

Ilhas Interdisciplinares de Racionalidade: diálogos com o professor



Daiana Demarco

Cleci T. Werner da Rosa



CIP – Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

D372i Demarco, Daiana

Ilhas interdisciplinares de racionalidade [recurso eletrônico]:

diálogos com professor / Daiana Demarco, Cleci T. Werner da Rosa. – Passo Fundo: Ed. Universidade de Passo Fundo, 2018. 1.4 Mb ; PDF. – (Produtos Educacionais do PPGECEM).

Inclui bibliografia.

ISSN 2595-3672

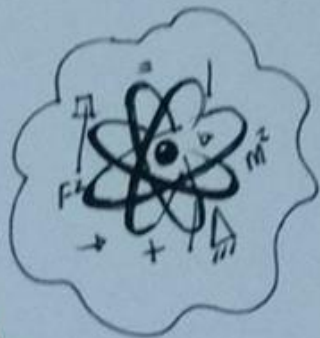
Modo de acesso gratuito: <<http://www.upf.br/ppgecm>>

Este material integra os estudos desenvolvidos junto ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECEM), na Universidade de Passo Fundo (UPF), sob orientação da Profa. Dra. Cleci T. Werner da Rosa.

1. Ciências (Ensino fundamental). 2. Prática de ensino.
3. Aprendizagem. 4. Educação básica. I. Rosa, Cleci Teresinha Werner da. II. Título. III. Série.

CDU: 372.85

Bibliotecária responsável Jucelei Rodrigues Domingues - CRB 10/1569



“O que sabemos é uma gota; o que ignoramos é um oceano.”

Isaac Newton



Sumário

O material	5
Por que alfabetização científica?	6
AC na visão de Gerard Fourez.....	7
Etapas de uma IIR	14
A IIR na escola	15
Reflexões finais.....	21
Referenciais bibliográficos.....	22
Sobre as autoras	23



O material

O texto é um material de apoio para professores da educação básica e tem por objetivo discutir aspectos teórico-metodológicos referentes ao desenvolvimento de Ilhas Interdisciplinares de Racionalidade - IIR. O material integra os estudos desenvolvidos junto ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática – PPGECM, na Universidade de Passo Fundo - UPF, sob orientação da Dra. Cleci T. Werner da Rosa.

O material está estruturado na forma de apontamentos sobre as bases teóricas e os aspectos metodológicos que subsidiam a implementação das IIR, apoiando nos estudos de Gérard Fourez.

O material está disponibilizado de forma livre e pode ser utilizado e adaptado livremente desde que referenciado. Ele está disponibilizado no portal eduCapes, podendo ser acessado diretamente ou via página do PPGECM e apresenta ISSN para produtos educacionais de acordo como estabelecido institucionalmente.



Por que alfabetização científica?

