

**UNIVERSIDADE REGIONAL DE BLUMENAU**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS E**  
**MATEMÁTICA (PPGECIM) – MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE**  
**CIÊNCIAS NATURAIS E MATEMÁTICA**

**VANEILA BERTOLI**

**ILHAS INTERDISCIPLINARES DE RACIONALIDADE APLICADO AO ENSINO**  
**DE ÁREA E VOLUME NO ENSINO FUNDAMENTAL**

**BLUMENAU**

**2015**

**VANEILA BERTOLI**

**ILHAS INTERDISCIPLINARES DE RACIONALIDADE APLICADO AO ENSINO  
DE ÁREA E VOLUME NO ENSINO FUNDAMENTAL**

**Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática (PPGECIM) do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Naturais e Matemática da Universidade Regional de Blumenau (FURB), como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre..**

**Prof. Dr. Elcio Schuhmacher – Orientador**

**BLUMENAU**

**2015**

Ficha Catalográfica elaborada pela  
Biblioteca Universitária da FURB

Bertoli, Vaneila, 1988-  
B546i Ilhas interdisciplinares de racionalidade aplicado ao ensino de área e  
volume no ensino fundamental / Vaneila Bertoli. - 2015.  
111 f. : : il.

Orientador: Élcio Schuhmacher.

Dissertação (mestrado) - Universidade Regional de Blumenau, Centro  
de Ciências Exatas e Naturais, Programa de Pós-Graduação em Ensino  
de Ciências Naturais e Matemática.

Bibliografia: f. 107-109.

1. Matemática - Estudo e ensino. 2. Abordagem interdisciplinar do conhecimento na educação. 3.  
Áreas – Estudo. 4. Prática de ensino. I. Schuhmacher, Élcio. II. Universidade Regional de Blumenau.  
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática. III. Título.

CDD 510.7

**AOS MEUS AMADOS PAIS, PELO AMOR, CARINHO E EXEMPLO.**

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente, agradeço a Deus, pela saúde, força, fé e por não me deixar desanimar permitindo que conseguisse alcançar minhas metas.

Agradeço aos meus pais e irmã pela compreensão e apoio durante toda a caminhada trilhada. Desde o processo de seleção incentivando aos estudos e encorajando-me a tentar este desafio, até a conclusão, onde tiveram paciência e com suas palavras de carinho me ajudaram a concluir este curso de mestrado.

Ao professor e orientador Elcio Schuhmacher pelas inúmeras contribuições, sugestões e paciência. Obrigada pela dedicação, ensinamentos e por acreditar no meu potencial dando incentivo a cada orientação.

A equipe pedagógica e alunos da escola que participaram desta pesquisa, colaborando para a construção, enriquecimento e finalização da obra.

Agradeço a todos que me apoiaram, os colegas de trabalho, amigos mestrados do PPGECIM, amigos pessoais, enfim, a cada um que com um gesto ou palavra me incentivou na realização do meu sonho.

Um muito obrigada.

**“Ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção”.**

**(Paulo Freire)**

## RESUMO

O principal objetivo deste trabalho foi descobrir como trabalhar os conteúdos de área e volume utilizando uma Ilha Interdisciplinar de Racionalidade (IIR). Diante disso, foi proposto a elaboração de um projeto com base na metodologia da IIR proposta por Gérard Fourez (1994). A pesquisa foi aplicada em uma escola da rede municipal de ensino de Pouso Redondo (SC), envolvendo os alunos do 8º ano. A realização do projeto envolveu as disciplinas de matemática, história, educação física, artes e língua portuguesa. A coleta de dados foi resultante da observação da pesquisadora, também professora da classe, além de registros fotográficos, pré teste e pós teste, registros escritos dos estudantes no caderno e no ambiente Moodle (sala virtual). Após elaboração, aplicação e descrição do desenvolvimento da IIR foram analisados os resultados obtidos, com base na análise textual discursiva descrita por Moraes e Galiazzi (2007). O trabalho apresenta um breve relato do conceito de interdisciplinaridade e as dificuldades no ensino da matemática. Em seguida são descritos todos os passos da IIR, norteados o leitor sobre o que trata cada etapa de acordo com Fourez (1994). No desenvolvimento do projeto buscou-se listar os passos de construção da IIR, trazendo os detalhes do planejamento e aplicação na sala de aula. Se constatou que os resultados da pesquisa foram favoráveis quanto a aplicação da IIR, verificou-se que é possível construir conhecimentos de área e volume através desta metodologia. Os alunos demonstraram interesse em pesquisar e apresentaram certa autonomia na tomada de decisões nas situações problemas propostas pela professora. Ao final do projeto os alunos conseguiram resolver a situação problema enunciada no início da pesquisa, provando que conseguiram aprender o conteúdo e utilizá-lo como solução nas questões propostas. Foi possível concluir que a metodologia IIR é uma possibilidade de prática pedagógica interdisciplinar que proporciona a oportunidade de desenvolver um trabalho colaborativo interdisciplinar entre professores de diferentes áreas do conhecimento e ao mesmo tempo desenvolve nos alunos o senso investigativo e autônomo na busca de soluções concretas de problemas relacionados ao seu contexto contribuindo na construção de uma alfabetização científica.

Palavras-chave: Ilhas Interdisciplinares de Racionalidade. Área e Volume. Ensino de Matemática.

## **ABSTRACT**

The main purpose since work was figuring out how to work the area and volume of content using an Interdisciplinary Island of Rationality (IIR). Therefore, it was proposed to draw up a project based on the methodology proposed by the IIR Gérard Fourez (1994). The survey was conducted in a school municipal educational Redondo Pouso (SC), involving students in the 8th grade. The realization of the project involved the mathematics, history, physical education, arts and Portuguese. Data collection was the result of observation of the researcher, also a teacher of the class, as well as photographic records, pre test and post-test, written records of students on notebook and Moodle environment (virtual room) .After development, implementation and description of the development IIR of the results were analyzed, based on discursive textual analysis described by Moraes and Galiazzi (2007). The paper presents a brief account of the concept of interdisciplinarity and the difficulties in teaching mathematics. Next are described every step of IIR, guiding the reader on what comes each step according to Fourez (1994). In developing the project sought to list the steps of construction of the IIR, bringing the details of the planning and implementation in the classroom. If it found that the search results were favorable as the application of IIR has been found that it is possible to build knowledge area and volume through this methodology. Students showed interest in researching and showed some autonomy in decision-making in situations problems proposed by the teacher. The project end the students were able to solve the problem situation enunciated at the beginning of the research, proving that managed to learn the content and use it as a solution in the questions posed. It was concluded that the IIR methodology is a possibility of interdisciplinary pedagogical practice that provides the opportunity to develop an interdisciplinary collaborative work between teachers of different areas of knowledge and simultaneously develops students' investigative sense and self in the search for concrete solutions to problems related context contributing to building a scientific literacy.

**Keywords:** Interdisciplinary islands of rationality . Area and Volume. Mathematics Teaching .



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Representação do ciclo investigação-ação.....	52
Figura 2- Ambiente Moodle de aprendizagem: sala virtual. ....	62
Figura 3- Imagem das postagens do <i>Cantinho da conversa</i> (fórum) .....	63
Figura 4- Mapa mental desenvolvido pelo Aluno R.....	64
<b>Figura 5- Atividade de pré-teste.....</b>	<b>65</b>
Figura 6- Primeiro contato com os guias da cerâmica .....	68
Figura 7- Sala de testes explicada pela engenheira química .....	68
Figura 8- Maromba, máquina que faz a produção do tijolo .....	69
Figura 9- Seleção da qualidade e empilhamento dos tijolos nos Palets .....	69
Figura 10- Grupo de alunos, professora de matemática e engenheiro de produção da cerâmica .....	70
Figura 11- Respostas dadas pelo aluno L. ....	73
Figura 12- Respostas dadas pelo aluno R. ....	73
Figura 13- Respostas dadas pelo aluno A.....	74
Figura 14- Respostas dadas pelo aluno G.....	74
Figura 15- alunos realizando a atividade 2.....	76
Figura 16- Alunos medindo tijolo com auxílio de uma trena e uma régua. ....	77
Figura 17- alunos na primeira tentativa de construir um metro quadrado.....	78
Figura 18- alunos medindo a área da sala de aula com metro quadrado construído por eles...	79
Figura 19- Representação da medida da área da sala, feita pelos alunos. ....	79
Figura 20- Cálculo realizado pelo aluno G no item b) .....	81
<b>Figura 21- Exemplo de cálculo do item c), realizado pelo aluno G.....</b>	<b>82</b>
Figura 22- objetos trazidos pelos alunos para aprenderem conceito de volume. ....	83
Figura 23- atividade prática de construção do metro cúbico.....	84
<b>Figura 24- construção dos alunos para solução do desafio.....</b>	<b>85</b>
Figura 25- registros dos caçulos da construção feita na figura 26.....	85
Figura 26- cálculos realizados para encontrar as dimensões corretas na construção do metro cúbico. ....	86
Figura 27- Atividades realizadas pelo aluno M.....	87
Figura 28- Atividades realizadas pelo aluno GR.....	87
Figura 29- Realização da atividade prática em conjunto.....	88
Figura 30- Cálculos representados no quadro. ....	89
Figura 31- atividade online.....	90
<b>Figura 32- gráfico 1 .....</b>	<b>91</b>
Figura 33- gráfico 2 .....	91
Figura 34- Cartazes elaborados pelos alunos na disciplina de Português como parte das atividades orientadas pela professora de matemática. ....	94
Figura 35- Maquetes desenvolvidas nas aulas da disciplina de artes.....	94
Figura 36- Apresentação conduzida pelos alunos GR e R. ....	95
Figura 37- apresentação dos alunos G e M. ....	96
Figura 38- Participação do projeto na Mostra Cultural Municipal.....	98

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1- Representação do processo de construção do projeto.</b> .....	36
Quadro 2- Quadro explicativo sobre as sequências.....	48
Quadro 3- Quadro explicativo sobre ordem das sequências. ....	49
Quadro 4- Representação dos passos de elaboração da síntese.....	49
Quadro 5- Cronograma da aplicação do projeto.....	55
Quadro 6- Atividades realizadas no projeto por outras disciplinas. ....	92
Quadro 7- Conteúdos matemáticos estudados no projeto. ....	93

## **LISTA DE ABREVIATURAS**

ACT - Alfabetização Científica e Tecnológica

IIR- Ilhas Interdisciplinares de Racionalidade

INAF - Indicador Nacional de Alfabetismo Funcional

LDB - Lei de Diretrizes e Bases da Educação

MEC- Ministério da Educação e Cultura

PCN- Parâmetros Curriculares Nacionais

PISA - Programa Internacional de Avaliação de Estudantes

# SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>14</b>
<b>2</b>	<b>INTERDISCIPLINARIDADE: ESTUDO E DEFINIÇÕES DESTE CONCEITO .....</b>	<b>20</b>
2.1	DEFINIÇÃO DO CONCEITO DE INTERDISCIPLINARIDADE NOS DOCUMENTOS OFICIAIS .....	20
2.2	CONCEITO DE INTERDISCIPLINARIDADE POR GÉRARD FOUREZ.....	24
2.3	O ENSINO DE MATEMÁTICA NO BRASIL: DIFICULDADES NA APRENDIZAGEM E ENSINO .....	26
<b>3</b>	<b>AS ETAPAS DAS ILHAS INTERDISCIPLINARES DE RACIONALIDADE DESCRITAS POR GÉRARD FOUREZ.....</b>	<b>32</b>
3.1	MODELIZAÇÃO DO PROCESSO.....	34
3.1.1	ETAPA ZERO.....	35
3.1.2	CLICHÊ.....	38
3.1.3	A INVESTIGAÇÃO SISTEMÁTICA: O PANORAMA ESPONTÂNEO.....	39
3.1.4	CONSULTA A ESPECIALISTAS .....	41
3.1.5	INDO A PRÁTICA .....	42
3.1.6	ABERTURA DE CAIXAS PRETAS COM AJUDA DE ESPECIALISTAS .....	43
3.1.7	ABERTURA DE CAIXA PRETA SEM AJUDA DE ESPECIALISTAS .....	43
3.1.8	ESQUEMATIZAÇÃO GLOBAL DA IIR.....	44
3.1.9	SÍNTESE OU PRODUTO FINAL .....	44
3.2	O ESTABELECIMENTO DE UM PERCURSO INTERDISCIPLINAR: CONCEPÇÃO DE FOUREZ, DESCRITAS POR DUFOUR E MAINGAIN.....	45
3.3	A ORGANIZAÇÃO DE UM PERCURSO INTERDISCIPLINAR.....	45
3.4	ESTRATÉGIA PEDAGÓGICA COLETIVA (COLEGIAL).....	46
3.5	ARTICULAÇÃO DAS SEQUÊNCIAS DE UM PERCURSO INTERDISCIPLINAR.....	47
3.5.1	Sequências de abertura do percurso (sequências O) .....	48
3.5.2	Sequências de investigação disciplinar (sequências I).....	48

