

# **Proposta de aprender por projetos de pesquisa alicerçados por ilhas interdisciplinares de racionalidade**

## **Proposal to learn by research projects based on interdisciplinary islands of rationality**

**Julio Cesar Muchenski**

Colégio Nossa Senhora de Sion  
juliomuchenski@gmail.com

**Cassiana Maciel**

Colégio Nossa Senhora de Sion  
cassiana.maciel@gmail.com

**Nicole Masotti Lapuente**

Colégio Nossa Senhora de Sion  
m.nicolelapuente2015@gmail.com

**Awdry Feisser Miquelin**

UTFPR  
awdry@utfpr.edu.br

### **Resumo**

Este trabalho contribuiu para formação dos estudantes do ensino médio com uma proposta de aprenderem por projetos de pesquisa. Cientes da dificuldade da inserção desses estudantes em processos de investigação científica, optou-se por ilhas interdisciplinares de racionalidade (IIR), de Fourez et al., (1993), como uma proposta metodológica de aprender a aprender, no sentido do Vê epistemológico de Gowin conforme Novak e Gowin (1984). Estudantes foram capacitados nas etapas das ilhas com: a apresentação de IIR construídas em torno da noção de conceitos da física térmica; leitura e discussão de artigo sobre a noção de energia de Pinheiro (2002), iniciados nas bases de dados Scielo e Google Acadêmico. Os projetos dos estudantes foram apresentados em mostra de conhecimento, para análise escolheu-se o projeto que promoveu conforme Rosnay (2010) a religação dos saberes: máquinas térmicas, revolução industrial e a indústria escolar. Percebeu-se nos projetos a autonomia dos estudantes no processo de aprendizagem.

**Palavras chave:** aprendizagem por projetos de pesquisa, ilha interdisciplinar de racionalidade, religação dos saberes sábios, “V” epistemológico de Gowin.

### **Abstract**

This work contributed to the training of high school students with a proposal to learn by research projects. Aware of the difficulty of these students' insertion into scientific research processes, the interdisciplinary islands of rationality (IIR) of Fourez et al., (1993) were chosen as a proposal of learning to learn, based on Gowin's epistemological “V”, both placed in the Proposed by Novak and Gowin (1984). The students could go through the stages of the

islands with the presentation of IIR built around the notion of concepts of thermal physics, reading and discussion of the article about energy of Pinheiro (2002). Students started in Scielo and Google Academic databases. The projects were presented in the format of science fair, what promoted According to Rosnay (2010) the reconnection of knowledge thermal machines, industrial revolution and the school industry. Autonomy in the students' learning process was perceived in the projects.

**Key words:** learning by research projects, interdisciplinary islands of rationality, reconnection of wise knowledge, epistemological "V" of Gowin.

## **Metodizando a proposta de aprender por projetos de pesquisa: através das ilhas interdisciplinares de racionalidade**

A pesquisa usualmente realizada por estudantes no ensino médio não é estruturada ou metodizada, para que possa ser classificada como algum tipo de investigação científica, talvez quando bem-feita pode ser chamada de revisão parcial e superficial de literatura! Mesmo assim com um certo induto ou uma certa convivência docente. Diante de tal contexto de inexistência de uma estrutura de pesquisa mais próxima da acadêmica, este trabalho propôs-se a contribuir para a autonomia de estudantes de escolaridade de nível médio em projetos de pesquisa, incrementando a formação desses estudantes em uma metodologia de aprendizado por pesquisa, apoiada nas ilhas interdisciplinares de racionalidade (IIR), segundo Fourez et al. (1993), como uma das estratégias para a alfabetização científica e tecnológica (ACT) de Fourez (1994). ACT como componente da cultura científica, conduzida formalmente no ambiente escolar, este proporcionando um ensino de aprender a aprender, que tome como princípio o pensar e o fazer na ciência segundo o Vê epistemológico de Gowin, estimulando no estudante pesquisador algumas características que se assemelham ao contexto de produção científica, com seus processos e metodologias científicas.