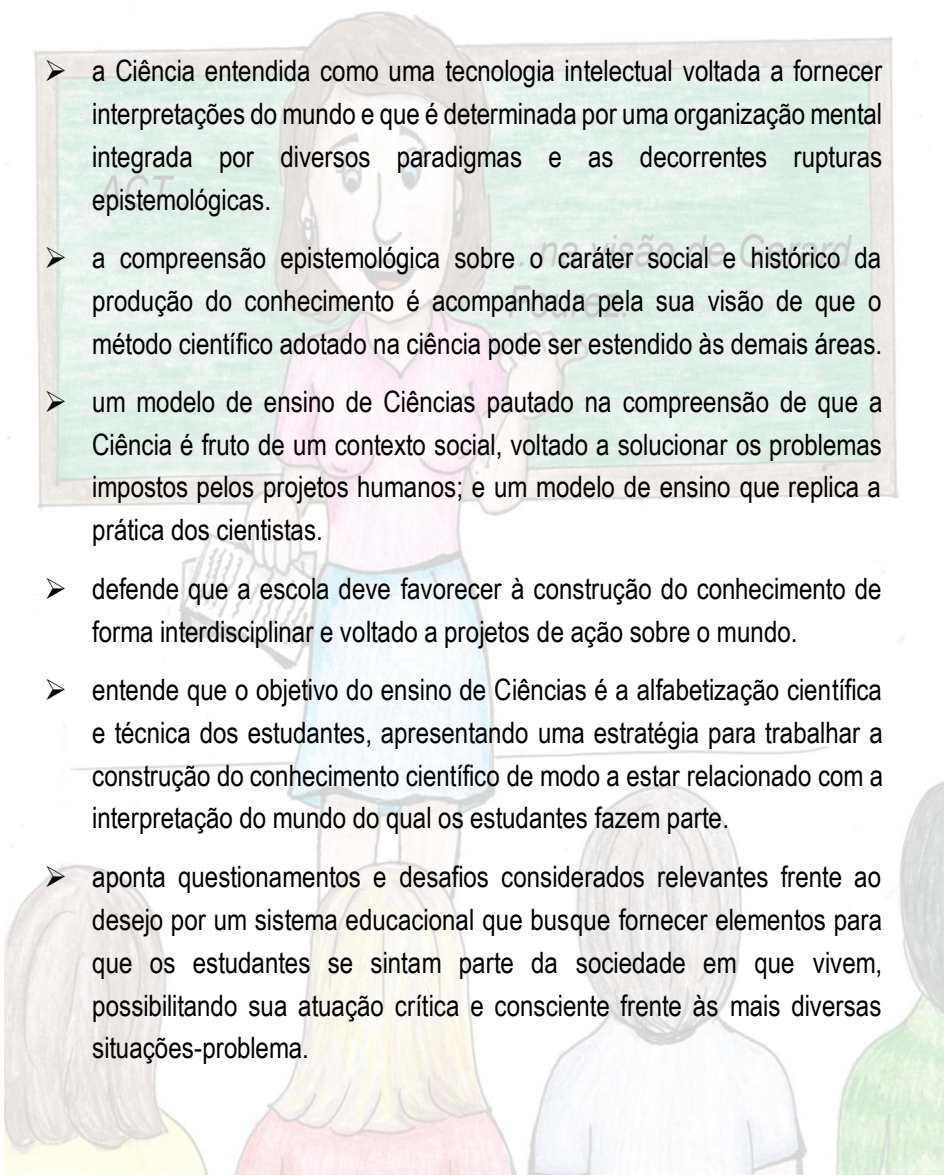
Para autores da área como Lorenzetti (2000), Chassot (2003), Sasseron e Carvalho (2008), entre outros a alfabetização científica:

- Contribui para a formação de cidadãos críticos e com condições para exercer sua cidadania.
- Capacita os sujeitos para compreender, discutir e tomar decisões frente aos eventos presentes na sociedade.
- Possibilita a leitura do mundo e a identificação sobre como é possível contribuir para sua transformação.
- Favorece a capacidade de interpretar o mundo e agir sobre ele.
- Qualifica a compreensão da leitura, especificamente a de teor científico.
- Favorece o entendimento dos fenômenos naturais básicos.
- Permite desenvolver a capacidade de relacionar a Ciência e Tecnologia e perceber que ambas são influenciadas pela sociedade.



Gerard Fourez, nascido em 1937, filósofo e matemático francês, doutor em Física, destaca em seus estudos:

- a necessidade de deslegitimar a visão de Ciência defendida pelos positivistas, inferindo que ela não pode ser entendida como fatos verdade anônimas e a-históricas, mas como processo construído no contexto social e historicamente reconhecido pelos homens.