3.5.3	Sequências de síntese interdisciplinar (sequências S).....	49
3.5.4	As pausas reflexivas .....	50
3.6	A AVALIAÇÃO DAS APRENDIZAGENS INTERDISCIPLINARES .....	50
<b>4</b>	<b>PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA.....</b>	<b>51</b>
4.1	MODALIDADE DA PESQUISA .....	51
4.2	OS PARTICIPANTES E O CONTEXTO DA PESQUISA .....	52
4.3	OS INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS E MÉTODOS DE ANÁLISE...	53
4.4	AS ETAPAS DA PESQUISA .....	54
<b>5</b>	<b>APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS: APLICAÇÃO DA IIR.....</b>	<b>57</b>
5.1	ETAPA ZERO.....	58
5.2	CLICHÊ.....	60
5.3	PANORAMA ESPONTÂNEO .....	65
5.4	CONSULTA A ESPECIALISTAS .....	66
5.5	INDO A PRÁTICA .....	67
5.6	ABERTURA DE CAIXAS PRETAS COM AJUDA DE ESPECIALISTAS .....	71
5.7	ESQUEMATIZAÇÃO GLOBAL DA IIR.....	72
5.8	ABERTURA DE CAIXAS PRETAS SEM AJUDA DE ESPECIALISTAS .....	72
5.9	ABERTURA DE CAIXAS PRETAS NA DISCIPLINA DE MATEMÁTICA.....	75
5.10	SÍNTESE OU PRODUTO FINAL .....	92
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES .....</b>	<b>99</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>105</b>
	<b>APÊNDICE A – MODELO TERMO PARA AUTORIZAÇÃO DO USO DE IMAGEM</b> .....	<b>108</b>
	<b>APÊNDICE B – PLANEJAMENTO DO PROJETO .....</b>	<b>109</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Discute-se nos diversos meios educacionais a importância de aproximar o ensino escolar ao cotidiano das pessoas, tendo em vista os benefícios que essa aproximação proporciona ao processo de ensino e aprendizagem. No ensino de matemática identificam-se muitos problemas neste sentido, onde o conteúdo não condiz com a realidade ao qual o aluno está inserido, na maioria das vezes os alunos não conseguem relacionar os conteúdos estudados em matemática com sua vida prática. Na resolução de problemas matemáticos a serem resolvidos na sala de aula, os assuntos que não correspondem à realidade do aluno, não o envolvem no processo de aprendizagem, deste modo não os motiva a resolvê-los.

Algumas pesquisas têm demonstrado índices baixos na educação matemática brasileira, como exemplo pode-se citar os dados do INAF 2011- 2012 (Indicador Nacional de Alfabetismo Funcional, 2011-2012), onde apontam que o percentual da população alfabetizada funcionalmente foi de 61% em 2001 para 73% em 2011, mas ressalta que apenas um, em cada quatro brasileiros, dominam plenamente as habilidades de leitura, escrita e matemática. Faz-se necessário tentar identificar o causador deste fracasso, para mudar estes dados, tornar esta população capaz de entender e utilizar a matemática, mesmo que básica, em suas vidas.

Diante deste contexto a motivação para esta pesquisa surgiu, de uma necessidade encontrada na prática da sala de aula, através da observação, experiência e docência. Há necessidade de compreender as dificuldades de interpretação matemática dos alunos, para poder apontar sua natureza. Entender por que esses alunos não sentem-se motivados em aprender matemática? Experiências realizadas por esta pesquisadora, como professora, despertaram o interesse em buscar solucionar dificuldades na aprendizagem em matemática. Surge então o primeiro questionamento: Quais seriam as principais dificuldades dos alunos referentes aos conteúdos de matemática?

Observa-se com relação a matemática básica que muitos alunos tem demonstrado dificuldades de operacionalização, além disso, sentem-se desmotivados a estudar algo que não entendem. Como pode-se mudar este situação?

Pode-se observar que quando grande parte dos alunos passam do quinto para o sexto ano do ensino fundamental, apresentam dificuldades em entender os conteúdos apresentados, talvez porque passam a ter vários professores, um para cada disciplina. Mas, além disso,

percebe-se que esta mudança afeta o aprendizado, onde se percebe que o ensino deixa muitas vezes de ser contextualizado de forma lúdica e passa a ser ensinado de forma abstrata. Quais são as práticas pedagógicas que deveriam ser utilizadas para esta nova fase dos alunos?

Percebe-se que a disciplina de matemática apresenta altos índices de reprovação escolar, sendo que este aluno reprovado, na maioria das vezes não é motivado a corrigir seus erros o que lhe acarreta um sentimento negativo, o do fracasso escolar.

Este sentimento envolve apenas aluno ou o professor também erra ao não se envolver? Pode-se considerar que o professor erra juntamente com o aluno, pois não conseguiu corrigir também os seus erros na prática, ministrando suas aulas sem conseguir resgatar o aluno que se “perde” no meio do caminho.

Para a maioria dos alunos a matemática é considerada uma disciplina difícil. Acreditando que ela é para poucos e assumindo isso como verdade muitos alunos são tomados por um bloqueio, tanto na interpretação quanto na resolução de problemas matemáticos, neste sentido que o fracasso escolar aparece. O autor Vitti (1999, p.19) afirma:

O fracasso do ensino de matemática e as dificuldades que os alunos apresentam em relação a essa disciplina não é um fato novo, pois vários educadores já elencaram elementos que contribuem para que o ensino da matemática seja assinalado mais por fracassos do que por sucessos.

Deve-se compreender que no fracasso escolar de um aluno, pode-se ensinar, inclusive matemática, onde através da análise do erro pode-se encontrar formas de romper com o bloqueio criado pelo aluno na aprendizagem. Deve-se aproveitar o fracasso ou o erro do aluno como sendo uma oportunidade de identificar os conhecimentos prévios dos alunos e o que deve ser acrescentado para que ele supere suas dificuldades.

Além dos alunos, que demonstram dificuldades com relação a aprendizagem matemática, tem-se os professores, que apresentam grandes dificuldades em modificar suas estratégias de ensino, as quais devem ser pensadas com o intuito de atender as necessidades de aprendizagem do aluno.

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB) dentre seus os princípios, cita a liberdade de aprender, ensinar, pesquisar e divulgar a cultura, o pensamento, a arte e o saber (BRASIL, 1996). O professor deve ter em sua prática pedagógica uma metodologia que se adéque a este princípio, uma vez que a constituição assegura isso como um dos fins da educação. Portanto, os professores precisam ser incentivados a pesquisar, buscar atualizações,

participar de formações continuadas, pois a pesquisa é o que os fundamenta enquanto profissionais da educação, é através dela que encontrarão subsídios para construir sua prática docente.

Na visão de professora, tendo apenas oito anos de docência, percebo a necessidade de continuar pesquisando, estudando maneiras de tornar a educação matemática útil aos alunos, capaz de mudar seus contextos, inserindo-os no mundo do conhecimento científico, para que possam desempenhar seu papel de cidadão com sucesso, seja no âmbito pessoal ou profissional. Tendo assim, a necessidade de entender, qual a metodologia que deve-se utilizar na explicação de um determinado conteúdo, como possibilitar a construção do conhecimento, buscar melhorar a qualidade do ensino matemático, como tornar o saber a ensinar em saber aprendido, é o que me motivam a estudar novas metodologias de ensino, dentre elas o ensino interdisciplinar.

Nesta pesquisa tem-se como foco o trabalho interdisciplinar, porque acredita-se que ele promove a interação entre os professores e alunos, oportunizando a aprendizagem através de diferentes metodologias e estratégias de ensino. Buscou-se com esta dissertação possibilitar um ensino interdisciplinar através de uma metodologia de ensino que favoreça tal interação. De tal forma que o aluno deve resolver situações problemas complexas e desafiadoras, que o conduzam a atividades investigativas, dando-lhe oportunidade de trabalhar autonomamente.

Este trabalho teve como foco desenvolver nos alunos a capacidade de resolver situações do seu dia-a-dia sobre área e volume, com base nos conhecimentos adquiridos nas experiências escolares.

Após estas ponderações iniciais, definiu-se como questão de pesquisa a seguinte pergunta:

**“Como trabalhar os conteúdos de área e volume utilizando uma IIR?”**

A partir desta questão e mediante trabalhos publicados em teses, dissertações e artigos da área de Ensino, partiu-se do pressuposto que a Ilha Interdisciplinar de Racionalidade (IIR), proposta por Gérard Fourez (1994), promove o desenvolvimento do senso crítico e investigativo dos alunos na busca de conhecimentos de matemática. Assumiu-se como hipótese que a IIR seria adequada para solucionar a problemática destacada na questão de pesquisa.

Para Fourez, citado por Schmitz (2004, p. 26), Ilha de Racionalidade “é a representação que se faz de uma situação precisa, representação que sempre envolvem um



contexto e um projeto que lhe dão sentido. Ela tem por objetivo permitir uma comunicação e debates racionais (notadamente sobre as tomadas de decisões)”.

O ponto principal no desenvolvimento de uma IIR é promover um ensino baseado não na lógica disciplinar e/ou na transmissão-recepção, mas na participação do aluno, levando-se em consideração as suas necessidades de aprendizagem e escolhas na tomada de decisões.

A partir da questão de pesquisa, definiu-se como objetivo geral aplicar e analisar o desenvolvimento de uma Ilha Interdisciplinar de Racionalidade para o ensino de área e volume com alunos do ensino fundamental.

O trabalho tem como objetivo específico conhecer e compreender as dificuldades do aluno na aprendizagem do tema: área e volume. Para tanto desenvolveu-se os seguintes objetivos:

- Propor uma IIR para o ensino de área e volume;
- Descrever a construção da IIR e o envolvimento dos participantes;
- Analisar os resultados da utilização da IIR no contexto do ensino da matemática.

Buscou-se referenciais teóricos como aporte teórico para esta pesquisa, um dos primeiros foi o livro *Abordagens didáticas da interdisciplinaridade*, escrito por Dufour e Maigan (2002), com direção e organização de Gérard Fourez. O livro apresenta as definições de Fourez para o termo interdisciplinaridade, cita o modelo da IIR explicando sua construção, além disso, lista alguns exemplos de Ilhas Interdisciplinares de Racionalidade que podem ser desenvolvidas no cotidiano escolar, cada exemplo tem um tema diferente e norteia o leitor a seguir os passos dessa construção, dando mais clareza no entendimento do que é a IIR e como deve ser construída cada etapa.

Outra leitura importante no entendimento do que é uma IIR é uma das obras de Fourez (1994), um livro intitulado como *Alfabetización científica y tecnológica*. Nele o autor descreve os passos de construção da Ilha Interdisciplinar de Racionalidade, exemplifica cada etapa, sugere temas que podem ser trabalhados e vai mais além quando descreve o ensino através da Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT).

Outros artigos serviram de subsídio para a construção desta pesquisa, dentre eles: *A autonomia de estudantes e o ensino de matemática* (LUCCHESI, LIMA E GESSINGER, 2012); *Alguns modos de ver e conceber o ensino da matemática no Brasil* (FIORENTINI, 1995); *Como ensinar matemática hoje? Temas e Debates* (D'AMBROSIO, 1989) dentre outros. Essas obras foram fundamentais na elaboração da pesquisa, dando subsídios a hipótese sugerida para a solução da questão de pesquisa.