Investigou-se em Moreira (2014) o Vê epistemológico de Gowin, o qual mostra o contexto epistemológico da produção ou construção do saber sábio<sup>1</sup> conforme compreendido em Pinho (2001). Um pensar e fazer ciência com as questões básicas, hipóteses provisórias, a metodologia aplicada para confrontar as hipóteses com os dados coletados, a utilização de modelos para aproximar com o mundo real em certas condições de contorno, com as asserções de conhecimento e de valor. Contextos da produção do saber sábio, em que há um dinamismo no trabalho teórico e experimental, com o incremento das interações, dos discursos científicos, das modelagens, dos processos, do modus operandi dos pesquisadores, enfim o movimento cultural do pensar, do fazer, do inventar e do imaginar na noosfera<sup>2</sup> de investigação de problemas. Contexto do pensar, criar e fazer ciência representados na forma de um diagrama em forma de um “Vê” representado assim em Novak e Gowin (1984).

Encontrou-se em Novak e Gowin (1984), a orientação para antes da elaboração do Vê epistemológico a construção de um mapa conceitual conforme definido por Novak e Gowin (1984), entretanto, o que é necessário como pré-requisito para a construção de um mapa conceitual? Possivelmente que o construtor possua múltiplas representações dos conceitos

---

<sup>1</sup> Saber sábio, entenda-se saber como um sentido mais específico do termo conhecimento, construído por uma determinada comunidade de pesquisadores, inseridos em determinados contextos históricos, filosóficos e epistemológicos.

<sup>2</sup> Estes grupos, com elementos comuns ligados ao “saber”, que se interligam, coexistem e se influenciam junto com a sociedade ou seus representantes, fazem parte de um ambiente mais amplo denominado de noosfera. PINHO, 2001, p. 22).

envolvidos e que serão inseridos no mapa conceitual, com uma hierarquização por graus de generalidade, abstração e inclusividade entre os conceitos, do contrário haverá um emparelhamento de conceitos que não possuam uma lógica para se conectar e tampouco a hierarquização obrigatória entre os conceitos. Porém, existe um caminho de aperfeiçoamento epistemológico de conceitos até se chegar ao potencial construtor de um mapa conceitual, e focando neste caminho que se inseriu as IIR como uma alternativa enquanto metodologia, de capacitar os estudantes do segundo ano do ensino médio, no bloco de conteúdos da física térmica, de um colégio particular localizado em Curitiba no Paraná, provocados em trilhar o caminho de pensar, fazer e criar ciência no sentido do Vê epistemológico de Gowin.

As IIR tomadas como projeto são uma proposta de trabalho escolar, que pode promover a religação dos saberes para autonomia dos estudantes, como componente da alfabetização científica e tecnológica, na forma de organização científica do pensamento e do discurso. No entanto, como proceder para que os estudantes possam compreender o conhecimento científico e relacionar como alicerce para responder determinados problemas? Ou como transformar um problema da disciplina curricular formulado na escola, em um problema para o estudante procurar resolver como seu? Com as IIR buscou-se no sentido da ACT de Fourez (1994), gerar “alguma autonomia, possibilitando que o aprendiz tenha capacidade para negociar as suas decisões, alguma capacidade de comunicação e algum domínio e responsabilização face a situações concretas”. (PIETROCOLA et al, 2000, p. 106).

Com as IIR, colocadas como projeto<sup>3</sup>, visou-se com a abordagem sistêmica a religação dos saberes em uma perspectiva do pensamento complexo de Morin (2000), com a apresentação das leis, teorias e problematizações da física térmica conectados com o cotidiano dos estudantes. Contribuições que enriqueceram as modelizações inventadas pelos grupos de racionalidade em torno dos problemas investigados, permitindo que tomassem como seus os problemas associados com o conhecimento curricular. Uma IIR tomada como projeto, que se inicia com a descrição de uma situação ou uma questão problematizadora, como por exemplo a que o texto do artigo de Pietrocola et al (2000) colocou: “Como tomar um banho saudável para o corpo e para o bolso? ”, (PIETROCOLA et al, 2000, p. 111). Em que trouxe as etapas de uma IIR reproduzidas a seguir: Etapa 1- Fazer um clichê da situação; Etapa 2 – Elaborar o panorama espontâneo; Etapa 3 – Consulta aos especialistas e as especialidades; Etapa 4 – Indo à prática; Etapa 5 – Abertura aprofundada de algumas “caixas pretas”<sup>4</sup> e descoberta de princípios disciplinares que são base de uma tecnologia; Etapa 6 – Esquematização global da tecnologia; Etapa 7 – Abrir algumas caixas pretas sem a ajuda de especialistas; Etapa 8 – Síntese da ilha de racionalidade produzida.