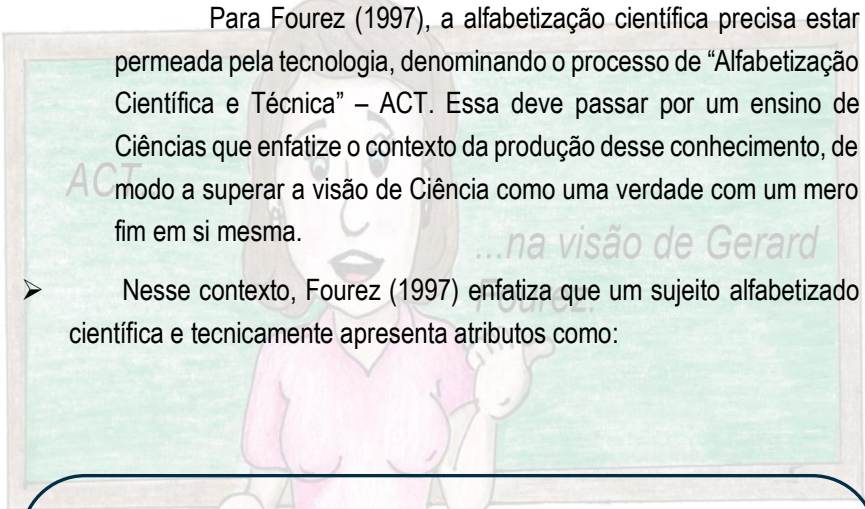
- 
- A central illustration shows a female teacher with brown hair, wearing a pink top and blue skirt, standing in front of a green chalkboard. She is gesturing with her hands as if speaking. In the foreground, the backs of four students' heads are visible, representing a diverse group of learners. The text is overlaid on this illustration.
- a Ciência entendida como uma tecnologia intelectual voltada a fornecer interpretações do mundo e que é determinada por uma organização mental integrada por diversos paradigmas e as decorrentes rupturas epistemológicas.
 - a compreensão epistemológica sobre o caráter social e histórico da produção do conhecimento é acompanhada pela sua visão de que o método científico adotado na ciência pode ser estendido às demais áreas.
 - um modelo de ensino de Ciências pautado na compreensão de que a Ciência é fruto de um contexto social, voltado a solucionar os problemas impostos pelos projetos humanos; e um modelo de ensino que replica a prática dos cientistas.
 - defende que a escola deve favorecer à construção do conhecimento de forma interdisciplinar e voltado a projetos de ação sobre o mundo.
 - entende que o objetivo do ensino de Ciências é a alfabetização científica e técnica dos estudantes, apresentando uma estratégia para trabalhar a construção do conhecimento científico de modo a estar relacionado com a interpretação do mundo do qual os estudantes fazem parte.
 - aponta questionamentos e desafios considerados relevantes frente ao desejo por um sistema educacional que busque fornecer elementos para que os estudantes se sintam parte da sociedade em que vivem, possibilitando sua atuação crítica e consciente frente às mais diversas situações-problema.

Fourez (1997) apresenta seus questionamentos principais mencionando:

1. Que objetivos dar ao ensino de Matemática e Ciências?
2. Que equilíbrio deve haver, no ensino científico, entre os modelos teóricos impostos pelas comunidades científicas e os modelos criados frente a situações particulares?
3. Até que ponto devemos manter a divisão entre cursos de Ciência e de tecnologia, ou seja, qual a importância das componentes teóricas nos cursos de tecnologia e qual o espaço das tecnologias nos cursos de licenciatura?
4. Que espaço deve ser criado para a utilização dos saberes científicos nos processos de tomada de decisões humanas? Até que ponto deve-se manter a divisão entre cursos de Ciência e de Ética? Como ensinar os alunos a articular a análise científica dos projetos humanos às decisões éticas e sociopolíticas?

Que espaço deve ter a história das ciências e da Matemática nos cursos de Ciências? E nos cursos de História, qual o papel da história mais internalista da história global?

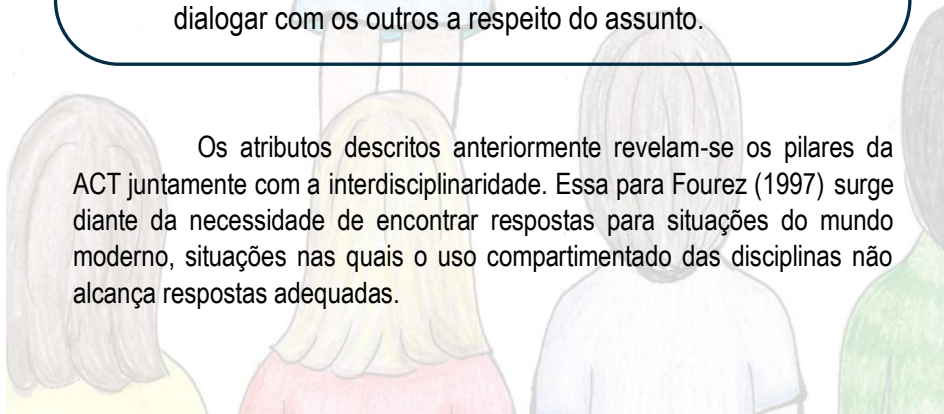
6. Como projetar uma formação inicial e continuada de docentes para que possam fazer frente a todas essas questões? Que formação em Ciências Humanas seria necessária, além da formação corrente? Que formação deveriam ter em epistemologia e que tipo de epistemologia? Em História? Como ensinar a manter um debate ético ou político articulando nele dados científicos?
7. É uma boa ideia formar professores de ciências que na prática nunca tenham tido contato com o mundo tecnológico ou o mundo econômico?
8. Como formar jovens para o “bom uso” dos especialistas e dos *experts*? Como ensiná-los a distinguir o aporte necessário dos especialistas e certos abusos de saber ligados aos seus ditames? Como formar as populações para participarem das decisões científicas e técnicas?