Algumas dissertações que utilizam em sua pesquisa a IIR também colaboraram na fundamentação deste trabalho. Em sua pesquisa de mestrado Imhof (2011), identifica as contribuições da metodologia de IIR no processo de alfabetização científica, o tema foi sexualidade humana. A autora aplica os passos da IIR centrado na ACT. Verifica que há evolução positiva para o trabalho em equipe resultando em aspectos positivos como o desenvolvimento da autonomia na tomada de decisões, desenvolvimento da criatividade e a utilização de linguagem científica.

Schmitz (2004) em sua dissertação de mestrado, discute a metodologia da IIR proposta por Fourez, com as atenções voltadas ao professor. Os seus encaminhamentos apontam para a necessidade de negociação com certo compromisso, vinculados ao tema do projeto. O autor realizou uma análise com detalhes dos elementos da situação problema e as etapas da IIR.

Lucchesi (2010) em sua dissertação intitulada “*A ilha interdisciplinar de racionalidade e a construção da autonomia no ensino da matemática*”, desenvolve sua investigação com base na metodologia da IIR, com a intenção de compreender como o uso desta pode desenvolver a autonomia no aluno de ensino médio. Com base nas etapas da IIR a autora pôde concluir que o planejamento das atividades, debates, elaborações próprias e a comunicação oral e escrita evidenciaram o desenvolvimento da autonomia dos alunos.

Em sua pesquisa de mestrado Kindlein (2013) buscou identificar as contribuições da IIR na integração do saber popular regional com os saberes científicos. O autor utilizou a fabricação de um tipo específico de queijo, KochKäse, nas aulas de química. Em suas análises concluiu que a IIR motivou os alunos a participar ativamente na construção de conhecimentos, tornando a aprendizagem em química mais significativa.

A presente dissertação está organizada em seis capítulos. No capítulo II apresenta-se algumas definições para o termo interdisciplinaridade, como é citado nos documentos oficiais, a definição de Fourez (1994) para o termo e ainda apresenta um breve relato sobre a trajetória do ensino de matemática no Brasil. Na sequência, no capítulo III, define-se e explica-se as etapas da IIR de acordo com a orientação de Fourez, suas contribuições e explicações dos passos de construção da Ilha de Racionalidade. O capítulo IV trata dos procedimentos metodológicos da pesquisa, caracteriza o cenário de investigação, os participantes, instrumentos de coleta e análise de dados deste trabalho. No V capítulo tem-se a descrição da aplicação do projeto, nas aulas de matemática para o 8º ano do Ensino Fundamental, com recortes das aulas e imagens de materiais produzidos pelos alunos durante as aulas. O último capítulo, de número VI apresenta-se a metodologia IIR como possibilidade concreta para os

professores de matemática, constitui-se de um roteiro com reflexões a partir do que foi vivenciado em sala de aula. Além disso, apresentam-se os resultados da investigação, partindo-se da questão de pesquisa, considerando-se a aplicabilidade da proposta metodológica em sala de aula e sua relevância.

## 2 INTERDISCIPLINARIDADE: ESTUDO E DEFINIÇÕES DESTE CONCEITO

Neste trabalho foi utilizada a metodologia proposta por Gérard Fourez<sup>1</sup> (1994), intitulada como Ilhas Interdisciplinares de Racionalidade. Na busca de esclarecimentos pelo tema, sentiu-se a necessidade de entender o que o termo interdisciplinaridade significa.

Tem-se observado que muitos autores utilizam este termo, mas não tem-se clareza sobre seu real significado no que diz respeito a atividade escolar. Apresenta-se um breve relato com bases em pesquisas em documentos oficiais como Parâmetros Curriculares Nacionais, Lei de Diretrizes e Bases da Educação, além de definições feitas pelo autor Gérard Fourez. De um modo geral, busca-se a seguir encontrar subsídios para a pesquisa e sistematização, utilizando de um único significado ao termo interdisciplinaridade, para que sirva de apoio teórico para outros colegas da área que, assim como a pesquisadora deste trabalho, tinha dúvidas em relação ao conceito e sua aplicabilidade.

### 2.1 DEFINIÇÃO DO CONCEITO DE INTERDISCIPLINARIDADE NOS DOCUMENTOS OFICIAIS

O conceito de interdisciplinaridade há muitos anos está se destacando na literatura educacional, em diversos países. No Brasil, ele está presente em documentos educacionais a partir dos anos 70, quando sua utilização estava inicialmente articulada à noção de integração (FAZENDA, 1979). Neste caso refere-se a um conceito fundamental no discurso da educação contemporânea que também está inserido nos textos das Propostas Curriculares Nacionais (PCNs) de Ensino Fundamental e de Ensino Médio. Observa-se que nos PCNs de Ensino Médio, por exemplo, a interdisciplinaridade é denominada de eixo organizador da doutrina curricular que estaria expressa na nova Lei de Diretrizes e Bases da Educação (BRASIL, 1998a).

Na busca de um significado para a palavra interdisciplinaridade, percebeu-se que não existe uma única tradução, ela tem muitos significados na literatura educacional, algo que vem sendo discutido por muitos teóricos no Brasil. Nos textos dos PCNs, a noção de interdisciplinaridade está associada a um conjunto plural e divergente de conceitos. Segundo Garcia (2008) a palavra *interdisciplinaridade* é uma invenção do século XX. Seus primeiros

---

<sup>1</sup> Gérard Fourez, filósofo francês nascido em maio de 1937, é licenciado em filosofia e matemática, doutor em física teórica e professor da Universidade de Namur, onde até pouco tempo ensinou Epistemologia, Ética e Filosofia da Educação. Fourez é autor de vários livros, que percorrem as diversas áreas do conhecimento.

registros ocorreram nos Estados Unidos, no debate sobre a importância do diálogo entre as áreas do conhecimento em ciências sociais (KLEIN, 1998).

Para Gozzer (1982) e Klein (1998), citados por Garcia (2008), a interdisciplinaridade é um fenômeno do século passado, enraizado nas reformas educacionais modernas, na pesquisa aplicada e nos esforços para dissolver barreiras disciplinares.

Tem-se registros que este conceito passou a ser articulado na literatura educacional ainda nos anos 30, nos Estados Unidos, onde surgiu em meio à discussão teórica sobre integração do currículo, no que trata da educação básica.

No início, a interdisciplinaridade foi utilizada como uma “*construção de pontes*” cuja função era “*ligar*” os conteúdos de diferentes disciplinas do currículo. Garcia (2008) cita que nos anos 60 e 70 e particularmente na Europa, se vê um debate epistemológico mais profundo e alguns avanços nas discussões teóricas, sobretudo relativas à interdisciplinaridade no contexto da Educação Superior (APOSTEL et al. 1972).

Para Garcia (2008) as discussões sobre interdisciplinaridade assumiram duas perspectivas. Uma delas, relacionada a epistemologia, produziu avanços ao explorar aquele conceito como um diálogo integrativo entre diferentes *disciplinas*, entendidas como *campos do conhecimento*. A outra perspectiva refere-se aos desenvolvimentos relacionados ao currículo da educação básica, na forma de estratégias para a integração entre disciplinas, aqui entendidas como as *matérias* do currículo escolar.

No Brasil o conceito de interdisciplinaridade passou a ser discutido a partir dos anos 70 com os autores Hilton Japiassu (1976) e Ivani Fazenda (1979). Em Japiassu (1976), sua principal perspectiva é voltada a questão do conhecimento na universidade. Enquanto Fazenda (1979) dedica maior atenção ao horizonte da educação básica.

Para Fazenda (1979) muitos estudiosos têm tomado para si a tarefa de definir interdisciplinaridade e, nessa busca, acabam se perdendo na diferenciação de aspectos múltiplos e transdisciplinar. Outros estudiosos buscam entender como este processo interdisciplinar se desenvolve, fazendo retrospectivas históricas da evolução do conhecimento através dos séculos.

Nessa busca por significados para interdisciplinaridade recai-se ao currículo escolar. Este está organizado pelas disciplinas de forma tradicional, conduzindo o ensino ao acúmulo de informações. Para Fazenda (1979) o senso comum, deixado de lado nos PCNs, deve ser considerado no processo interdisciplinar pois é através do cotidiano que se dá sentido ao que vive-se. Segundo Fazenda (1979) no projeto interdisciplinar não se ensina, nem se aprende vive-se, exerce-se. É neste sentido que desenvolveu-se este projeto de pesquisa, buscando

vivenciar as experiências a partir das dificuldades que os alunos tem em aprender matemática, alicerçados na interdisciplinaridade construir seus os conhecimentos,

O termo interdisciplinaridade passa a ser destaque em documentos oficiais promulgados pelo Ministério da Educação e Cultura (MEC) a partir da LDB (Lei 9.394/96). Decorre a partir daí que este termo torna-se indispensável para a Educação Básica no Brasil. Seguido destas citações, com base no que está sugerido nos textos dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), entende-se a importância de buscar compreensão para o termo interdisciplinaridade. Uma vez que tais documentos são utilizados como base de planejamento dos professores em sua prática, é necessário que eles saibam o sentido da interdisciplinaridade e como promover este ensino, de acordo com estes documentos.

Fazendo-se uma breve análise nos PCNs, pôde-se averiguar que o termo interdisciplinar aparece em algumas citações. Cada uma com significado diferente ligados a prática de uma disciplina específica, ou termo é citado como estratégia para ensino de algum conteúdo do currículo. Na sequência, apresenta-se um breve relato do que apresentam os PCNs em cada volume.

No volume 1, citam o termo “interdisciplinares”:

[...] os eixos temáticos e suas interações interdisciplinares com os temas transversais e demais áreas foram propostos com o objetivo de auxiliar o professor a ensinar uma Geografia em que os alunos possam realizar uma leitura da realidade de forma não fragmentada [...] (BRASIL, 1997, p. 61)

O termo é citado sem que se descreva seu significado, mas no contexto pode-se interpretar que a interação interdisciplinar favorece o aprendizado de geografia de modo que o aluno se conecte com sua realidade, ou seja, cotidiano.

No volume 2 tem-se as diretrizes para a Língua Portuguesa, no qual a palavra interdisciplinar é citada uma única vez, mencionada sem qualquer significado ou sugestão como método de ensino.

A disciplina Matemática constitui o volume 3. Nele o termo é citado da seguinte maneira: “*A compreensão das questões ambientais pode ser favorecida pela organização de um trabalho interdisciplinar em que a Matemática esteja inserida*” (BRASIL, 1997, p.31). Novamente não tem-se o significado empenhado ao termo interdisciplinar. A citação seguinte sugere um significado:

[...] conteúdos do bloco Tratamento da Informação podem ser explorados em projetos mais amplos, de natureza interdisciplinar, que integrem conteúdos de outras

áreas do currículo, como a História e a Geografia, além da Matemática e os temas como Saúde e Meio Ambiente [...] (BRASIL, 1997, p.138).

Neste caso entende-se que a integração é favorecida pela utilização da estratégia interdisciplinar, com a função de relacionar a matemática com as demais disciplinas citadas.

De modo similar ao que foi apresentado até aqui, o termo é empregado nos demais volumes. Porém no volume 4, aparece com mais frequência. Novamente a palavra interdisciplinaridade é utilizada para realçar a possibilidade de ter um ensino que quebre a barreira da fragmentação, dando ideia de um ensino integrado através da utilização de recursos interdisciplinares, possível dentro da área de ciências. “*A opção do professor em organizar os seus planos de ensino segundo temas de trabalho e problemas para investigação facilita o tratamento interdisciplinar das Ciências Naturais.*” (BRASIL, 1997, p.36, v.4).

No volume 10.1 sob o título “Temas Transversais”, apresenta-se pela primeira vez uma definição para o termo interdisciplinaridade, de modo a diferenciá-lo do termo transversalidade “[...] interdisciplinaridade refere-se a uma abordagem epistemológica dos objetos de conhecimento [...]” (BRASIL, 1997, p.30, v.10.1)

Buscando mais referências sobre o significado da palavra interdisciplinaridade nos PCN’s depara-se com uma denominação de Garcia (2008), na qual apresenta denominações classificatórias sobre os significados de interdisciplinaridade encontrados nos mesmos. Cabe ressaltar que estas denominações foram atribuídas de modo interpretativo, estando implícitas nos textos analisados. Segundo o autor, nem todos os textos dos PCNs mencionam o termo interdisciplinaridade, mas ele está articulado em boa parte daqueles documentos.