Deve – se enfatizar que todo professor<sup>5</sup> interessado em professar com uma abordagem sistêmica, pode se aprofundar no entendimento das IIR e do pensamento complexo, pois escolher preparar os estudantes a aprender através de projetos é desafiador, porém enriquece o

---

<sup>3</sup> O que determina os critérios sobre o corpo de conhecimento a ser trabalhado é o projeto, ou seja, para o que e para quem ele se destina. “Ele visa produzir uma representação teórica apropriada em uma situação precisa e em função de um projeto determinado” (FOUREZ et al., 1993, p. 121). “Assim, um projeto, que trata sobre a melhor forma de manter uma sala iluminada com luz natural, dependerá dentre outros fatores da utilização que terá a sala e em que região ele se localiza”. (PIETROCOLA et al, 2000 p. 110.).

<sup>4</sup> As caixas pretas estão relacionadas com outras questões e outros saberes que surgem ao longo do projeto de pesquisa, que exigem outras especialidades em torno de saberes científicos e, que exige mais demanda de pesquisa por parte dos estudantes, que se especializam nessas caixas pretas e os respectivos conceitos científicos.

<sup>5</sup> “O professor terminaria por estender sua própria competência para além dos limites de sua formação disciplinar original. Neste sentido, ele seria um elo fundamental entre a etapa disciplinar e a etapa de projeto do currículo”. (PIETROCOLA et al, 2000, p. 119).

perfil dos estudantes e do professor como pesquisadores, com o exercício da reconciliação característica da comunicação durante uma orientação de pesquisa, que exige alguma autonomia dos estudantes na aprendizagem profunda dos saberes, e do professor como especialista na releitura de saberes estudados, com a honestidade em indicar e consultar outros especialistas para religação dos saberes que transcendem a sua disciplina. Esta proposta de trabalhar em parceria para interligar os diversos conhecimentos, é um contraponto a especificidade que cada conhecimento foi sendo fragmentado de forma analítica dentro de uma certa tradição nos métodos de ensino, que promoveu o desligamento entre os saberes.

Chamou a atenção com a compreensão do dinamismo na utilização das IIR, no percorrer da pesquisa científica a característica nos estudantes de autonomia, e do aperfeiçoamento das suas especialidades em diferentes saberes, ao se tornarem especialistas repensaram a investigação e tomaram decisões que modificaram a estrutura inicial da IIR. O que levou os estudantes, componentes de um dos grupos por exemplo, de um saber inicial com aderência a termodinâmica, para religarem com os saberes de outras áreas do conhecimento, entre eles a história e a filosofia da ciência, conectando de forma interdisciplinar o saber calor, o positivismo, a revolução industrial e a indústria escolar, como manifestaram na síntese da IIR.

Capacitando estudantes em aprender a aprender como metodologia de ensino, é uma alternativa de incrementar o sistema curricular disciplinar, este especializado e com problemas de ligação entre saberes das disciplinas. Alternativa corroborada por uma abordagem “sistêmica” (ROSNAY, 2010, p. 493), que organiza os conhecimentos de uma forma diferenciada e busca o entendimento não somente pela análise, mas também pela síntese, religando os saberes. Na concepção de que “não se trata mais unicamente do microscópio e do telescópio, mas sim do macroscópico”, (ROSNAY, 2010, P. 493).

## **Metodologia**

A proposta de capacitar os estudantes em aprender por projetos de pesquisa, iniciou-se com a apresentação da ideia das ilhas de racionalidade, para uma turma do segundo ano do ensino médio em um colégio particular de Curitiba. Com seminário docente da IIR em torno da noção da capacidade térmica, com aderência aos modelos do aquecimento e do resfriamento global em contextos problematizados, onde foram investigadas algumas caixas pretas como máquinas térmicas, contextos da revolução industrial, dos modelos do aquecimento e resfriamento global (como temas controversos) e dos interesses econômicos e políticos associados com cada modelo. A investigação dos contextos epistemológicos e históricos da produção dos saberes sábios associados a cada caixa preta, aconteceram conforme o entendimento de Pinho (2001), que permitiu a formação de uma teia de ligação dos saberes investigados. A IIR foi fundamentada em torno de temas da física térmica com artigos relacionados na base de dados SCIELO, entre eles os relacionados de como subsidiar discussões sobre o conceito de calor de Silva, Laburú e Nardi (2008); documentários disponíveis no Youtube, livros didáticos e leituras de física do GREF.