Para Fourez (1997), a alfabetização científica precisa estar permeada pela tecnologia, denominando o processo de “Alfabetização Científica e Técnica” – ACT. Essa deve passar por um ensino de Ciências que enfatize o contexto da produção desse conhecimento, de modo a superar a visão de Ciência como uma verdade com um mero fim em si mesma.

- Nesse contexto, Fourez (1997) enfatiza que um sujeito alfabetizado científica e tecnicamente apresenta atributos como:

- **Autonomia** para tomar decisões razoáveis frente a uma situação-problema, sem ficar refém de especialistas ou de receitas prontas.
- **Domínio** e responsabilidade em face de situações concretas.
- **Comunicação** com os demais, que significa ser capaz de dialogar com os outros a respeito do assunto.



Os atributos descritos anteriormente revelam-se os pilares da ACT juntamente com a interdisciplinaridade. Essa para Fourez (1997) surge diante da necessidade de encontrar respostas para situações do mundo moderno, situações nas quais o uso compartimentado das disciplinas não alcança respostas adequadas.

De forma resumida, inferem-se as habilidades de (Fourez, 1997):

Autonomia

- Buscar informações a respeito da situação;
- Ter ideias próprias, não se deixar influenciar pelos outros;
- Ter criatividade;
- Tomar decisões com segurança frente às situações.

Domínio

- Saber fazer;
- Conhecer sobre o assunto;
- Domínio e responsabilidade frente à situação problema;
- Relacionar os conhecimentos científicos com a situação-problema.

Comunicação

- Saber expressar suas opiniões.
- Saber dialogar na equipe e com os especialistas;
- Elaborar modelos teóricos;
- Ter boas argumentações nas colocações.

Operacionalizando a ACT no contexto escolar

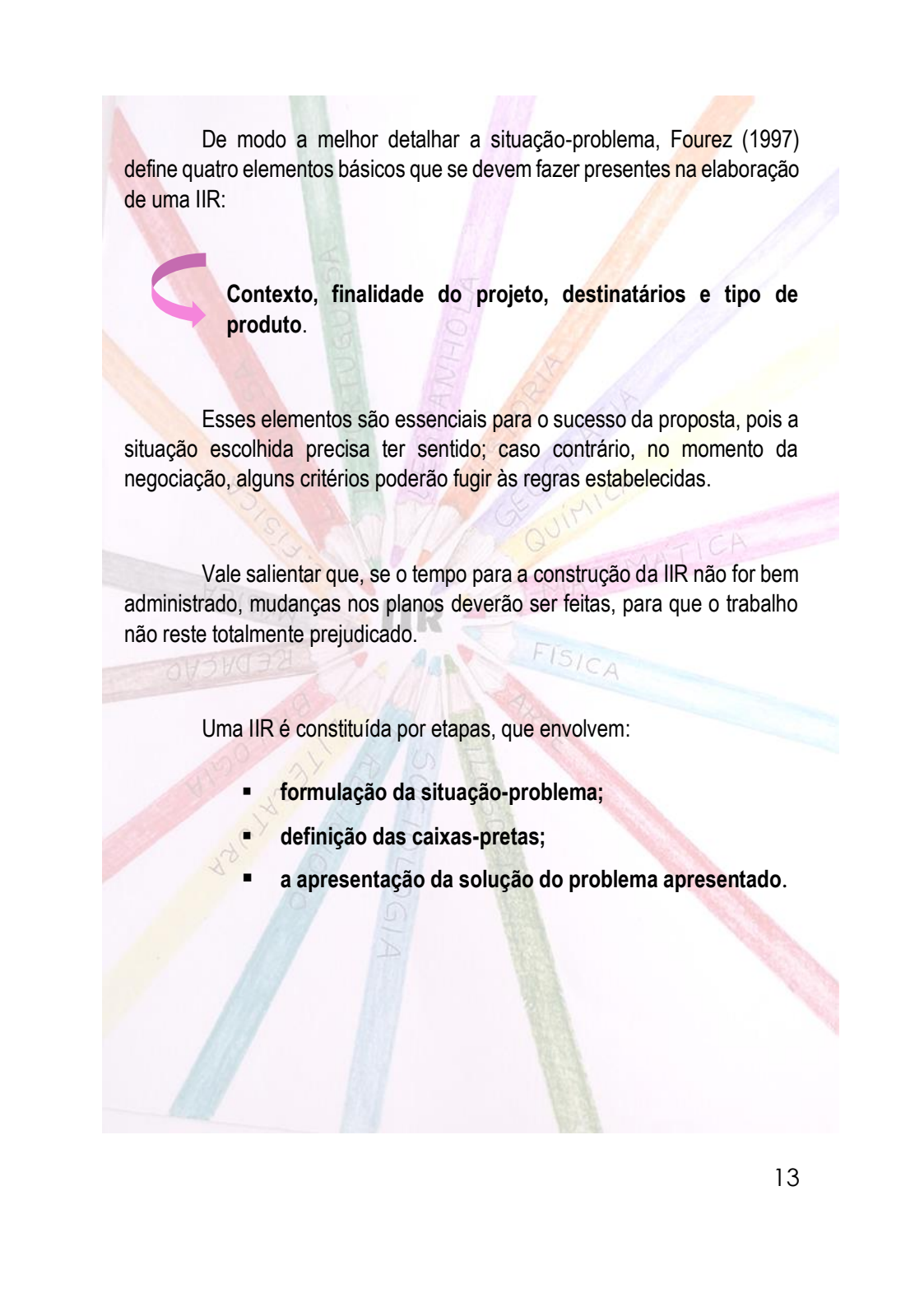
Na operacionalização da compreensão do modo como deve ser ensinado Ciências nas escolas, Fourez (1997) infere uma proposta didática na forma de projeto de ensino denominado de “Ilhas Interdisciplinares de Racionalidade” - IIR. Seguindo a lógica da ACT, essa proposta baseia-se em um ensino voltado à busca de solução para problemas e situações cotidianas dos alunos.