Garcia (2008) cita um conjunto de diferentes significados relacionados ao conceito de interdisciplinaridade, com base em sua leitura analítica realizada nos textos dos PCNs. O conjunto é formado de sete categorias conceituais, na qual cita-se a seguir.

Primeiramente cita *abordagem epistemológica*, presente na primeira parte dos documentos do Ensino Médio (BRASIL, 1998b), sugere que a interdisciplinaridade pode ser utilizada como leitura da diversidade das formas de conhecimento, fazendo crítica a produção do conhecimento de forma fragmentada. Uma segunda visão de Garcia (2008) sugere que a interdisciplinaridade é um modo de *articular conteúdos*, com a intenção de ligar os conteúdos das disciplinas curriculares. Na terceira identificação a interdisciplinaridade é utilizada como *forma de contribuição das disciplinas*, de tal modo que estas colaborem entre si para um entendimento ampliado sobre determinado conteúdo ou tema. O autor faz uma crítica a esta concepção, onde a interdisciplinaridade pode estar se restringindo como um recurso utilizado

eventualmente pelos professores, não promovendo uma transformação no currículo disciplinar.

Como quarta observação tem-se o sentido mais evidenciado nos PCNs sobre interdisciplinaridade, *forma de organizar as disciplinas em projetos*. A prática pedagógica através de projetos é tida como importante, uma vez que está sendo muito destacada na educação contemporânea. Para Garcia (2008) a noção de interdisciplinaridade melhor se relaciona com a noção de projeto de investigação. A construção de um projeto através da IIR de Fourez, é um exemplo de projeto de investigação, uma vez que o aluno a partir de uma indagação ou tema necessita estudar ou investigar formas de aprendizagem em mais de uma disciplina. A próxima percepção do autor identifica a interdisciplinaridade como *perspectiva de reorganização curricular*, essa concepção propõe uma reorganização interna no currículo, de tal modo que ocorra uma forma de leitura que possa ser praticada em comum pelas disciplinas.

Como penúltima definição, tem-se a interdisciplinaridade como *instrumento para articular conhecimentos*, neste caso vista como atividade instrumental, ou seja, um instrumento para qual os professores recorrem ao fazerem articulação de alguns conteúdos do currículo escolar. Finalmente a última definição atribuída por Garcia (2008) ao termo interdisciplinaridade, sugerida como *processo de integração das disciplinas*. Segundo o autor este termo está amplamente citado nos PCNs, mais presentes nos documentos do Ensino Médio.

Conclui-se a partir da revisão bibliográfica dos PCNs, citada no trabalho de Garcia (2008), que a interdisciplinaridade questiona a segmentação entre os diferentes campos de conhecimento produzida por uma abordagem que não leva em conta a inter-relação e a influência entre eles. Questiona a visão compartimentada (disciplinar) da realidade sobre a qual a escola, tal como é conhecida, historicamente se constituiu. Deste modo, a concepção de interdisciplinaridade que assume-se está relacionada com a prática pedagógica não fragmentada, ou seja, busca um ensino que contextualize o conteúdo disciplinar unindo as demais disciplinas do currículo, rompendo com o ensino fragmentado.

## 2.2 CONCEITO DE INTERDISCIPLINARIDADE POR GÉRARD FOUREZ

Há cerca de meio século não existia o termo interdisciplinaridade e nem tão pouco sua definição. Nesta época os agricultores já se davam conta de que para compreender sua prática no cultivo da lavoura, necessitavam compreender conhecimentos da área de biologia,



química, economia dentre outras. Deste modo, sentiram necessidade de agregar saberes que não estão inscritos numa categoria disciplinar única, ou seja, em apenas uma única área do conhecimento. As práticas dos agricultores estimularam as pesquisas científicas, e vice versa, dentro da perspectiva de utilização de saberes oriundos de várias áreas (FOUREZ, MAINGAIN E DUFOUR, 2002, p.9).

No final dos anos 50 surge o termo *interdisciplinar* derivado do crescimento das práticas científicas que causavam o aumento da distância entre as disciplinas e os conhecimentos gerais necessários para aprender cada situação. Pouco tempo depois, surgem os termos *disciplinar*, *transdisciplinar*, *global*, *pluridisciplinar*, *multidisciplinar* (FOUREZ, MAINGAIN E DUFOUR, 2002, p.10).

Para Fourez (1994) disciplinas científicas são maneiras de analisar o mundo e de construir representações suas, estão ligadas a abordagens que, historicamente, se mostram fecundas e que foram, por essa razão, estabilizadas e normalizadas. Portanto, pode-se entender que cada disciplina tem um olhar sobre os fenômenos da natureza e tudo que os cerca. A leitura de mundo é realizada de acordo com os princípios de cada indivíduo e a disciplina que o orienta.

O termo interdisciplinar é utilizado para afinar representações a se construir sobre determinada situação. No contexto de abordagem global de uma situação, Fourez (1994) cita que ela faz-se através de pesquisa de uma representação que se constrói a partir dela, ou seja, levando-se em consideração o que ela tem de único, não podendo limitar-se a um único ponto de vista. Com isso, entende-se que para obtenção de uma abordagem global, é necessário indicar como as ciências podem participar em conjunto, cada uma contribuindo para responder a questão: de que se trata?

Segundo Fourez (1994), quando uma abordagem global utiliza saberes e métodos provenientes das disciplinas científicas em sentido estrito, pode-se lhe atribuir maior solidez. Assim Fourez (1994, p.11) define:

Interdisciplinaridade em sentido estrito como a utilização das disciplinas para a construção de uma representação de uma situação, sendo essa representação estruturada e organizada em função dos projetos que se tem (ou dos problemas a se resolver), no seu contexto preciso e para destinatários específicos.

Portanto, para que uma abordagem seja interdisciplinar, ela recorre a disciplinas científicas, em situações concretas. Fourez (1994) destaca que a diferença fundamental entre

uma abordagem disciplinar e uma interdisciplinar é que a primeira produz saberes que obedecem a uma organização em torno das tradições de uma disciplina específica, enquanto a segunda produz conhecimentos a partir de uma situação precisa.

Fourez (1994) diz que a interdisciplinaridade deve ser distinguida da transdisciplinaridade. Pois enquanto a primeira constrói um saber, a segunda geralmente faz a transferência para uma disciplina de um conceito vindo de outra, ou seja, apenas transpõe um conceito científico de um contexto para outro. Com base nas definições de Fourez e utilização da metodologia da IIR, este projeto foi desenvolvido. Neste sentido, o termo interdisciplinaridade foi utilizado para construção de um novo saber, onde segue-se a denominação definida por Fourez (1994) estruturando o projeto descrito nesta dissertação.

### 2.3 O ENSINO DE MATEMÁTICA NO BRASIL: DIFICULDADES NA APRENDIZAGEM E ENSINO

O ensino e aprendizagem em matemática vem sendo alvo de muitas pesquisas nas últimas décadas, levando-se em consideração a análise da qualidade deste ensino, bem como de que maneira os alunos estão construindo tais conhecimentos científicos.

Há duas décadas, Fiorentini (1995) já dizia que há diferentes modos de conceber e ver a qualidade do ensino da matemática. Para o autor, pode-se relacioná-la com o rigor dos conteúdos escolares ou ao emprego de técnicas de ensino com a finalidade do controle do índice de reprovação. Também há autores que relacionam o ensino da matemática ao cotidiano do aluno e a construção da cidadania.

A concepção de ensino de matemática muda de acordo com os pressupostos epistemológicos e metodológicos de cada período histórico. A finalidade do ensino modificou-se com o passar dos anos, tendo assim a escola como uma representação da sociedade. As mudanças sociais e econômicas ocorridas nas últimas décadas alteraram, gradativamente, o papel da escola na formação do aluno. Em 1996 formulou-se a Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB), promovendo um sistema de ensino voltado ao desenvolvimento de competências e habilidades.

Dentre os princípios citados na LDB cita-se liberdade de aprender, ensinar, pesquisar e divulgar a cultura, o pensamento, a arte e o saber (BRASIL, 1996). Entende-se a partir disso, que o professor deve ter em sua prática uma metodologia que se adéque a este princípio, uma vez que a constituição assegura isso como um dos fins da educação. A garantia do padrão de qualidade é mais um item citado, onde é possível questionar-se: quem é

responsável por garantir tal padrão? Primeiramente cabe compreender o que se quer enquanto qualidade de ensino, o que espera-se dos alunos em fase escolar e constituição de cidadão.

Fiorentini (1995) afirma que o modo como o professor ensina matemática, depende de como ele concebe a relação professor-aluno e sua visão de mundo, sociedade e homem. Partindo disso e considerando a atualidade, percebe-se que muitos professores de matemática conservam o modelo clássico de ensinar, não arriscando metodologias inovadoras que oportunizem valorizar a construção do conhecimento de modo interativo e interdisciplinar, desta forma, a relação professor-aluno que ele concebe não é favorável a interação e troca de experiências.

As aulas expositivas são necessárias no ensino, porém precisa-se de mais iniciativas inovadoras, incentivo aos alunos para que vejam motivos para estudar matemática, ou seja, sintam necessidade de aprender tais conteúdos tornando-os significativos ao seu contexto. Fiorentini (1995) ainda cita que o professor que acredita que o aluno aprende matemática através da memorização de fatos, regras ou princípios transmitidos pelo professor ou pela repetição de exercícios, tem uma prática diferente daquele que considera que o aluno constrói seus conceitos a partir de suas ações reflexivas sobre materiais e atividades ou a partir de situações problematizadas do saber matemático.

Permite-se que muitos alunos terminem o ensino médio sem o domínio da matemática básica, ou seja, sem saber utilizar as quatro operações fundamentais (adição, subtração, multiplicação e divisão). Onde está o erro? Quem deveria evitar que isso ocorresse?

Na última pesquisa divulgada pelo PISA (Programa Internacional de Avaliação de Estudantes) em abril de 2014, o Brasil ficou no 38º lugar em um Ranking com 44 países participantes. Os dados foram coletados na quinta participação do Brasil no PISA, no ano de 2012, que tinha como foco principalmente matemática, mais precisamente resolução de problemas. Em dezembro de 2013, o Pisa também colocou o Brasil entre os piores do mundo em educação. Entre 65 nações, o País ficou em 58.º em Matemática, 55.º em Leitura e em 59.º em Ciências.

Esta notícia desagrada principalmente os professores, que de um modo geral se preocupam com o seu trabalho e os resultados que podem gerar. Verifica-se que não é só a educação matemática que está precisando de mudanças, como pode-se observar pelas pesquisas do PISA, o Brasil tem apresentado péssimos índices em desempenho mundial na área das ciências e leitura. Pergunta-se onde os professores estão errando? Os alunos têm deixado a desejar? Não pode-se negar a dificuldade que tem-se em despertar o interesse deles

pelo estudo, porém é necessário encarar a realidade e buscar novas perspectivas, novas estratégias de ensino, cobrar mudanças governamentais, aperfeiçoamento profissional e ter incansavelmente vontade de fazer a diferença em cada ambiente escolar de trabalho.

Além da análise através de índices, como os destacados anteriormente, ao analisar a educação matemática no Brasil precisa-se considerar dois aspectos, o perfil dos professores e também o perfil dos alunos. A atualidade apresenta muitas mudanças tecnológicas, que refletem o comportamento da comunidade escolar. Quem são os alunos da escola contemporânea? Quais seus gostos? Seu perfil? Tudo isso deve ser considerado quando pretende-se entender para qual público o ensino de matemática será direcionado.

A maioria dos alunos está em constante contato com tecnologias, utilizam destes meios para facilitar seu cotidiano, relacionam-se através destes, buscam conhecimentos e socializam suas ideias a partir disso. A escola não está sendo um atrativo para estes alunos, o que percebe-se é que a maioria não vê na escola uma oportunidade de relacionar os conhecimentos científicos com sua realidade.

