com elas e teve um atrito com as estudantes pois elas estavam sendo intransigentes com relação a parar a atividade de outra disciplina e continuar com nossa atividade, ele tentava mostrar a elas que elas não haviam terminado e elas se irritavam mais conforma ele insistia.

Por fim passamos nosso contato para os alunos para que pudessem utilizar o tempo fora de aula para tirar duvidas e pedir ajuda, alguns alunos disseram que com certeza falariam conosco pois ainda precisavam arrumar algumas coisas. (todos que disseram pertenciam ao mesmo grupo que se mostrava mais interessado na atividade)

Dia 01/11

A atividade começou mais conturbada nesse dia, com quatro grupos apontando certos problemas, dois grupos chegaram dizendo não terem feito nada, e pediram para apresentar outro dia.

O terceiro grupo com problemas foi o grupo que se formou na aula anterior, disseram que o membro que possuía todo o trabalho havia faltado e que então não apresentariam, tentamos convencer o grupo mas não obtivemos sucesso.

No quarto grupo o problema era que um professor havia rasgado parte do trabalho e que então tiveram que fazer correndo uma reposição para o que foi rasgado, mas que tudo bem conseguiriam apresentar.

Nesse momento comecei a achar que as coisas realmente não sairiam da forma como esperávamos, e como já havia sido combinado deixamos que fizessem ajustes finais no tempo da primeira aula e ainda aqueles não tinham feito nenhum trabalho produzissem algo a ser apresentado na segunda aula (claro que o que fosse produzido não seria nem perto da proposta da atividade).

Os grupos que não tinham feito nada fizeram cartolinas com textos de senso comum sobre economia de energia, o grupo do trabalho rasgado ajeitou os últimos detalhes de sua cartolina sobre economia de energia, e por fim o grupo do gerador tentava decorar um texto sobre vantagens no uso de usinas eólicas e arrumar o motor que tinha se soltado da base.

Ao fim da primeira aula, começamos as apresentações, a primeira impressão que tive sobre todos os grupos foi que nenhum deles havia compreendido o que era a atividade, mesmo aqueles que tinham feito algo não mostraram ter compreendido a proposta,

todos pareciam trabalhos expositivos de escola, o que eu acredito seja causado por ser o tipo de trabalho ao qual estão acostumados.

As três aulas que tivemos com eles não foi o suficiente e, talvez, esperar que eles fossem atrás das coisas fora do horário de aula tenha sido um erro, considerando que não estão acostumados a atividades diferentes do padrão de trabalho de escola. Todos os grupos que foram apresentar disseram coisas parecidas e de senso comum sobre economia de energia, um dos grupos talvez estivesse levemente mais preparado com alguns dados sobre consumo de energia.

O grupo que havia feito o gerador eólico fez apenas isso, não tinham uma proposta, o gerador era apenas isso, um simulador de um gerador, ou seja mesmo tendo sido a princípio uma proposta diferente era mais do mesmo trabalho escolar padrão e fora do que foi proposto.

A minha conclusão sobre a atividade foi que não tivemos tempo o suficiente para trabalhar e deixar mais claro com o tempo o que era esperado, isso considerando a falta de prática dos alunos em fazer trabalhos diferentes. Talvez em turmas que já venham fazendo atividades do tipo a mais tempo seja possível fazer em menos aulas, mas claramente do jeito que esta turma lida com as coisas não seria possível trabalharmos dessa forma em apenas três aulas. Acredito que aqueles grupos que nem tinham feito nada para o dia da entrega também não o teriam feito mesmo que fosse uma atividade mais longa, pois não demonstraram nenhum interesse desde o começo, mas para os grupos que de alguma forma tentaram algo talvez um tempo de atividade maior tivesse sido o suficiente para entender o como esta atividade não deveria ser trabalhada da mesma forma que um trabalho escolar comum.