Na construção dessas IIR levam-se em consideração os conhecimentos adquiridos nas diversas disciplinas e também o que se vivencia no dia a dia. Trata-se da representação teórica de um contexto, ou seja, da elaboração de um projeto.

As IIR partem da delimitação da situação-problema que é trazida e discutida em sala de aula. O professor, se não está familiarizado com a situação, precisa buscar mais informações, a fim de conduzir melhor o projeto.

Muito da eficácia do trabalho com as IIR depende da condução feita pelo professor, pois, se este realmente tomar posse da situação-problema, vai saber quais caixas-pretas ou questões específicas poderão surgir.

Uma caixa-preta é um subsistema material e/ou conceitual que se pode escolher para estudar profundamente ou apenas para analisar superficialmente o conteúdo/tema em discussão.



De modo a melhor detalhar a situação-problema, Fourez (1997) define quatro elementos básicos que se devem fazer presentes na elaboração de uma IIR:



Contexto, finalidade do projeto, destinatários e tipo de produto.

Esses elementos são essenciais para o sucesso da proposta, pois a situação escolhida precisa ter sentido; caso contrário, no momento da negociação, alguns critérios poderão fugir às regras estabelecidas.

Vale salientar que, se o tempo para a construção da IIR não for bem administrado, mudanças nos planos deverão ser feitas, para que o trabalho não reste totalmente prejudicado.

Uma IIR é constituída por etapas, que envolvem:

- **formulação da situação-problema;**
- **definição das caixas-pretas;**
- **a apresentação da solução do problema apresentado.**



Etapas de uma IIR

Etapa 1: clichê	Problematização inicial
Etapa 2: panorama mais ampliado	Aprofundamento da etapa 1.
Etapa 3: consulta aos especialistas	Definição com relação a quem recorrer.
Etapa 4: Trabalho de campo	Momento do confronto entre as experiências e situações concretas.
Etapa 5: Abertura aprofundada das caixas-pretas	Consulta às disciplinas.
Etapa 6: Esquematização da situação-problema	Resumo da IIR.
Etapa 7: Abertura das caixas-pretas sem ajuda dos especialistas	Buscar construir explicações por si só.
Etapa 8: Síntese da IIR	Resultado final da IIR construída (produto).