Depois do seminário da IIR em torno da noção da capacidade térmica, ainda no sentido de preparar os estudantes em trabalhar com ilhas de racionalidade, foi disponibilizado um artigo científico para os estudantes para leitura de uma IIR em torno da noção de energia de Pinheiro (2002), com a exigência de um resumo comentado sobre o artigo e com a sua discussão em classe, com destaque das etapas da construção da IIR. Por fim, realizou-se um minicurso para que os estudantes manipulassem a base de dados Scielo e o Google Acadêmico, instrumentos que permitiriam o aprofundamento da pesquisa dos saberes. A turma possui quatro aulas de física por semana, que favoreceu ao longo de um bimestre a dedicação de uma das aulas de

cada semana para a construção de IIR pelos grupos de estudantes, na perspectiva de aprender a aprender por projeto de pesquisa. Depois da capacitação, a cada semana foi promovido a construção das etapas do projeto de cada IIR pelos estudantes, desde a primeira etapa divididos em grupos de aproximadamente cinco estudantes, levantaram problemas e questões de pesquisa, que desencadearam processos autônomos de investigação ao longo da construção das IIR, que alicerçaram apresentações para uma MC que aconteceu na escola. Os estudantes utilizaram-se da inserção nas fontes de base de dados como a SCIELO e do Google Acadêmico, além de documentários no Youtube.

Fez parte da proposta de aprender por projeto de pesquisa, no processo que cada etapa da IIR fosse sendo desenvolvida, que os grupos sintetizassem em textos as investigações das caixas pretas, que foram enviados por e-mail para o professor mediador. Os dados foram coletados por meio dos e-mails como registros de cada uma das etapas das IIR, além dos registros em áudio e vídeo das apresentações dos estudantes na mostra do conhecimento, e dos relatos dos estudantes a respeito da proposta de aprender através de projetos de pesquisa alicerçados por IIR. Delimitou-se a análise mais profunda em torno de um dos projetos, aquele que também optou pela inscrição no congresso Fciencias, que ocorreu no mês de novembro na cidade de Foz do Iguaçu, entendendo que este projeto teria fechado um ciclo de pesquisa, alguns dados e a análise do projeto serão apresentados na próxima seção.

## **Resultados**

Esse grupo, composto pelas estudantes representadas por: A, B, C, D, E. Que apresentou como título do trabalho: Investigação de representações de conceitos científicos por estudantes, enunciados segundo o senso comum, provocado pela questão de pesquisa: Por que há diferenças entre as definições científicas e as representações enunciadas segundo o senso comum dos estudantes? E, a hipótese do trabalho: Há equívocos em enunciados sobre conceitos científicos, quando estudantes utilizam das suas representações alicerçadas no senso comum, que é repetido muitas vezes mecanicamente, mesmo havendo letramento científico.

O grupo envolveu-se de tal forma na investigação, que perceberam o quanto o currículo escolar em que estão inseridos, em uma proposta disciplinar, linear e cartesiano, limitou-os em religar os saberes das diferentes áreas do conhecimento. Apontamentos que surgiram na apresentação realizada na mostra de conhecimento, em que realizaram um paralelo com o atual sistema escolar e suas origens no passado, com um certo pareamento com a indústria e a escola de inspiração prussiana, onde identificaram características da escola Positivista na organização das disciplinas e da hiperespecialização, que resultou segundo o grupo, uma organização curricular que dificulta propostas interdisciplinares de ensino. Portanto, criticaram o próprio sistema em que estão inseridos academicamente. Na próxima subseção apresenta-se uma síntese do trabalho do grupo.

### **Projeto de pesquisa de um dos grupos de estudantes**

A última etapa das IIR consiste em uma síntese da ilha e das várias caixas pretas investigadas durante a pesquisa, optou-se pela limitação que se tem para divulgar a pesquisa deste trabalho, por um dos grupos de pesquisa, cuja proposta de trabalho já foi apresentada e a síntese desse trabalho, das estudantes A, B, C, D, E, é colocada a seguir:

TÍTULO: Investigação de representações de conceitos científicos por estudantes, enunciados segundo o senso comum.

QUESTÃO OU PROBLEMA: por que há diferenças entre as definições científicas e as representações enunciadas segundo o senso comum?