Além do mais, observa-se que a maioria dos professores de matemática ainda utiliza o ensino tradicional, de forma que o professor é detentor único do conhecimento e o transmite para o aluno. Desta forma o livro e quadro são seus únicos recursos pedagógicos, aulas expositivas com o papel de transmitir conhecimento. Não afirma-se aqui que este tipo de ensino não seja eficaz, pelo contrário, em muitos conteúdos do currículo de matemática é necessário sim utilizar uma metodologia mais clássica, onde o professor precisa trabalhar os conceitos científicos empregados em determinada situação problema. O que busca-se é reforçar a ideia de que o professor precisa se aproximar do perfil dos seus alunos, buscando metodologias que considerem as tecnologias atuais, utilizar as mesmas em suas práticas, buscar integrar a matemática com outros saberes afim de “quebrar” os limites disciplinares e tornar a escola divulgadora e construtora de uma saber interdisciplinar.

Em virtude disso, tem-se estruturado um novo paradigma, rompendo com o modelo do ensino tradicional e valorizando práticas voltadas à construção do conhecimento, que envolvem o estímulo à pesquisa e ao questionamento por parte do aluno. Uma vez que almeja-se tornar a matemática uma disciplina de fácil entendimento e que os alunos tenham gosto em estudá-la percebendo a sua importância na vida social. Ressalta-se ainda a utilização de novas estratégias de ensino, uma delas seria as que priorizam a interdisciplinaridade.

Conforme orientação da nova Proposta Curricular de Santa Catarina, tem-se:

A ação pedagógica da escola, ancorada na perspectiva de percurso formativo como unidade, consiste em condição concreta de repensar tempos, espaços e formas de aprendizagem na relação com desenvolvimento humano, como alternativa que busca

superar os atuais limites impostos pelos componentes curriculares no ambiente escolar. (SANTA CATARINA, 2014, p.43)

Segundo as novas orientações da Proposta Curricular como citado acima, as ações pedagógicas da escola devem ser de cunho formativo integral. Onde deve-se olhar a escola como um conjunto educativo e neste local reconhecer oportunidades de espaços transformadores e pedagógico. Deste modo, orienta ainda que deve-se objetivar a aprendizagem do aluno por meio de um currículo que privilegie as ações de educação integral e a permanência de práticas que se renovem e sejam mediadas pelo entorno histórico, social e cultural, nas quais se reconheçam seus conhecimentos prévios como ponto de partida (SANTA CATARINA, 2014).

Coll (1997), em sua concepção construtivista, defende a ideia de que aprender não é copiar ou reproduzir a realidade, mas é, essencialmente, elaborar uma representação pessoal do conteúdo aprendido. Deste modo, observa-se que algumas competências em matemática podem ser construídas a partir do desenvolvimento dos conceitos por práticas de incentivo, reconhecendo que os conhecimentos prévios dos alunos podem ser o ponto de partida da aprendizagem.

Para D' Ambrosio (1989), os alunos passam a acreditar que a aprendizagem de matemática se dá através de um acúmulo de fórmulas e algoritmos. Esta ideia se sustenta até os dias de hoje, onde nossos alunos acreditam que aprender matemática é apenas seguir e aplicar regras. Segundo concepções de D' Ambrósio (1989) os alunos acham que a matemática é um corpo de conceitos verdadeiros e estáticos, do qual não se duvida ou questiona. Esta concepção errônea criada culturalmente e passada de geração em geração deve ser desmistificada pelos professores, fazendo com que o aluno perceba que os conceitos matemáticos são passíveis de mudanças, sem questionamentos não tem-se como saber se tal conceito é mesmo verdadeiro.

A falta de interesse por parte dos alunos tem gerado uma grande dificuldade ao professor em realizar sua docência. Talvez por falta de incentivo ou por não entenderem o quanto é importante o aprendizado para sua vida profissional e social, os alunos não se “engajam” no aprender. O que a maioria dos alunos se pergunta com frequência é sobre em que serão úteis tais conteúdos matemáticos em sua vida? Qual aplicação podem dar ao conhecimento científico ensinado? O professor muitas vezes não sabe como contextualizar os conhecimentos científicos, respondem aos alunos que irão utilizar no futuro, mas não justificam onde e como.

Para D' Ambrósio (1989) esta "motivação" é pouco convincente para os alunos, principalmente numa realidade educacional como a brasileira em que apenas uma pequena parte dos alunos ingressantes no primeiro ano escolar termina sua escolaridade obrigatória, ou seja, até obter 18 anos de idade. É necessário entender quais os fatores psicológicos ou pedagógicos envolvidos nesta problemática, na qual causa dificuldades na aprendizagem da matemática.

Para Almeida (2006) ao tratar da questão da etiologia<sup>2</sup> das dificuldades de aprendizagem em Matemática, observa-se que existem muitas interrogações e, com frequência, não existe uma única causa que possa ser atribuída, mas sim várias delas conjuntamente. Elas podem estar nos alunos ou na maneira de ensinar matemática. O sistema de ensino demonstra grandes fragilidades, dentre elas a participação da família na escola, incentivando o aluno e colaborando para sua aprendizagem.

Sanchez (2004, p. 174) destaca que as dificuldades de aprendizagem em Matemática podem se manifestar em alguns aspectos, dentre eles cita:

Dificuldades relativas à própria complexidade da matemática, como seu alto nível de abstração e generalização, a complexidade dos conceitos e algoritmos. A hierarquização dos conceitos matemáticos, o que implica ir assentando todos os passos antes de continuar, o que nem sempre é possível para muitos alunos; a natureza lógica e exata de seus processos, algo que fascinava os pitagóricos, dada sua harmonia e sua "necessidade", mas que se torna muito difícil pra certos alunos; a linguagem e a terminologia utilizadas, que são precisas, que exigem uma captação (nem sempre alcançada por certos alunos), não só do significado, como da ordem e da estrutura em que se desenvolve.

A partir disso pode-se considerar que a matemática exige do aluno dedicação e compreensão lógica dos seus conceitos, concordando com a complexidade em seu conhecimento. Os conteúdos hierarquizados demandam que os alunos sejam capazes de acompanhar esta ordem, conflitando suas ideias prévias e construindo seu conhecimento.

Entende-se que uma das grandes causas do insucesso na aprendizagem matemática esteja ligada aos fatos citados por Sanchez (2004), muitos alunos não conseguem seguir e acompanhar o ritmo estabelecido pelos professores na mudança de um conteúdo para o outro. A desmotivação faz com que os alunos não busquem interagir com o professor, não acontece a autonomia em aprender e busca pelo conhecimento na tomada de decisões em uma situação problema. Como um caminho na busca pelo êxito no ensino de matemática, sugere-se a

---

<sup>2</sup> Neste caso a palavra etiologia representa o "estudo das causas" ou "investigação" das dificuldades em matemática.

interdisciplinaridade, que pode ajudar o aluno a “romper” com seus entraves, engajando a matemática em outras áreas do conhecimento tornando-a significativa.

### **3 AS ETAPAS DAS ILHAS INTERDISCIPLINARES DE RACIONALIDADE DESCRITAS POR GÉRARD FOUREZ**

No ensino através da metodologia de projetos interdisciplinares, o aluno deve resolver situações problemas complexas com base em seus conhecimentos prévios além dos novos saberes aprendidos através das práticas pedagógicas. Tais soluções se dão através da tomada de decisões, neste sentido o aluno desenvolve uma certa autonomia.

Tal processo exige muita preparação do professor, que deve ter amparo teórico metodológico para elaborar seu plano de aula. Nesta perspectiva Gérard Fourez (1994) desenvolveu uma metodologia<sup>3</sup> de ensino, que possibilite a aplicação de um projeto interdisciplinar, denominada por ele de Ilhas Interdisciplinares de Racionalidade (IIR). O autor a define IIR como um modelo teórico que traz informações sobre o que se pretende fazer, e refletir sobre o mesmo.

Fourez define dois tipos de Ilhas de Racionalidade as que se organizam por meio de projetos e as do tipo noção. Com base nas definições de Fourez, Schmitz (2004), descreve que na ilha do tipo projeto, a organização é em torno de uma situação concreta, geralmente envolvem situações tecnológicas. No tipo noção, segundo o autor, se organiza em torno de uma noção que fornece uma representação multidisciplinar sobre um conceito que já existe. Nesta dissertação foi utilizado Ilhas Racionais desse tipo, as de noção, onde os conhecimentos e conceitos de área e volume já existem em nossa cultura, não precisando ser inventado uma nova representação.

A metodologia da IIR tem como objetivo promover um ensino com base na participação ativa do aluno, levando-se em consideração as suas vontades, escolhas e tomadas de decisões desenvolvendo certa autonomia. Neste sentido, o que se pretende com a construção da IIR nesta dissertação, é possibilitar ao aluno aprender o conteúdo de área e volume por meio de uma metodologia que valorize seus conhecimentos prévios e suas escolhas, promovendo uma alfabetização científica, de forma que possa ser conduzido a avançar no ensino por meio da solução de situações problemas contextualizadas.

Muitos autores discutem o conceito de alfabetização científica e seu processo de construção na contemporaneidade, bem como as características que definem um aluno dentro

---

<sup>3</sup> Utiliza-se nesta pesquisa a nomenclatura metodologia para descrever as Ilhas Interdisciplinares de Racionalidade proposta por Gérard Fourez. Entendeu-se que o processo descrito pelo autor constitui um método de ensino, desenvolvido para aplicação de uma prática pedagógica, neste caso o projeto da IIR.



desse contexto, Fourez (1994, p. 51), por sua vez, considera como alfabetizado tecnológica e cientificamente:

O cidadão que possua uma certa autonomia (possibilidade de negociar suas decisões perante as pressões naturais e sociais), uma certa capacidade de comunicar (encontrar maneiras de dizer) e um certo domínio e responsabilidade, frente uma situação concreta (como o contágio de doenças sexualmente transmissíveis).

Agindo assim, o aluno “alfabetizado cientificamente” deixa de ser passivo e receptor de conhecimentos e passa a ter certa autonomia na tomada de decisões frente a um perfil de pesquisador com senso investigativo.

Segundo Schmitz (2004, p. 17) “a autonomia, de certa forma, permite evitar que o indivíduo atue através de receitas ou de fórmulas, ou ainda, na prescrição de um comportamento ou de uma atitude”.

O uso da metodologia da IIR permite ao aluno atuar no processo de ensino aprendizagem, onde interagem e são orientados pelos professores. Estes por sua vez, atuam no campo pedagógico de modo a analisar situações complexas com vista a realização de um projeto.

Schmitz (2004, p. 48) descreve a ação docente necessária para promover ACT, que numa atitude reflexiva tenha **autonomia** (reconhece e busca informações sobre sua prática docente, crítico), **domínio** (sabe fazer uso de recursos didáticos relacionados aos conhecimentos de sua disciplina) e **comunicação** (através do diálogo demonstra conhecimento sobre o assunto, tenha segurança e adéque a linguagem para cada situação).

Para construir uma IIR é necessário seguir oito etapas, cujos caminhos vão dando forma ao projeto, mesmo que sejam realizadas em modo linear, estas etapas são flexíveis, podendo ser reformuladas e adaptadas ao contexto se for necessário.

Segundo Fourez (1994) uma prática interdisciplinar tem sentido se relacionada a um projeto, produzindo uma representação teórica que seja apropriada a uma situação determinada pelo projeto. O autor ainda cita que a interdisciplinaridade na prática escolar visa elaborar uma representação de uma situação problema, onde integra conhecimentos de várias disciplinas que contribuem para a solução da situação.

“No trabalho interdisciplinar, ao contrário, não há normas disponíveis para se saber que ponto de vista disciplinar privilegiar; trata-se de uma decisão que se **negocia** na prática. O trabalho interdisciplinar se aparenta assim como um caminho político, onde nenhuma parte tem o direito a impor as suas normas”. (FOUREZ, 1994, p.106. Grifos do autor).