Na elaboração de uma IIR, Schmitz (2001) chama a atenção para o fato de que o professor deve ficar atento na elaboração da situação-problema em termos das condições para sua execução.



A IIR NA ESCOLA

Como forma de exemplificar o mencionado anteriormente relata-se na sequência uma IIR aplicada a uma turma de estudantes da 3ª série do Ensino Médio.

A IIR desenvolvida partiu de uma situação-problema levantada pelos alunos desde o início do ano letivo e está relacionada ao funcionamento dos condicionadores de ar da escola: *que fatores estão associados ao funcionamento dos condicionadores de ar da escola?*

A situação-problema apresentada revelou um caráter interdisciplinar, frente a diferentes possibilidades que poderiam ser elencadas pelos alunos, na busca pelas respostas.

Nessa estruturação das etapas, julgou-se pertinente recorrer ao apontado por Pinheiro et al. (2000), Schmitz (2004) e Pinheiro e Pinho-Alves (2005) sobre a necessidade de incluir uma etapa anterior a primeira etapa prevista por Fourez (1997). A opção por incluir essa etapa está no fato de que ela permite estabelecer uma situação-problema que poderá e deverá ser redefinida e refinada no diálogo com os alunos (representa um momento de negociação frente aos interesses do professor e os apontados pelos alunos).

Para a IIR desenvolvida julgou-se pertinente incluir a etapa zero, como proposto pelos autores. O Quadro 1 a seguir ilustra as etapas, o número de períodos (P) correspondente a cada uma e as ações desenvolvidas.

Quadro 1 - Relato das ações desenvolvidas na IIR realizada na escola.

Etapa	P	Ações
Zero	2	<p>Apresentação do projeto a ser desenvolvido e discussões em torno da problemática principal do estudo.</p> <p>Indicação de possibilidades de clichê, recorrendo a outras IIR disponíveis na literatura.</p> <p>Divisão dos alunos em grupo para organização de seus clichês – duas questões relacionadas ao problema inicialmente apresentado.</p>
1	2	<p>Exposição dos questionamentos elaborados pelos alunos.</p> <p>Estruturação de uma lista com esses questionamentos de modo a excluir os repetidos e incluir os novos que surgem no decorrer das discussões (Quadro 2).</p> <p>Resgate dos conhecimentos prévios dos alunos sobre o tema em estudo.</p>
2	3	<p>Refinamento da situação-problema a partir do clichê elaborado – negociação entre professora e alunos.</p> <p>Definição da situação-problema.</p> <p>Identificação nos grupos de alunos das caixas-pretas que julgam pertinente abrir e dos prováveis especialistas para realizar a consulta (Quadro 3).</p>
3	4	<p>Retomada de questões centrais da IIR: que atores estarão envolvidos no estudo; que normas e condições serão impostas à situação em estudo; quais os jogos de interesse e das tensões que estarão presentes; que caixas-pretas integrarão o estudo; quais as bifurcações; que especialistas serão consultados.</p> <p>Mapeamento das caixas-pretas que cada grupo pretendia abrir e da forma como a turma organizaria a apresentação da solução ao problema apresentado.</p>

Etapa	P	Ações
4	3	Atividade desenvolvida fora do contexto escolar de modo a permitir a consulta aos especialistas identificados nas etapas anteriores.
5	2	Consulta às disciplinas frente às definições elaboradas a partir da consulta aos especialistas e estruturação dos primeiros encaminhamentos na busca por propor soluções ao problema apresentado.
6	1	Relato para a turma das atividades em andamento nos grupos de trabalho e das possibilidades de solução em estudo por cada um dos grupos.
7	2	Abertura de novas caixas-pretas e busca por aprofundamentos sem o auxílio de especialistas. Atividades de pesquisa e compartilhamento de informações entre os integrantes do grupo.
8	5	Estruturação das possíveis respostas encontradas no estudo para a situação-problema apresentada. Elaboração do folheto explicativo a ser distribuído para os alunos e disponibilizado no site da escola (Quadro 4). Apresentação do trabalho na turma e para as demais turmas da escola.

Quadro 2 – Questionamentos elaborados pelos alunos.