HIPÓTESE: há equívocos em enunciados sobre conceitos científicos, quando

estudantes utilizam das suas representações alicerçadas no senso comum, que é repetido muitas vezes mecanicamente, mesmo havendo letramento científico.

**RESUMO:** desde o início do ensino médio, quando os conceitos físicos passaram a exigir um nível mais técnico, percebeu-se dificuldade com as definições apresentadas pelos livros didáticos, cuja essência fugia do que é conhecido pelo senso comum, entendido segundo Paty (2003). Em suma, o que era visto como verdade foi desestruturado através do acesso às diversas matérias. Com isso, resolveu-se estudar as causas e consequências da imprecisão conceitual e como resolvê-la, visando a esclarecer a utilização das palavras, tanto no ambiente acadêmico quanto social.

Em primeiro lugar, foi proposta uma atividade em sala com base no exemplo de IIR de Pinheiro (2002), que consiste em oito etapas. A primeira, elaboração de um clichê, foi feita a partir da confusão causada com as diferentes definições dadas a palavra “calor” pela Ciência. Em seguida, foi necessária a ampliação do clichê em que foi denominado o grupo de pesquisa, as normas e questões culturais envolvidas, tal como a separação das matérias desde o século XIX quando o Brasil ainda era um vice-reino. Para o melhor entendimento do assunto, foram estabelecidas diferentes caixas pretas, segundo Fourez (1994) e suas Ilhas de Racionalidade entre os estudantes. Em outras palavras, o tema central foi subdividido para solucioná-lo a partir de outras perguntas, como: o que é o “calor” do ponto de vista das variadas científicas e do senso comum?; por que se usa o termo “calor” de forma equivocada usualmente?; qual o impacto dessa confusão para as ciências e os estudantes?; qual(is) é(são) o(s) processo(s) de formulação de um dicionário, tanto no Brasil como em outros países?; como são desenvolvidos os conceitos científicos?; quais foram as mudanças com relação a esses conceitos ao longo da história, tanto no senso comum quanto na Ciência?; qual(is) a(s) razão(ões) da(s) mudança(s)?; como é o sistema de educação no Brasil e no mundo e suas respectivas falhas?. Semanalmente foram estudados e lidos diferentes artigos nessa temática, além de discussões entre o próprio grupo e profissionais da educação. Foram contatados editores de dicionários em inglês, como Oxford e Cambridge e, no Brasil, coletados depoimentos a respeito do Houaiss. Para investigar mais a fundo cada questão, as caixas foram divididas entre os integrantes do grupo. A terceira etapa, por sua vez, exigia a consulta de especialistas (**prof, é aqui que entram esses autores?**), como Bruner (1960), Morin (2000), Vygotsky (1991), além de professores de ensinos médio e superior. Durante a prática foram coletadas opiniões de colegas, amigos e conhecidos que pudessem representar o senso comum, isto é, que não estivessem direcionados para determinada fragmentação do conhecimento. No estágio cinco, que envolve a busca de princípios disciplinares, houve o aparecimento de Filosofia, Sociologia, Língua Portuguesa, História, Biologia e Física. Após resumir a Ilha durante a sexta etapa, o próximo passo foi aprofundar a pesquisa sem a consulta a especialistas, o que de certa forma foi uma continuação do quinto. Por fim, a recomendação de uma síntese abrangente de todo o projeto foi feita a partir de um trabalho escolar para mostra do conhecimento.

Através de discussões com o grupo, percebeu-se que o calor é apenas um em meio a diversos exemplos que existem em nossas ciências. Entre eles, podem ser citados revolução, ética, moral, política, cultura, alienação, lógica, liberalismo, trabalho e peso. Com base em opiniões coletadas, notou-se a dimensão do problema, que atinge, ainda, outros conceitos – fruto da relação da escola com a indústria, que, desde a Revolução Industrial, foi popularizada para preparação de mão de obra, mantendo o mesmo ambiente rígido e metódico. Comparado a Finlândia, México e França, o ensino brasileiro precisa evoluir na utilização de métodos como estudante andaime de Bruner (1960), zona de desenvolvimento proximal iminente de Vygotsky (1991) e complexidade do conhecimento de Morin (2000). A adoção de conceitos não precisa ser responsabilidade integral das escolas, mas podem ser aplicados em casa, através da educação dos e pelos responsáveis. Aliados, escola e sociedade, deverão guiar o indivíduo para uma concepção una da Ciência.