A construção da IR deverá ser realizada de forma natural, o professor poderá formular questões e sugestões que ampliem o universo de opções para os alunos. Deste modo, a situação problema será vista dos mais variados modos, envolvendo outras disciplinas.

O uso de uma metodologia estável é colocado em dúvida no que diz respeito a sua eficácia, preocupando-se com sua superficialidade da abordagem e com ausência de rigor metodológico, neste sentido a interdisciplinaridade busca integrar as disciplinas do currículo escolar de forma que a metodologia utilizada tenha um planejamento com objetivos e metas bem definidos. Portanto, a aplicação de um projeto com base na IIR proporciona critérios em função dos objetivos definidos, nos quais se estabelecerá o que é interessante ensinar de uma disciplina (FOUREZ, 1994).

Para elaborar a IIR, Fourez sugere algumas etapas de construção, para que sejam atingidos os objetivos. Deste modo, apresentam-se na sequência as oito etapas descritas pelo autor, acrescentando a etapa zero segundo descrita por Fourez, Maingain e Dufour (2002) e também Schmitz (2004).

### 3.1 MODELIZAÇÃO DO PROCESSO

A metodologia proposta por Fourez (1994) proporciona a aplicação de um projeto de forma que o trabalho interdisciplinar não tenha normas ou regras onde cada disciplina deve atuar, trata-se de decidir e negociar sobre o que for de interesse do grupo de alunos envolvidos no projeto, levando-se em consideração os conhecimentos prévios dos mesmos bem como.

Segundo Fourez, as negociações permitem decidir quais informações apontadas nas pesquisas, são relevantes ou não. Ele ainda define que para iniciar o processo de investigação e criar uma Ilha Interdisciplinar de Racionalidade, deve-se considerar o contexto escolar e os destinatários da produção teórica, neste caso os alunos são os produtores e os destinatários (FOUREZ,1994).

As etapas apresentadas a seguir, propõem uma maneira linear de elaborar uma IIR, mas que pode ser adaptado a cada situação, de acordo com o grupo de alunos e realidade da escola. A equipe que vai participar do projeto deve decidir a duração de cada etapa, dependendo de seus objetivos e possibilidades (FOUREZ,1994).

### 3.1.1 ETAPA ZERO

Na metodologia da IIR proposta por Fourez, os alunos poderão interferir no rumo do projeto, conteúdos e atividades. Deste modo, na etapa inicial, o professor deve tomar cuidado para não direcionar intencionalmente as atividades, ou seja, no seu planejamento direcionar o andamento do projeto de acordo com seus interesses pedagógicos, deve deixar que o aluno possa tomar as decisões e ter certa autonomia no processo de ensino aprendizagem.

A etapa zero é realizada pelo professor ou grupo de professores que constituirão o projeto interdisciplinar. A partir de uma situação problema, um tema específico ou uma questão emergente da escola o projeto começa a ser delineado. A situação problema deve ser de conhecimento do professor, que deve compreender os conhecimentos científicos ligados a problemática. A partir daí o projeto é pensado de acordo com a realidade da escola, conhecendo as condições que a mesma oferece para realização das futuras atividades relacionadas a IIR.

Após definida a situação problema, cabe a equipe de professores organizar os objetivos do projeto, é necessário identificar o contexto em que será aplicado o mesmo, visando quais objetivos são pertinentes para o grupo de alunos. Segundo Schmitz tem-se que:

Esta etapa consiste tradicionalmente em: (a) determinar os objetivos; (b) seleção e organização dos conteúdos; (c) seleção e organização dos procedimentos de ensino; (d) seleção de recursos; (e) seleção de procedimentos de avaliação e (f) estruturação do plano de ensino. (SCHMITZ, 2004, p. 78.)

Deste modo, segundo orientam Fourez, Maingain e Dufour, o planejamento ocorre em dois vieses, um visa objetivos culturais, cognitivos e contexto pedagógico, outro identifica a situação problema a qual se pretende construir o projeto, contexto epistemológico:

a) Pedagógico: com base nos PCN's, Proposta Curricular, Projeto Político Pedagógico da escola, instruções oficiais, particularidade local ou determinado objetivo de desenvolvimento do grupo, os professores determinam quais as contribuições de cada disciplina e competências que se pretende desenvolver nos alunos. A pergunta em questão é: quais os objetivos de aprendizagem são pretendidos e para quais alunos?

b) Epistemológico: especifica-se em qual contexto será produzido a interdisciplinaridade, com qual finalidade, respondendo a questão: que saberes se vão construir, para que situação particular? (FOUREZ, MAINGAIN E DUFOUR, 2002, p. 83).

Levando-se em consideração esses dois vieses, pedagógico e epistemológico, elabora-se o projeto interdisciplinar. Além disso, na representação de uma situação problema, busca-

se embasamento teórico, na qual ancora-se a pesquisa e o prático a ser conduzido ou executado, visando estruturar ou modificar a relação com o mundo do aluno (quem aprende). Os professores podem utilizar pesquisas bibliográficas, referências em outros profissionais, apoio pedagógico da coordenação da escola, ou seja, reunir o máximo de informações científicas possíveis sobre o tema do projeto.

Nesta etapa o grupo de professores já tem definido qual o tema gerador do projeto, partindo-se deste pode-se fazer vários questionamentos e elencar dúvidas sobre a temática. No quadro 1 a seguir, Fourez, Maingain e Dufour (2002) apresentam uma representação do processo de construção do projeto, no que se refere aos questionamentos a serem realizados.

**Quadro 1- Representação do processo de construção do projeto.**

	<b>Contexto epistemológico</b>	<b>Contexto pedagógico</b>
<b>Finalidades</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Construir uma representação adequada de uma situação/ questão particular com um projeto específico</li> <li>• Encontrar uma “resposta” racional para uma situação/ questão particular, utilizando essa representação</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Adquirir conhecimentos e competências transferíveis</li> <li>• Integrar contribuições disciplinares no tratamento de uma situação</li> <li>• Adquirir uma metodologia interdisciplinar</li> </ul>
<b>Destinatários</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aqueles envolvidos pela situação...</li> <li>• Aqueles que se pretende envolver ou implicar...</li> </ul>	Os alunos
<b>Produção visada</b>	Uma representação na sua materialidade: nota de síntese, esquema, quadro...	Uma tarefa avaliável atestando um tratamento interdisciplinar de uma situação problemática, sob a forma de um dossiê, de uma página web, de um vídeo, de uma exposição

Fonte: Fourez, Maingain e Dufour (2002, p. 85).

De acordo com o quadro 1, representado acima, os autores definem como deve ser elaborado o projeto. As finalidades são representadas em dois viés, no epistemológico visa construção adequada a uma situação particular e busca uma resposta racional a problemática. Já no pedagógico, visa a aquisição de conhecimentos disciplinares através de uma metodologia interdisciplinar. Os destinatários neste caso são os envolvidos pela situação (epistemológico) e os alunos (pedagógico). A produção também se difere, pois no primeiro

caso uma representação dos resultados basta, porém o contexto pedagógico necessita de avaliação e análise, buscando uma representação dos resultados que demonstre a aprendizagem do aluno.

Ainda na etapa zero, precisa-se ter clareza do processo disciplinar, ou seja, o percurso ao qual o projeto seguirá, é necessário que sejam identificados todos os objetivos do projeto, tanto epistemológicos quanto pedagógicos, isto faz parte do planejamento.

Quem deve realizar estes planejamentos? No cunho pedagógico trata-se do grupo de professores que irão realizar o trabalho interdisciplinar. Neste sentido, o processo disciplinar caracteriza as etapas que cada disciplina, participante do projeto, seguirá, respeitando o objetivo geral do projeto, todo o processo deve levar em consideração os conteúdos de cada disciplina a serem estudados dentro do planejamento. Segundo Schmitz (2004) os conteúdos que possivelmente serão abordados vão depender das caixas-pretas relacionadas no desenvolvimento do projeto.

O grupo de professores deve estar disposto a trabalhar de acordo com as condições oferecidas pela escola, no contexto ao qual os alunos estão inseridos. O trabalho interdisciplinar exige dedicação dos professores e dos alunos, neste sentido deve-se levar em consideração os perfis dos mesmos dentre outras características da escola, que possam influenciar na aplicação do projeto.

Cabe neste momento definir como será desenvolvido o projeto, onde, com quais colaboradores, tempo de execução e estabelecer o público alvo. O andamento da pesquisa pode fazer com que o projeto demande mais ou menos tempo do que o previsto, para sua conclusão, porém, é necessário estipular quantas aulas serão necessárias para a aplicação total do mesmo, levando em consideração que não deve-se deixar para o fim do ano letivo, pois de que serve ter iniciado um processo interdisciplinar e deixá-lo inacabado?

A avaliação deve ser realizada de modo contínuo, onde o professor de modo mais amplo deve levar em consideração não apenas o resultado pretendido, mas também utilizar-se destes resultados e objetivos para corrigir as trajetórias de ação que não foram satisfatórias (Schmitz, 2004, p.83). Sendo assim, o professor deve deixar claro aos alunos como serão avaliados durante todo o processo de construção da IIR, podendo ser organizada da seguinte maneira:

No caso particular da IR, observando estes princípios, o professor deve deixar claro para os alunos, como eles serão avaliados. Poderá ser: (a) avaliado o material produzido pelos alunos, individual ou coletivamente; (b) observado o grau de participação deles nas atividades; (c) solicitado relatório das participações dos especialistas ou resumos, entre outros. (SCHMITZ, 2004, p. 86).

Entre os professores faz-se necessário uma negociação prévia também, onde descreve-se pedagogicamente e epistemologicamente o processo interdisciplinar, antes de expor isso ao grupo de alunos. A apresentação aos alunos é a última etapa do planejamento e estabelece o contrato didático.

### 3.1.2 CLICHÊ

Tratando-se de ensino aprendizagem, a escolha da problemática vai depender dos objetivos pedagógicos estabelecidos. Fourez (1994) define clichê como um conjunto de representações (corretas ou erradas) que a equipe de investigação, neste caso o grupo de alunos, faz a cerca da situação problema. Referindo-se a um *brain-storming*, ou seja, numa espécie de tempestade de ideias que reúnem várias informações e questionamentos sobre a problemática, afim de chegar num senso comum para equipe.

Além disso, a equipe (alunos) pode descrever uma tarefa, onde deve-se saber o que espera-se que os alunos produzam durante a execução do projeto, o que pretende-se enquanto realização de atividades avaliativas, bem como será avaliada a aprendizagem dos mesmos. A maneira de apresentar o que foi aprendido pelos alunos durante a construção da IIR, pode ser realizada de várias formas. Ela pode ser pensada na etapa zero, porém não cabe a esta etapa definí-la. Tendo em vista que as etapas seguintes da IIR vão se moldando às situações e questionamentos do grupo de alunos, o projeto vai ganhando forma e vai sendo estruturado. Dentre as formas de representação da aprendizagem, Fourez, Maingain e Dufour (2002) citam: web, painel, socialização, mostra dos trabalhos produzidos ao longo do projeto dentre outras formas.

Fourez, Maingain e Dufour (2002) citam que convém que os professores tenham uma visão global e em comum sobre o que espera-se que os alunos mobilizem e sobre as competências que desenvolverão no projeto. Não pretende-se “guiar” a pesquisa que os alunos farão, o que almeja-se é apenas nortear, com base nos objetivos a alcançar e que estes sejam de interesse comum entre professores e alunos.

Os autores ainda citam que quando a situação problema é discutida na classe, podem surgir vários questionamentos, é necessário prever algumas destas questões para não perder o foco dos objetivos do projeto, caberá ao professor negociar com os alunos os critérios que combinem com os objetivos estabelecidos para pesquisa interdisciplinar.

Segundo Fourez, Maingain e Dufour (2002, p. 86-87) a situação problemática interdisciplinar que se vai formular deve responder algumas questões:

- a) o que se pretende tratar exatamente;
- b) o que está em jogo na problemática escolhida;
- c) que ponto de vista se vai privilegiar? A partir de que posição se pretende falar?
- d) quem está envolvido? Quem se pretende sensibilizar, mobilizar, implicar?
- e) o que se vai ter em conta?

