

Interdisciplinaridade: Caminhos para a transformação da prática didática no Ensino de Ciências

Interdisciplinarity: ways for transformation of the didactic practice in the Science Learning

Carlos Mometti

Universidade de São Paulo, Faculdade de Educação
carlosmometti@usp.br

Kellys Regina Rodio Saucedo

Universidade de São Paulo, Faculdade de Educação
kellys@usp.br

Maurício Pietrocola

Universidade de São Paulo, Faculdade de Educação
mpietro@usp.br

Resumo

Este artigo apresenta os resultados de uma atividade interdisciplinar aplicada a um grupo de alunos em formação inicial da Licenciatura em Física. Estes participaram da elaboração de projetos orientados pela abordagem *Ilhas Interdisciplinares de Racionalidade - IIR* (FOUREZ, 1994) que compreendeu quatro fases de execução. A análise qualitativa de dados indicou os principais obstáculos para implementação das duas primeiras fases, os avanços obtidos na terceira e o êxito da fase final. São explicitados os argumentos dos alunos – obtidos por meio de um questionário aberto online e de uma entrevista semi-estruturada – em relação: (i) aos diferenciais da proposta; (ii) ao desenvolvimento de atividade similar na Educação Básica; (iii) ao potencial desta abordagem para a interdisciplinaridade em ciências. À guisa de conclusão registra-se que a abordagem IIR apresentou possibilidades para a transformação da prática didática no ensino de ciências e um distanciamento em relação a reprodução de modelos temáticos de enfoque disciplinar.

Palavras chave: formação de professores, metodologias do ensino, ilhas interdisciplinares de racionalidade - IIR.

Abstract

This article presents the results of an interdisciplinary activity applied to a group of students in initial formation in Physics Teaching. These participated in the elaboration of projects; Guided by the Interdisciplinary Islands of Rationality (IIR) approach (FOUREZ, 1994), which comprised four phases of execution. The qualitative data analysis indicated the main obstacles to the implementation of the first two phases, the progress achieved in the third phase and the success of the final phase. The students' arguments - obtained through an online open questionnaire and a semi-structured interview - are explained in relation to: (i) the differentials of the proposal; (ii) the development of similar activity in Basic Education; (iii) the potential of this approach to interdisciplinarity in science. As a conclusion, it is noted that the IIR approach presented possibilities for the transformation of didactic practice in science teaching and a distancing in relation to the reproduction of thematic models of disciplinary approach.

Key words: teacher training, teaching methodologies, interdisciplinary rationality islands – IIR

A interdisciplinaridade e o ensino de Ciências

A interdisciplinaridade é tema que suscita muitas discussões entre especialistas e estudiosos da área de Educação (FRIGOTTO, 1993; MORIN, 2007; POMBO, 2008). Sua definição passa por muitas perspectivas e sua importância justifica-se pela expectativa de maior integração entre os conteúdos disciplinares. No ensino de Ciências, como em outras áreas do conhecimento, são notáveis as dificuldades didático-pedagógicas interpostas para superação da fragmentação do conhecimento que a cada dia, torna-se mais intensa, devido ao resultado da otimização e do desenvolvimento do saber científico e tecnológico. Entre os fatores, está a existência de muitos tópicos numa estrutura curricular planejada com poucas aulas.

O Ensino de Física enquadra-se nessa estrutura curricular. Neste contexto, emerge a necessidade de buscar uma maior articulação entre os conceitos das diversas disciplinas e explorar o seu potencial 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”.

Assim, 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 bastante discutível apesar de vir sendo tratada nos últimos trinta anos. Frigotto (1993) conclui que a abordagem interdisciplinar na educação é estabelecida no interior das Ciências Sociais, para o autor “ [...] os processos educativos [são] constituídos nas e pelas relações sociais sendo eles mesmos constituintes destas relações” (p. 63). A esse respeito poderíamos citar Edgar Morin (2007), no artigo “*Sobre la interdisciplinarietà*”, em que ele caracteriza a interdisciplinaridade como a relação entre diferentes disciplinas que permite uma troca, não somente de conhecimento, mas também de experiências e de cooperação.

Destarte, tem-se que a *Interdisciplinaridade* é um processo contínuo e em evolução, e não

algo isolado e perene (POMBO, 2008). Além disso, novas propostas metodológicas para se trabalhar o Ensino de Ciências vem sendo desenvolvidas ao longo dos últimos anos, dentre estas podemos citar as Ilhas Interdisciplinares de Racionalidade (IIR), de Gerard Fourez (1994). Segundo este autor 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 abordagem IIR é, grosso modo, desenvolver uma teorização que se enquadre na problemática da interdisciplinaridade no ensino.