**PALAVRAS-CHAVE:** senso comum; conceitos científicos; educação científica; escola brasileira; ilha de racionalidade.

Surgiram algumas referências bibliográficas nesta subseção dos resultados na apresentação da

síntese dos estudantes, o que não é um protocolo normal em artigos, entretanto pede-se ao leitor o entendimento que tais referências apareceram por constarem da síntese do grupo de pesquisa e, que serão inseridas formalmente na seção das referências bibliográficas. Permitiu-se ainda para reforçar os resultados, apresentar na próxima subseção alguns pormenores da apresentação do grupo na MC, em uma abordagem sistêmica conforme Rosnay (2010) apresentada em termos das máquinas térmicas, revolução industrial e a indústria escolar.

### **A apresentação do projeto na mostra de conhecimento: relatos e registro da apresentação**

O grupo de pesquisa estruturou para a apresentação na MC uma sala de aula com nuances do ambiente industrial, com uma analogia presente entre o ambiente industrial e o ambiente escolar (nas palavras do grupo ambiente de indústria escolar), que evidenciou a busca dos contextos epistemológicos e históricos dos saberes sábios conforme Pinho (2001). Com destaque nas falas do grupo, de um ambiente organizado em fileiras (linhas de produção), os conhecimentos compactados e especializadas em “caixinhas”, a ambientação com projeção ao fundo do clip do Pink Floyd - Another Brick In The Wall (HQ), disponível no link: <https://www.youtube.com/watch?v=YR5ApYxkU-U>. O grupo teve o cuidado de substituir a música do clip por uma sonorização característica de uma fábrica, com sons de maquinário em pleno funcionamento, portanto dando uma sutileza na comparação entre os ambientes de fábrica e da escola. Como ilustração a seguir colocou-se um dos instantes da apresentação gravada em áudio e vídeo:



Figura 1: instante obtido por PrtScn do registro em áudio e vídeo da apresentação do grupo. Fonte: os autores.

Para corroborar com a estrutura da apresentação transcreveu-se os áudios de alguns trechos registrados a seguir:

(A): Vocês podem perceber que o cenário remete à ideia da indústria escolar, durante a apresentação vocês perceberão que comparamos o sistema de ensino prussiano com o ambiente industrial.

(D): E, vejam este tipo de ensino especializado não é uma exclusividade brasileira, também acontece em outros países, esse sistema de caixinhas de português, geografia e história. Mas na verdade tudo está interligado, então por que ensinar tudo separado?

(B): Foi essa relação que vocês já tiveram contato, sinal, uniforme, portões, grades, e estes tipos de coisas que é bem parecido com as indústrias, relacionado com a indústria escolar. Fora a questão histórica mesmo, por exemplo com a revolução industrial e com o desenvolvimento das máquinas térmicas, em que os desenhos não foram mais suficientes para que os operários soubessem como operar aquelas máquinas. Então, eles precisavam ler os manuais, só que eles não sabiam ler. Então eles precisaram popularizar as escolas, sem a preocupação em

contribuir com a formação do indivíduo, mas somente para que ele pudesse trabalhar melhor e cada vez mais. E, na mesma época a Prússia estava em guerra, portanto eles precisavam desenvolver um sistema que o militar focasse em si mesmo, individualista, então foi esse sistema prussiano que você tem as carteiras enfileiradas. Mais tarde, os adultos formados nesse sistema crescem com a cabeça muito fechada, sem visão política do mundo, fora isso quando os professores tentam mudar como por exemplo ensinar a aprender, ou com a metodologia ativa ou misturando as matérias, nós estudantes não gostamos e reclamamos, pois desde pequenos aprendemos que o conhecimento é dividido em caixinhas, por exemplo o professor de física somente pode ensinar física e, o de filosofia só pode ensinar filosofia. Mas, a gente sabe que não é bem assim.

Tratou-se neste trabalho do recorte do projeto de pesquisa de uma das IIR, permitido parcialmente a representação do quanto foi enriquecedor a experiência para as estudantes em termos de se permitir investigar temas do seu interesse e, da possibilidade de religar saberes de diferentes áreas, exercitando da complexidade salientada por Morin (2000) que permeia os saberes. Inferimos com a proposta trabalhada que houve a contribuição na formação dos estudantes na Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT) no sentido em que Fourez (1994) traz como: um dos objetivos gerais do que ele chama de negociação, “isto significa que a ACT deve possibilitar a incorporação de saberes que forneçam ao indivíduo a capacidade de negociar suas decisões diante de situações naturais e/ou sociais”. (PINHEIRO, 2002, p. 2). Característica de um perfil negociador reforçado por uma cultura de investigação, adquirindo autonomia na compreensão e representação de determinados saberes, permitindo um melhor domínio para alicerçar o discurso dos estudantes na comunicação com especialistas.