Nesta etapa, estabelece-se o contrato didático com os alunos, expondo a problemática do projeto e as tarefas a se realizar. Se propõem alguns questionamentos aos alunos orientados pelos professores, que devem guardar registros das respostas. Como exemplo, Fourez, Maingain e Dufor (2002, p. 89) citam:

- a) de que se trata?
- b) em que contexto se situa o problema?
- c) com que finalidade deve a representação interdisciplinar ser elaborada?
- d) a quem se destina?
- e) que forma deverá assumir a representação?

As respostas destas questões clarificam os objetivos epistemológicos do projeto, e conclui em conjunto com os alunos sua elaboração. Schmitz (2004, p. 97) resume através de uma listagem os objetivos desta etapa:

- a) Fazer a construção de um conhecimento novo a partir do que já conhecemos.
- b) Fazer uma contextualização da Situação-Problema.
- c) Responder perguntas do tipo: do que se trata? Ou o que deve ser levado em conta?
- d) Fazer, de forma explícita, uma representação inicial do problema, envolvendo os saberes das varias disciplinas e da vida cotidiana.
- e) Classificar as idéias que são: compartilhadas, objetos de debate e juízo de valor, pois elas poderão ajudar na elaboração das listas do panorama espontâneo (etapa seguinte).

Portanto, no clichê o tema de pesquisa é apresentado aos alunos, pode-se fazer com que eles expressem espontaneamente suas representações da situação, sem que essa construção seja uma representação crítica e rigorosa (FOUREZ, 1994).

Com os questionamentos o que pretende-se é identificar nos alunos quais seus conhecimentos prévios sobre a questão de pesquisa, qual sua relação com o tema, enriquecendo o processo de investigação e norteando ao docente algumas possibilidades de questões pertinentes ao objetivo da equipe (grupo de professores participante do projeto) e alunos.

### 3.1.3 A INVESTIGAÇÃO SISTEMÁTICA: O PANORAMA ESPONTÂNEO

Esta etapa consiste em listar parâmetros ao qual pretende-se se chegar, ou seja, formar um panorama da situação envolvida. Retorna-se os questionamentos levantados pelos alunos e professores na etapa anterior, durante a elaboração do clichê, e considera-se também

algumas questões que possam surgir neste momento. São consideradas por Fourez, Maingain e Dufor (2002, p. 92) os seguintes tipos de parâmetros:

- a) lista dos atores humanos ou dos atuantes materiais envolvidos;
- b) lista dos condicionamentos, normas, valores, modelos implicados na situação;
- c) lista das implicações relativas à situação;
- d) lista das tensões e das controvérsias suscitadas pela situação;
- e) lista das escolhas, alternativas, evoluções ligadas a situação;
- f) lista dos cenários consideráveis para uma ação.

A partir do panorama pode-se listar as questões que formam as “caixas pretas”, estas consistem nas questões que deveremos responder ou “abrir” com ou sem a ajuda de especialistas. Dependendo da situação problema a caixa preta pode não ser aberta, por não haver resposta a questão ou por não ser pertinente ao objetivo da pesquisa. Indica-se considerar as caixas pretas levantadas pelos alunos, que estejam no currículo escolar.

Determina-se também a lista das disciplinas que farão parte do projeto, estas ajudarão na abertura das caixas pretas. Além disso, determinaremos quais especialistas envolvidos na problemática farão abertura das algumas caixas pretas. Neste caso um especialista pode ser uma pessoa com domínio em determinado assunto, um livro ou um documento sobre a problemática. Quando trata-se de uma pessoa, pode ser especialista em uma disciplina específica.

Schmitz (2004, p. 104) resume esta etapa do panorama espontâneo da seguinte maneira:

- a) Ampliar o panorama espontâneo, através do levantamento das listas apontadas anteriormente.
- b) Fazer os alunos perceberem que o projeto não envolve somente o aspecto científico, mas sim que o elemento humano está presente no projeto de vários modos.
- c) Permitir que os alunos façam um levantamento dos atores, das normas, das posturas e tensões, das caixas pretas, das bifurcações e dos especialistas existentes em torno do problema.

Para Fourez (1994), a consulta de um especialista requer um duplo saber:

- a) Ser capaz de responder de acordo com os objetivos da investigação;
- b) Ser capaz de dar informações e pontos de vista nos quais não se idealizaram anteriormente, desde que tenha foco na investigação proposta.

Portanto, entende-se que o panorama é constantemente reajustável, dependendo das pessoas envolvidas, aberturas das caixas pretas e leituras a cerca da problemática. Faz-se uma escolha dos questionamentos que serão estudados a fundo ou não, respeitando o objetivo do projeto. Ou seja, o panorama reúne os dados que podem ser tomados em conta, a etapa seguinte vai selecionar os dados pertinentes ao objetivo do projeto.



### 3.1.4 CONSULTA A ESPECIALISTAS

Depois de finalizado a listagem no panorama, os envolvidos no projeto de pesquisa, devem conduzir duas operações:

- a) organizar os parâmetros do panorama, considerando primeiramente os pontos mais relevantes ao objetivo e interesse do projeto;
- b) definir a cada categoria dos parâmetros o nível de prioridade de investigação, ou seja, quais questões terão mais ênfase em serem pesquisados.

Em função destas definições identifica-se as caixas pretas a abrir. Inicia-se o processo de pesquisa respondendo alguns questionamentos, com a ajuda de especialistas. A lista das investigações a serem realizadas é passível de mudanças, dependendo do curso da pesquisa, abertura das caixas pretas, consulta aos especialistas e dos parâmetros de cada disciplina.

Para que os questionamentos sejam respondidos, é necessário eleger quais especialistas serão consultados, há que se considerar dois aspectos: a situação e o projeto bem como os objetivos de ensino (FOUREZ, 1994). Nessas condições, entende-se que ocorrerá a abertura de uma ou outra caixa preta, aquelas que se encaixam com as propostas do projeto e interesse dos destinatários.

Fourez (1994) cita que a consulta aos especialistas tem um duplo papel, um no que se refere a responder as interrogações dos alunos. Outro papel é identificar qual ponto de vista de um especialista, podendo confrontar sua visão com o conhecimento prévio do aluno.

A função do professor no início da abertura das caixas pretas, é orientar seus alunos na mobilização das disciplinas e competências a se considerar na realização do projeto. Sendo que a negociação entre os parâmetros de disciplinas e especialistas a serem considerados no projeto devem ocorrer de modo dinâmico e evolutivo.

Embora a abordagem interdisciplinar seja destaque na utilização das Ilhas Interdisciplinares, muitas situações tendem a recair nas prescrições tradicionais dos programas disciplinares dos currículos escolares. Isso se deve ao fato de que certas caixas pretas, podem intrinsecamente nos remeter a tal processo tradicional, uma vez que se os alunos não tiverem conhecimento prévio sobre o assunto, deve-se criar estes subsunçores. É o que citam os autores Fourez, Maingain e Dufour:

[...] certas caixas pretas não figuram nos programas disciplinares, em razão de uma certa apreensão em inventar ou utilizar modelos provenientes de uma prática do terreno, em lugar de extraídos de saberes eruditos, enquanto alguns práticos não hesitam, por seu lado, em manusear modelos simples no exercício quotidiano da sua profissão. É a capacidade de inovar e de correr riscos, por parte dos professores, que é, então, posta em jogo. (FOUREZ, MAINGAIN E DUFOUR, 2002, p.99).

Decorrente disso, pode-se concluir que cabe ao professor ter o domínio de sua disciplina e saber distinguir o que cabe ao processo de ensino sem perder o foco do projeto. Porém, não pode-se deixar que os alunos fiquem com dúvidas, sem esclarecimentos, uma tomada de decisão na escolha de especialistas a participar do projeto é importante.

Deste ponto de vista, precisa-se instruir os alunos a avaliar quando é útil abrir uma caixa preta ou deixá-la fechada. Num determinado momento, se faz necessário decidir concluir as investigações de forma mais aprofundada, de forma que pode-se formar as representações a ação a serem desenvolvidas. Para Fourez, Maingain e Dufour (2002, p.100) “não se trata de tudo dominar ou tudo saber, para concluir as investigações, importa ater-se aos critérios destacados quando do exame do duplo contexto, pedagógico e epistemológico.

Portanto, não objetiva-se com o projeto dominar e solucionar todas as dúvidas que os alunos levantam durante o processo, o importante é ter clareza dos critérios definidos na etapa zero, alcançar os objetivos traçados e concluir com o produto final idealizado previamente.

### 3.1.5 INDO A PRÁTICA

Consiste em aproximar-se muito de uma ou outra caixa preta, porém nesta etapa tem-se a experiência própria do aluno, que será o pesquisador, confrontada com seus conhecimentos prévios (FOUREZ, 1994). Esta etapa caracteriza-se por colocar-se em prática o projeto, podendo ser realizada de diversas maneiras, como por exemplo uma visita a uma empresa, indo direto a fonte de recursos que podem esclarecer as dúvidas da problemática. Também pode ser realizada através de pesquisas, além disso trata-se da etapa em que a execução das ideias produzidas pela equipe de professores é colocada a prática.

Não pode-se, no quadro desta obra, propor uma síntese relativamente aos exemplos que sugerimos ou desenvolvemos, uma vez que a ilha de racionalidade varia, necessariamente, em função do grupo de pessoas que a produzem, tendo em conta um contexto e uma finalidade específicos. Por outro lado, o nosso objetivo não é propor modelos de representações prontos a usar, mas abrir perspectivas. (FOUREZ, MAINGAIN E DUFOUR, 2002, p.100)

De acordo com os autores, não trata-se de reproduzir em sala de aula um modelo a ser aplicado ou uma receita pronta com um modelo de plano de aula. Nas perspectivas do projeto, a proposta é articular de modo interdisciplinar uma estratégia de ensino com foco na aprendizagem segundo os desejos almejados pelos alunos interligados com os objetivos disciplinares do currículo. Cada grupo de alunos e professores desenvolverá sua prática de maneira diferente, respeitando seus objetivos específicos e prioridades.

### 3.1.6 ABERTURA DE CAIXAS PRETAS COM AJUDA DE ESPECIALISTAS

Durante o processo de abertura seletiva das caixas pretas, tem-se condição de elaborar, tendo em vista o clichê e panorama espontâneo, uma representação mais adequada da situação problema. Trata-se da representação da Ilha Interdisciplinar de Racionalidade, onde a solução de alguns questionamentos pode ser apresentada de forma expositiva disciplinaria, ou seja, uma aula tradicional. É o momento do trabalho disciplinar dentro da IIR, ou seja, onde cada disciplina específica assume sua função conteudista.

Esta etapa pode ser comparada com uma investigação mais fundamental, desenvolvida pelo projeto interdisciplinar e destinada a esclarecê-lo, com o aporte do rigor de uma disciplina científica (FOUREZ, 1994).

De maneira flexível, a escolha das caixas pretas a abrir depende do projeto, sem deixar de lado os interesses da equipe que planejou o mesmo. Fourez (1994) cita que com os alunos se escolhem especialmente as caixas pretas que conduzem ao estudo de noções importantes em nosso mundo científico-técnico. Entende-se desta maneira, que se forem bem selecionadas as caixas pretas de acordo com a problemática definida, estas representam pontos chaves para a compreensão de nosso mundo científico-técnico.

### 3.1.7 ABERTURA DE CAIXA PRETA SEM AJUDA DE ESPECIALISTAS

Nesta etapa são construídas explicações provisórias para situações do cotidiano, pois dependendo do lugar onde o projeto é aplicado, nem sempre se tem um especialista para ajudar. Logo, a ideia é criar uma situação onde o aluno crie um sentimento de autonomia frente ao cotidiano, essa etapa se denomina “abrir caixas-pretas sem a ajuda de especialistas”. Esta busca por informações envolve o uso de recursos audiovisuais, materiais e humanos. Assim por exemplo, quando o aluno pesquisar na internet páginas relacionadas com o conteúdo, ele pode não estar consultando especialistas, mas sim ele pode estar utilizando uma fonte de informação que poderia estar na forma de livro, revista, artigo entre outros (SCHMITZ, 2004, p. 115).