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. Naquele trabalho, Fourez (1994) classifica a 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 segunda categoria orientou uma atividade desenvolvida com professores de física em formação inicial, objeto desta investigação.

Em Nehring et al. (2000) a partir de uma reflexão sobre o ensino de Ciências e o saber significativo, obtemos o detalhamento de um exemplo de projeto embasado na IIR, estes autores concluíram sobre a necessidade de aplicação prática desta proposta teórica, para a sua avaliação em situações reais de sala de aula. Seguindo essa orientação, pautados na proposta de Fourez (1994) e na perspectiva teórica de Sewell Jr. (2005), procurou-se, por meio da intervenção realizada em um curso de Licenciatura em Física, responder a seguinte questão: – quais são as implicações da abordagem *Ilhas Interdisciplinares de Racionalidade* no processo de transformação da cultura didática disciplinar para a cultura Interdisciplinar no ensino de ciências?

Transformação e Reprodução: aspectos teóricos para o estudo da cultura didática

As teorias sociológicas tem sido um importante caminho, apoiadas no conceito de estruturação, para compreensão do modo como as práticas sociais são produzidas, reproduzidas e transformadas. A teoria da estruturação, que tem em Anthony Giddens (1979) um dos seus principais expoentes, despontou entre o final dos anos de 1970 e início de 1980, em alternativa às orientações estrutural-funcionalistas e interacionistas.

A ação humana por este viés teórico caracteriza-se como um “fluxo contínuo de conduta”. Entretanto, ação e intencionalidade são atos separados, segundo o autor “[...] a ação não se refere às intenções que os indivíduos têm ao fazerem coisas, mas à sua capacidade para fazerem estas coisas [...]” (GIDDENS, 1984, p. 9). Expressado desta maneira, a ação é concebida como “servidora de um objetivo”, ainda que sem intenções claramente definidas na vida diária as pessoas fazem atenção regular as suas próprias ações e as ações das outras pessoas. Em síntese, o homem tem a capacidade de transformar as situações, é justamente a ação ou a agência humana que o permite escolher entre intervir ou deixar de fazê-lo. Sewell Júnior (1992) apresenta importante contribuição para ampliação da noção de Giddens da dualidade da estrutura e da ação humana.

Para aquele autor, as estruturas são mutuamente constituídas por esquemas de ação e

recursos¹, aspectos que tanto capacitam quanto restringem as ações sociais, como tendem a ser reproduzidos por estas ações. A ação é estabelecida por estruturas, tanto dada pelo conhecimento de esquemas culturais, que permite à agência a mobilização dos recursos como pelo acesso a recursos que lhe possibilita a promulgação dos esquemas (SEWELL Jr, 1992).

Na transformação, todavia, não temos uma desestruturação, mas sua ocorrência provém da reprodução das propriedades de estruturas disponíveis. Essas reflexões teóricas se aplicam para o estudo da prática didática quanto a transposição de esquemas de ação e a mobilização de recursos, sendo pertinentes para compreensão de como ocorre a reprodução e a transformação da estrutura quando uma inovação é introduzida na área de ensino.

Metodologia e contexto de pesquisa

A postura epistemológica assumida nesta investigação, de natureza qualitativa, é o interpretativismo (SCHWANDT, 2003). Essa orientação implica que, para o pesquisador, os modos com que os atores entendem sua experiência é relevante para a compreensão científica social, uma vez que os modos pelos quais os atores compreenderem suas ações também fazem parte dessa ação (GIDDENS, 1993).