## Considerações

Conhecemos as dificuldades de implementar em sistemas educacionais as IIR, pois currículos tradicionais de abordagem analítica, constituem um problema organizacional que dificulta o perfil de se ensinar a aprender por projetos. Currículos com excesso de disciplinas, porém com aprofundamento superficial dos conteúdos também são um entrave para professores e estudantes, acostumados com aprender por descoberta, em vez de investigar e inventar para descobrir, diferença marcante em proporcionar um ensino potencialmente significativo aos estudantes. Mas talvez uma alternativa seja ao menos implementar as IIR naqueles colégios que realizam mostras de conhecimento, que podem ser transformadas em mostras de IIR, com a possibilidade de serem construídas ao longo de todo o ano letivo e, em que estudantes e professores poderiam ganhar experiência nesse tipo de metodologia de ensino. Por fim, o ensino por projeto ou por noção de conceitos, nas IIR podem contribuir para que os estudantes sejam alfabetizados científica e tecnicamente, na medida que possam adquirir a habilidade de construir ilhas de racionalidade para questões associadas aos contextos vivenciados pelos estudantes e, que ao longo da educação básica consigam interiorizar um certo número de IIR em torno de temas ou noções e projetos. E, que no mundo da vida possam adquirir um perfil negociador diante de assuntos da ciência e da tecnologia, permitindo uma organização científico de pensamento, que permita por exemplo o estabelecimento da comunicação com especialistas das áreas da ciência e/ou da tecnologia.

## Referências

- BRUNER, J. O processo da educação. Tradução de M. C. Romão. Lisboa: Edições 70. 1998.
- FOUREZ, G., MATHY, P., ENGLEBERT-LECOMTE, V. Un modèle pour un travail interdisciplinaire. Aster, v.17, p.119-140, 1993.
- FOUREZ, G. Alfabetisation scientifique et technique. Essai sur les finalités de l'enseignement des sciences. Belgique: De Boeck Université, 1994.
- GRAF. Leituras de Física - GRAF – Física térmica 4 - 19 a 24, e C1 a C4. São Paulo: Instituto

de Física da USP, 38 p, 1998.

MOREIRA, M. A. Modelos científicos, modelos mentais, modelagem computacional e modelagem matemática: aspectos epistemológicos e implicações para o ensino. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, v. 7, n. 2, maio/ago, 2014.

MORIN E. *A cabeça bem-feita*. Rio de Janeiro (RJ): Bertrand Brasil, 2000.

NOVAK, J.D.; GOWIN, D.B. *Learning how to learn*. Cambridge, Cambridge University Press. 1984.

PATY, M. A ciência e as idas e voltas do senso comum. *Scientiae Studia*, São Paulo, v. 1, n.1, p. 9-26, 2003.

PIETROCOLA, M. NEHRING, C. M. SILVA, C. C. TRINDADE, J. A. O. LEITE, R. C. M. PINHEIRO, T. F. Um exemplo de construção de uma ilha de racionalidade em torno da noção de energia. Grupo de pesquisa em ensino de física – CFM, da Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Universitário – Trindade – 88.040-900 – Florianópolis – Sc, 2002.

PINHO, J. A. F. Instrumentação para o ensino de física, Florianópolis: Laboratório de ensino à distância, p. 20 – 35, CED/UFSC, 2001.

ROSNAY, J. Conceitos operadores transversais, in MORIN, E. *A Religação dos Saberes: o desafio do século XXI*. 9ª Ed, Rio de Janeiro, Bertrand Brasil, p. 493-500, 2010.

SILVA, O. H. M.; LABURÚ, C. E.; NARDI, R. Reflexões para subsidiar discussões sobre o conceito de calor na sala de aula. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, Florianópolis, v.25, n.3, p.383-396, 2008.

VYGOTSKY, L. S. *A Formação Social da Mente*. Tradução José Cipolla Neto e outros. São Paulo: Martins Fontes, 1991.