<ol style="list-style-type: none">1) Qual o propósito de um condicionador de ar?2) O rendimento do aparelho é influenciado pela temperatura?3) A potência faz com que o aparelho seja mais eficiente?4) A potência é a mesma para que o ar esquente ou esfrie?5) O que é necessário para um ar condicionado funcionar?6) Qual a potência de um ar condicionado?7) Uma sobrecarga de energia na rede interfere no funcionamento dos condicionadores de ar?8) O que pode ocorrer caso todos os condicionadores de ar fossem ligados nas atuais condições?9) Muitos ar condicionados ligados ao mesmo tempo fazem com que sobrecarregue a energia?10) A diferença de potencial faz com que aconteça um maior trabalho do aparelho?11) A fiação ser muito precária interfere?12) Qual seria o método para ligar todos os arsimultaneamente?13) Será necessário algum investimento extra para isso acontecer?14) O uso de todos os condicionadores de ar ao mesmo tempo interfere em algo?15) Uma sobrecarga de energia interfere no funcionamento?16) Há umidade nos fios da escola?17) Há aparelhos que utilizam muita carga ligados na mesma rede?18) A rede elétrica pode interferir por ser muito antiga?19) O tamanho do ambiente influencia no funcionamento?20) Mau fornecimento de energia atrapalha no funcionamento do ar condicionado?21) A posição do ar condicionado no cômodo interfere no consumo?22) O valor pago pelo ar condicionado influencia no uso em sala de aula?	<ol style="list-style-type: none">23) O uso dos condicionadores de ar numa temperatura ideal influencia na aprendizagem dos alunos?24) A “idade” da instalação elétrica interfere?25) A capacidade da instalação elétrica influencia?26) A tubulação e a posição do ar condicionado, quanto a limpeza e gases emitidos, são completamente nocivos à saúde?27) Quão arriscado e sobrecarregado é – ou se torna – o uso dos aparelhos, considerando os seus diferentes modelos e potenciais, em relação aos sistemas elétricos e suas fragilidades?28) As instalações elétricas da escola são adequadas para o uso dos condicionadores de ar?29) Quantos condicionadores de ar a instalação atual suportaria em funcionamento no mesmo momento?30) A potência do condicionador de ar está adequada ao tamanho do cômodo?31) A fiação nova aguentará todos os condicionadores de ar ligados ao mesmo tempo?32) Qual deveria ser a instalação elétrica para que o ar nas salas de aula seja ligado diariamente?33) O barulho do ar condicionado atrapalha os alunos durante a aula?34) Como exatamente ligar o ar condicionado pode influenciar a fiação do colégio?35) O número de aparelhos elétricos ligados ao mesmo tempo influencia em não poder usar o ar?36) A nova TV influencia em não poder usar o ar condicionado?37) A rede elétrica da escola está preparada para que todos os condicionadores de ar funcionem?38) A rede elétrica do “prédio” possui fiação adequada para suportar a intensidade da energia que irá passar por ela?
--	---

Quadro 3 – Relação das equipes, especialistas e caixas-pretas.


Equipes	Especialistas	Caixas-pretas
As sobrecarregadas	Professores de Matemática, Física, Geografia e Química. Profissional da rede Rio Grande Energia - RGE.	Cálculo da potência em “Watt” corresponde às especificações em BTU indicadas no aparelho. Gastos da escola com instalação dos condicionadores de ar (Energia Elétrica). Conceitos de Eletrodinâmica (corrente, potência e energia elétrica). Funcionamento da usina hidrelétrica e sua relação com o desmatamento.
Os técnicos	Engenheiro civil.	Elementos estruturais necessários para a instalação dos condicionadores - capacidade da parede para sustentar o peso do ar condicionado. Local onde a perfuração da parede poderia ser realizada para a saída do cano.
Condiçio- dores de Ar	Engenheiro elétrico.	Tipos de fios que podem ser utilizados na instalação dos aparelhos de ar condicionado. Capacitância. Rede monofásica e bifásica.
Os Físicos	Engenheiro elétrico ou mecânico. Arquiteto. Eletricista.	Posição do ar condicionado na sala - propagação do calor. Temperatura mais adequada para o conforto térmico. Relação entre o número de pessoas e a potência do aparelho. Condições da rede elétrica para a instalação.
Power on	Profissional da rede Rio Grande Energia - RGE. Vendedores e técnicos de manutenção em condicionadores de ar. Administradores da escola.	Descrição das instalações elétricas da escola. Necessidade de disjuntores. Relação entre a potência elétrica e as dimensões da sala. Relação custo-benefício entre o conforto térmico e os gastos da escola para instalar e manter funcionando os aparelhos.