Este estudo envolveu inicialmente 52 professores de física em formação inicial, matriculados na disciplina de Metodologia do Ensino de Física II, de uma universidade estadual de São Paulo. Divididos em 4 equipes de trabalho, cada uma recebeu uma temática para construção do projeto pela abordagem IIR. Na proposta original de Fourez (1994) são percorridas oito etapas para a construção de uma IIR, a saber: 1) Clichê da Situação; 2) Panorama Espontâneo; 3) Consulta aos Especialistas; 4) Ida à Prática; 5) Abertura de caixas-pretas; 6) Esquematização global da tecnologia; 7) Abertura de caixas-pretas sem a ajuda de especialistas; 8) Síntese da Ilha de Racionalidade produzida. Na atividade desenvolvida quatro etapas foram adequadas e integradas às demais, uma vez que o projeto aconteceu concomitantemente ao planejamento de aulas e a efetivação do estágio obrigatório da disciplina. As quatro etapas sintetizadas em três momentos/aula, de aproximadamente 90 minutos cada, foram acompanhadas por dois monitores pesquisadores. O projeto construído pela equipe 4, formada por doze alunos, e suas falas sobre o processo de execução do projeto IIR, obtidas em dois intervalos, por meio de uma entrevista semi-estruturada e de um questionário aberto online são aqui analisadas.

A abordagem IIR no contexto cultural disciplinar

O problema a ser resolvido pela equipe 4 em forma de um projeto IIR se materializou na forma de um Edital Público que teve por objetivo a elaboração de uma cartilha com informações sobre o desenvolvimento e a instalação de sistemas fotovoltaicos de pequeno porte em bairros periféricos de regiões metropolitanas. Após a finalização das etapas do projeto os alunos participantes desenvolveram uma reflexão sobre a sua prática que foi

¹ Esquemas são ações não generalizáveis aplicados na reprodução da vida social; recursos são fontes de poder nas relações sociais, podem ser humanos e não-humanos (SEWELL Jr, 2005).

incentivada pelos monitores pesquisadores, durante uma entrevista. Esta entrevista teve por objetivo tornar os estudantes co-participantes do processo, ao problematizar suas próprias dificuldades e êxitos, avaliando a execução prática do projeto passo a passo, em condições reais de sala de aula.

Na entrevista, a equipe 4 descreveu os principais obstáculos para implementação das duas primeiras fases. A etapa 1, denominada clichê, foi o momento que tiveram maior dificuldade para apresentar as ideias espontâneas sobre os sistemas fotovoltaicos. Em suas reflexões o aluno 3 afirma que, suas ações foram orientadas mais por conhecer “[...] o que a gente ia produzir [...]” do que para o entendimento espontâneo da situação. Sewel Jr (2005) contribui para a análise dos esquemas de ação mobilizados durante a execução desta etapa, ao passo que permite uma avaliação em que é identificada na fala dos alunos que os esquemas tiveram origem nas trajetórias de formação e estes foram reproduzidos em sua conduta durante praticamente toda a etapa clichê e o primeiro momento da etapa 2, de elaboração do panorama espontâneo [ambas definidas na primeira aula].

A etapa 2 na percepção da equipe 4 também foi prejudica parcialmente, ainda na fase clichê pois estes já haviam procedido pelo refinamento. Esta etapa que deveria ainda ser muito espontânea, foi diretiva e, em sua maior, parte os alunos procuravam fornecer explicações. A posteriori, a compreensão do como e do porque essas dificuldades surgiram para implementação das duas etapas fornecem um conjunto de informações para composição da experiência dos monitores pesquisadores, que no caso vivenciavam sua primeira aplicação da abordagem IIR. Este é um caminho de duas mãos, em que a equipe 4 e os monitores tiveram e têm a oportunidade de avaliar seu envolvimento e sua conduta durante a produção.

A etapa 3, da consulta aos especialistas, aconteceu na segunda aula. Os alunos optaram pela divisão de tarefas, cada dupla ficou responsável pela visita e consulta a um dos especialistas. As considerações sobre essa etapa foram de que com a divisão das tarefas entre os membros equipe, algumas duplas dedicaram-se a assuntos muito próximos da área de formação, prejudicando a ideia de interdisciplinaridade. A título de exemplo, foram consultados especialistas em: linguagens, projetos gráficos de quadrinhos e em meteorologia. Analisar os dados obtidos nesta etapa foi significativo para a formação de uma visão holística do processo.

A etapa 4, aqui desenvolvida como a finalização, entrega e síntese da IIR, resultou na produção de uma cartilha, disponível em: <https://www.dropbox.com/s/06e1v3jly1ntfia/Cartilha.pdf?dl=0>, com orientações básicas e acessíveis para população a respeito dos critérios e das normas para instalação residencial de sistemas fotovoltaicos residenciais. A plausibilidade da IIR produzida foi a identificação da equipe de como os conhecimentos obtidos em cada uma das etapas apresentaram benefícios para a autonomia do aluno em relação a tomada de decisões.

Aos professores de física em formação inicial, além da entrevista, foi propiciado um segundo momento de reflexão especificamente sobre a implementação da abordagem IIR, por meio de um questionário aberto online; onze alunos, dos doze que participaram e as suas respostas foram organizadas em categorias e subcategorias (STRAUSS; CORBIN, 2015), que estão agrupadas em três quadros correspondentes a cada pergunta. A primeira questão tinha por objetivo verificar se os alunos identificaram elementos de transformação entre a abordagem

escolar de projetos interdisciplinares e a metodologia de Ilhas de Racionalidade, as respostas são apresentadas no quadro 1, abaixo.

Categoria - Percepções entre abordagem escolar e a abordagem de (IIR)		
Subcategorias	Nº Respostas	Trechos Representativos
Atribuem diferenciais	9	"Acredito que [...] teve um grande diferencial, em relação a projetos [escolares] interdisciplinar, onde rotineiramente o trabalho é fatiado em matérias/disciplinas. Nas Ilhas de racionalidade as diversas áreas do conhecimento se integram de maneira mais natural [...]" (Aluno 3).
Não atribuem diferenciais	2	"Não. A parte em que fiquei incumbido da atividade ficou voltada a minha área disciplinar e acabei desenvolvendo minha atividade do mesmo modo que faria em outras atividades relativas à física" (Aluno 1).

Quadro 1 - Abordagem IIR

Na subcategoria "atribuem diferenciais" 82% dos alunos tem a percepção de que a consulta a especialistas, a gama de aspectos técnicos, sociais, mercadológicos e financeiros e a reflexão crítica sobre as etapas que exigia a elaboração do projeto IIR os distanciava da abordagem escolar. Disto, depreende-se que a atividade pautada na abordagem IIR cumpriu sua finalidade de potencializar o diálogo interdisciplinar. Além disso, a IIR adquire sentido quando relacionada a uma representação teórica apresentada numa determinada situação e do projeto inicialmente estabelecido (FOUREZ, 1994).

A subcategoria "não atribuem diferenciais", indicada por 18% dos alunos, foi fundamental para pensarmos sobre o próprio desenvolvimento da IIR, pois a resposta elucidada no quadro 1, acima, evidencia a importância que os alunos atribuem a áreas afins e a dificuldade extrema de se trabalhar em zonas ainda não conhecidas, mesmo que para servir-se do apoio das mesmas num projeto temático.

A intenção da questão 2 foi a de avaliar se os futuros professores de física pretendiam inserir em sua prática didática a abordagem IIR na Educação Básica.

Categoria - Percepções acerca da viabilidade da IIR no Ensino Médio		
Subcategorias	Nº Respostas	Trechos Representativos
Consideram Viável	8	"A viabilidade da proposta é adquirida através de vários fatores. [...] Para que o projeto seja possível é necessário é que a direção da escola também esteja de acordo com essa nova proposta, tendo em vista que será necessário muitos dias de aula para o seu desenvolvimento [...]" (Aluno 6).
Não Consideram Viável	3	"[...] não seria viável, pois no cenário atual da educação pública brasileira, muito alunos se quer tem acesso a internet, transporte, meios de comunicação necessários para contatar especialistas, além do fato de o

		professor ser pressionado, por avaliações externas [...]” (Aluno 3).
--	--	--

Quadro 2 - Viabilidade da IIR

A subcategoria "consideram viável", ponderada por 73% dos respondentes, dá-nos um panorama geral de como os professores em formação inicial interpretaram a abordagem IIR, uma vez que salientaram sua viabilidade de execução. Fatores como motivação dos alunos com o modo de desenvolver as aulas, temas de determinado interesse e possibilidades de visitas técnicas caracterizam seus argumentos em relação a aplicabilidade da proposta.

Na subcategoria “não consideram viável” foi igualmente justificada, por 27% dos alunos, em fatores como a falta de tempo nas aulas, além de dificuldades tecnológicas e de acesso à rede, o cumprimento do currículo da disciplina e a necessidade de momentos extra aulas para o desenvolvimento dos projetos. Compreende-se disso que os alunos pouco entenderam a proposta da IIR, pois em sua avaliação a aplicabilidade da proposta só será possível expandindo o tempo de realização das disciplinas e, certo modo, fragmentando-as em feiras e projetos de conclusão de disciplina.

Na questão 3, procurou-se compreender como os alunos em formação inicial percebiam o potencial da IIR para inserção da interdisciplinaridade no ensino de Ciências.