Quadro 4 - Folheto elaborado pelos alunos na IIR desenvolvida na escola.


Que fatores estão associados à Instalação e ao Funcionamento dos Condicionadores de Ar?





Instalação antiga (despreparada) do prédio;



Não realização do cálculo do BTU;




Posicionamento do aparelho;




Mau fornecimento de energia pelo Gerador;




A capacidade da Instalação;



Utilização de um Condicionador menos potente do que o necessário;



Sobrecarga na energia;



Não realização da limpeza do filtro;

Pesquisa realizada pelos alunos do 3º Ano do Ensino Médio juntamente com a professora de Física, Daiana Demarco.

REFLEXÕES FINAIS

A proposta deste material de apoio para professores da educação básica é oportunizar uma discussão sobre alternativas metodológicas que possam subsidiar a ação docente em termos de promover a alfabetização científica. Com esse intuito o presente material foi organizado de modo a recorrer aos estudos de Gerard Fourez como forma de estabelecer o marco teórico na temática e identificar a proposta metodológica das IIR como alternativa didática.

A partir desta definição buscou-se descrever os elementos que integraram a IIR. Na sequência relatou-se de forma esquemática a IIR desenvolvida com alunos do terceiro ano do ensino médio para discussão do processo de instalação e funcionamento de condicionadores de ar em sua escola. A problemática que teve origem nas próprias discussões dos alunos, pautou a IIR desenvolvida e ao final os alunos apresentaram um folheto explicativo para a escola, apontando possíveis razões para isso.

A proposta didática na forma de projeto de ensino apresentou resultados positivos em termos dos atributos identificados por Fourez (1997) e apontados como: autonomia, domínio e comunicação. Esses atributos foram avaliados durante a aplicação da IIR e são os indicativos da viabilidade e validade da ação proposta.

REFERENCIAIS BIBLIOGRÁFICOS

CHASSOT, Áttilo Inácio. *Alfabetização científica: questões e desafios para a educação*. 3. ed. Ijuí: Ed. Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, 2003.

FOUREZ, Gérard. *A Construção das Ciências: introdução à filosofia e à ética das ciências*. São Paulo: EduNESP, 1995.

_____. *Alfabetización científica y tecnológica: a cerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias*. 1 reimp. Buenos Aires: Ediciones Colihue, 1997.

LORENZETTI, Leonir. *Alfabetização científica no contexto das séries iniciais*. 2000. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.

PIETROCOLA, Maurício; PINHO-ALVES, José de. PINHEIRO, Terezinha de F. Prática interdisciplinar na formação disciplinar de professores de ciências. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 8, n. 2, p. 131-152, 2003.

PINHEIRO, Terezinha de F. et al. Um exemplo de construção de uma ilha de racionalidade em torno da noção de energia. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 7, 2000, Florianópolis. *Atas...* Florianópolis, mar. 2000. p. 16.

_____; PINHO-ALVES, José de. Ilhas de racionalidade: experiências interdisciplinares na segunda série do ensino médio. In: ENCONTRO IBERO-AMERICANO DE COLETIVOS ESCOLARES E REDES DE PROFESSORES QUE FAZEM INVESTIGAÇÃO NA SUA ESCOLA, 4, 2005, Lajeado. *Atas...* Lajeado, 2005. p. 1-7.

SASSERON, Lúcia Helena; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. *Investigações em Ensino de Ciência*, v. 13, n. 3, p. 333-352, 2008.

SCHMITZ, César. Desafio docente: as ilhas de racionalidade e seus elementos interdisciplinares. 2004. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

Sobre as Autoras

Daiana Demarco – Professora da rede pública e privada do município de Palmeira das Missões, RS. Graduação em Física pela Universidade de Passo Fundo. Especialização em Ensino de Ciências e Matemática e mestranda do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática na Universidade de Passo Fundo.

Cleci Teresinha Werner da Rosa – Docente do Curso de Física-LP, do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática e do Programa de Pós-Graduação em Educação na Universidade de Passo Fundo. Doutora em Educação Científica e Tecnológica pela Universidade Federal de Santa Catarina.

Nossos colaboradores:

Flávio Figueiró – edição e produção

Gicelda de Lucca – designer gráfico

Neusa Leal Klein – revisão de texto



COLÉGIO
PALMEIRA DAS MISSÕES - RS