Categoria - As IIR e a aprendizagem interdisciplinar no ensino de Ciências		
Subcategorias	Nº Respostas	Trechos Representativos
Percepção positiva	10	"O trabalho com as ilhas de racionalidade desenvolvem no aluno diversas habilidades e competências que em aulas tradicionais ou tecnológicas não alcançaria"(Aluno 3).
Percepção negativa	1	"É interessante, mas como disse não sei de sua eficácia a curto, médio e longo prazo [...], em relação a interdisciplinaridade não necessariamente precisamos usar as ilhas de racionalidade" (Aluno 8).

Quadro 3 - Implicações das IIR para a aprendizagem no ensino de Ciências

A subcategoria “percepção positiva” de 99% dos respondentes dá-nos uma avaliação geral do potencial da abordagem IIR por meio de projetos aplicada aos alunos em formação inicial de Física. De acordo com as duas respostas evidenciadas no quadro 3, notamos que há a percepção dos alunos acerca das diferenças desta nova proposta em relação a “tradicional” e, também, a possibilidade de se atingir durante o processo ensino/aprendizagem uma visão holística do saber a ser ensinado.

Por outro lado, a subcategoria “percepção negativa” formada por 1% das respostas, denota que mesmo considerando a abordagem interessante, o aluno 8 não se fida nesta, pois mobiliza outras visões teóricas sobre a interdisciplinaridade, que não as pautadas na perspectiva de Fourez (1994).

A análise resultante das etapas de execução da abordagem IIR por meio do projeto

interdisciplinar aplicado aos professores de física em formação inicial desvelou aspectos sobre o potencial da proposta para a transformação da prática didática disciplinar em prática interdisciplinar. Deste processo obtivemos, também, a compreensão de que a transformação é marcada pela reprodução, sendo estas duas coexistentes em todo percurso de produção da cartilha.

Já em relação às considerações dos alunos sobre o potencial da abordagem IIR para a aprendizagem interdisciplinar no Ensino de Ciências, estes concluíram ser possível a sua aplicação, salvo fatores como tempo disponível de aula, principalmente na Educação Básica, necessidade de um projeto pedagógico coletivo na escola e a crença na possibilidade de mudança de postura frente ao tradicional na docência.

Agradecimentos e apoios

Aos professores de física em formação inicial, em especial aos integrantes do grupo 4, que concordaram em ceder seus depoimentos e gravações em áudio e vídeo para realização desta pesquisa.

Referências

- FOUREZ, G. **Alfabetisation scientifique et technique**. Essai sur les finalités de l'enseignement des sciences. Belgique: De Boeck Université, 1994.
- FRIGOTTO, G. **A produtividade da escola improdutiva: um (re)exame das relações entre educação e estrutura econômica-social capitalista**. São Paulo: Cortez, 1993.
- GIDDENS, A. **Central problems in Social Theory: Action, Structure and Contradiction in Social Analysis**. Londres: Macmillan, 1979.
- GIDDENS, A. **New rules of sociological method**. 2a ed. Stanford, CA: Stanford University Press, 1993.
- MORIN, E. **Sobre la Interdisciplinaridad**. Pensamiento complejo. 2007. Disponível em: <http://www.pensamientocomplejo.com.ar/docs/files/morin_sobre_la_interdisciplinaridad.pdf> Acesso em 17 nov. 2016.
- NEHRING, C. M. et al. As ilhas de racionalidade e o saber significativo: o ensino de ciências através de projetos. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 02, n. 01. p. 88-105, jan-jun., 2000.
- POMBO, O. Epistemologia da Interdisciplinaridade. **Revista de Educação e Letras – Ideação**. v.10, n. 1, p. 9-40. Unioeste: Foz do Iguaçu, 2008.
- SCHWANDT, T. A. Three epistemological stances for qualitative inquiry. In: DENZIN, N. K.; LINCOLN, Y. S. (ed.). **The Landscape of Qualitative Research**. 2nd ed. Thousand Oaks, CA: Sage, 2003, p. 292-331.
- SEWELL Jr, W. H. A Theory of Structure: Duality, Agency, and Transformation. **American Journal of Sociology**, v. 98, n. 1, jul., 1992, p. 1-29.
- STRAUSS, A.; CORBIN, J. **Basics of qualitative research**. Techniques and Procedures for Developing Grounded Theory. 4th. ed. San Jose State University: Sage, 2015.