O que pretende-se é compreender alguns questionamentos através do concreto ou experiência realizada pelos alunos, que podem chegar a conclusões sem que utilizem conceitos prontos de um livro ou ajuda de especialistas.

Para Fourez (1994) formar os alunos para atuar como cientistas é ensinar-lhes a melhor razão para agir racionalmente em contextos precisos. Logo, para abrir algumas caixas

pretas é necessário identificar os meios disponíveis para isso, orientando os alunos a reunir corretamente as informações das quais dispõem a situação investigada.

### 3.1.8 ESQUEMATIZAÇÃO GLOBAL DA IIR

Como define o nome, trata-se de elaborar um esquema que represente a Ilha Interdisciplinar de Racionalidade, ou seja, uma representação teórica organizada do projeto (FOUREZ, 1994).

A forma como será produzida a representação teórica mais complexa, seja por exposição, desenho, esquema ou relatório, não vai emergir naturalmente de um acúmulo de informações. Tal construção vai depender de seleção, síntese e negociação, dependentes dos critérios estabelecidos em cada etapa.

A síntese do projeto seja por um relatório ou exposição deve ser criterioso e limitado. Muitas vezes acaba-se fazendo muita pesquisa e acumulando informações, sobretudo precisa-se ter exigência, limitando-se aos alunos discutir a pertinência das informações.

### 3.1.9 SÍNTESE OU PRODUTO FINAL

Para concluir o projeto é necessário **testar a representação** construída. Esta representação consiste em dois momentos, teste empírico e teste teórico. Quando do teste teórico confrontamos o relatório com os saberes produzidos, podendo recorrer a opinião de um especialista que confirme se o relatório é satisfatório. No caso do teste empírico, compara-se o relatório com uma realização prática ou uma experiência similar. Com base nestes testes, se a ilha de racionalidade parecer pertinente, ela sai reforçada e sua avaliação global é positiva.

Além disso, pode-se fazer uma reflexão epistemológica da construção da Ilha Interdisciplinar de Racionalidade. Os alunos podem contribuir com sua opinião sobre a metodologia utilizada, sobre os conhecimentos produzidos e seu aprendizado. De forma que essa metodologia possa ser empregada em situações de mesmo tipo em outros momentos do ano letivo. Para Fourez (1994) diz que trata-se de uma reflexão cognitiva. Nesta etapa sintetiza-se o que foi construído durante a execução da IIR, em função do projeto.

### 3.2 O ESTABELECIMENTO DE UM PERCURSO INTERDISCIPLINAR: CONCEPÇÃO DE FOUREZ, DESCRITAS POR DUFOUR E MAINGAIN

A construção de uma ilha interdisciplinar de racionalidade segundo Fourez, Maingain e Dufour (2002), constitui uma formalização rigorosa das práticas interdisciplinares. A estratégia (método) proposta por Fourez situa-se mais na linha epistemológica ligada a atividade de pesquisa, visa a construção de uma representação interdisciplinar com base no recurso a uma metodologia repleta de situações e de questionamentos, articulando as diferentes etapas de um processo interdisciplinar segundo o modo de percurso.

Segundo Fourez, Maingain e Dufour (2002, p. 120) define-se o percurso como um conjunto dinâmico de sequências sucessivas, articulando diversos objetos de investigação e diversas tarefas de aprendizagem, em função de objetivos pedagógicos.

Desta forma entende-se que o percurso é uma ferramenta de transposição e de planificação didática. Onde a equipe de professores previamente planejada e com mesmo foco de pesquisa (tema do projeto) elabora o plano de aula do projeto interdisciplinar com a ajuda de um percurso.

### 3.3 A ORGANIZAÇÃO DE UM PERCURSO INTERDISCIPLINAR

Fourez, Maingain e Dufour (2002 p.121-122) definem que o percurso interdisciplinar pode ser iniciado por diferentes etapas, dentre elas tem-se:

a) Problemática: só pode ser abordada de forma crítica se for criada uma representação interdisciplinar da situação e suas implicações, como por exemplo a produção de energia elétrica, a fabricação de tijolos, a retirada de árvores em locais de preservação, dentre várias possibilidades.

b) Situação de vida: acontece quando se constrói uma ilha interdisciplinar de racionalidade para definir algo da vida dos alunos, como por exemplo o curso de graduação que vão escolher, tipo de alimentação do seu cardápio cotidiano, dentre outras situações.

c) Realização de um projeto: ocorre quando a representação teórica recorre a várias disciplinas, podendo ser socializações expositivas, mostra cultural ou dos trabalhos escolares à comunidade, entre outras.

d) Debate: em questões complexas sobre temas universais, como por exemplo: riscos associados a uma tecnologia, contração de doenças através de vírus...

e) Dado da atualidade ou do ambiente: assuntos e situações atuais, sobre política, economia, sociais, etc.

f) Preparação de uma viagem: visita de estudos a uma indústria, local natural, cidade, museu, instituição,...

g) Aplicação de competências transversais: observar, analisar, modelizar uma situação...

Segundo os autores, em cada um dos casos acima citados o ponto de partida pode-se dar de duas formas, uma sendo a realização de um projeto, como por exemplo, a classe realizar uma viagem. E a outra relacionada a produção do conhecimento interdisciplinar numa perspectiva teórico crítica, ou seja, a classe realizar uma viagem com a perspectiva de analisar as implicações da mesma, quais os conhecimentos produzidos a partir desta.

Mas qual o papel dos professores na iniciativa do percurso? Ela pode ser individual ou coletiva. De forma individual quando parte de sua disciplina específica, reunindo diversos dados disciplinares. No coletivo quando envolve diversas disciplinas, onde um grupo de professores busca a representação interdisciplinar de uma problemática.

### 3.4 ESTRATÉGIA PEDAGÓGICA COLETIVA (COLEGIAL)

Esta estratégia busca elaborar um cenário didático. Fourez, Maingain e Dufour (2002) citam que tal elaboração pode ocorrer depois de um conselho de classe por exemplo, onde os professores em conjunto buscam alternativas que solucionem problemáticas de um grupo de alunos ou para uma classe específica. Neste momento os professores definem as aprendizagens prioritárias. Também afirmam os autores, que a estratégia pode ser definida antes do início do ano letivo por afinidades de conteúdos comuns ou complementares entre as disciplinas.

Na elaboração de um projeto coletivo os professores devem ter uma certa coerência, de tal modo que os mesmos estruturam as aprendizagens com a finalidade de atingir um mesmo objetivo (foco do projeto).

Como observação a esta elaboração de projeto em equipe escolar, destaca-se a demanda de tempo. Tem-se que concordar que a maioria dos professores trabalham com carga excessiva de 40 horas ou 60 horas semanais, levando a exaustão seu esforço na produção de novas metodologias e estratégias de ensino. Compreende-se que a classe de professores em sua maioria sente-se desmotivada e ao mesmo tempo não recebe incentivo para produzir projetos escolares como a construção de uma Ilha Interdisciplinar de Racionalidade. Porém,

pode-se imaginar que os momentos de pausa para reuniões pedagógicas podem ser destinados a este fim, e que cada disciplina associada ao projeto poderá dar uma contribuição na mesma proporção em termos de carga horária de trabalho na produção do projeto.

Fourez, Maingain e Dufour (2002) listam fatores que podem contribuir para que a equipe de professores defina a estratégia pedagógica para seu projeto:

- a) Para que alunos?
- b) Com que objetivos, para alcançar quais competências disciplinares, interdisciplinares, transdisciplinares?
- c) Com que representações globais do projeto a realizar, do objeto de ensino a tratar, da situação a resolver?
- d) Segundo que sequências? Com que articulações entre elas?
- e) Com quais conteúdos disciplinares? Com que interações entre eles?
- f) Com quais pessoas-recurso?
- g) Segundo que programação? Em que prazos? Investindo quantas horas de aulas?
- h) Em vista de quais eventuais produções?
- i) Com que modalidades de avaliação?

Com base nessas dicas pode-se construir um excelente projeto, o conjunto de professores envolvidos nesta elaboração enriquece o processo pedagógico, trabalhando em união como o propósito de alcançar o êxito no exercício de sua profissão, que é garantir a aprendizagem do aluno oferecendo-lhe condições para tal.

### 3.5 ARTICULAÇÃO DAS SEQUÊNCIAS DE UM PERCURSO INTERDISCIPLINAR

Os autores Fourez, Maingain e Dufour (2002, p. 124) estabelecem o percurso como um conjunto dinâmico de sequências sucessivas, coloca-se a questão da articulação das diferentes sequências no processo interdisciplinar. Neste processo a equipe de professores desenvolve momentos de trabalho pedagógico disciplinares e interdisciplinares. Quando dos interdisciplinares ocorre em conjunto o planejamento, a elaboração e aplicação de estratégias de ensino. O percurso então é a transposição didática<sup>4</sup>.

Precisamos estabelecer um plano com determinada sequência, onde cada uma é definida por um conteúdo e tempo de aplicação. Fourez, Maingain e Dufourn (2002) propõem

---

<sup>4</sup> Transposição didática: é o conjunto de ações que torna um saber sábio em saber ensinável. (PINHO ALVES, J. Extrato do Cap. 5 Análise do Laboratório Didático à Luz da Transposição Didática. **Atividades experimentais:** do método à prática construtivista / Tese Doutorado. CED/ UFSC, 2000. p. 217-239.

três grandes fases para a metodologia da Ilha Interdisciplinar de Racionalidade. Descreve-se a seguir cada uma destas fases, servindo de apoio ao professor que queira desenvolver um projeto interdisciplinar utilizando a IIR.

### 3.5.1 Sequências de abertura do percurso (sequências O)

Para cada sequência tem-se dois ou mais professores envolvidos, estes fazem parte da equipe interdisciplinar. Durante a construção da IIR os professores enquadram o clichê tendo como foco o panorama espontâneo a partir disso orientam a escolha das caixas pretas, que devem estar de acordo com os objetivos pedagógicos do projeto. No quadro 2, pode-se entender como os autores Fourez, Maingain e Dufor (2002, p. 125) organizam a ordem para cada sequência.

Quadro 2- Quadro explicativo sobre as sequências.

<p><b>Sequência O<sup>1</sup></b>  <b>Apresentação da situação problemática e estabelecimento do projeto para o grupo-classe: contexto, finalidades, destinatários, produção visada...</b></p>	<p><b>Sequência O<sup>2</sup></b>  <b><i>Brainstorming</i> sobre a problemática para fazer emergir o clichê.</b></p>
<p><b>Sequência O<sup>3</sup></b>  <b>Estabelecimento do panorama por listagem dos parâmetros e eventualmente por descidas ao terreno...</b></p>	<p><b>Sequência O<sup>4</sup></b>  <b>Primeira síntese a partir do panorama- Escolha das caixas negras a abrir, das tarefas heurísticas a realizar, das consultas a fazer...</b></p>

Fonte: Fourez, Maingain e Dufor (2002, p. 125).

Com base nesta organização sugerida pelos autores, é possível ter clareza da organização da IIR. Tendo em vista que é necessário que o grupo de professores possa articular estas ideias em conjunto.

### 3.5.2 Sequências de investigação disciplinar (sequências I)

Esta é a segunda fase da elaboração da IIR, esta sequência está ligada a abertura de caixas pretas, consulta a fontes externas o que chama-se de especialistas.



**Quadro 3- Quadro explicativo sobre ordem das sequências.**

<b>Sequência I<sup>1</sup></b> <b>Abertura de uma caixa negra disciplinar</b>
<b>Sequência I<sup>2</sup></b> <b>Abertura de uma caixa negra disciplinar</b>
<b>Sequência I<sup>3</sup></b> <b>Pausa reflexiva</b>
<b>Sequência I<sup>4</sup></b> <b>Consulta de um especialista ou pesquisa em sala de documentação</b>
<b>Sequência I<sup>5</sup></b> <b>Abertura de uma caixa negra disciplinar</b>
...

Fonte: Fourez, Maingain e Dufor (2002, p. 126).

Como observa-se, no quadro 3, as sequências estão organizadas de modo disciplinar, ou seja, realizada pelo professor de cada disciplina específica. É o momento em que cada área aparece para resolver as dúvidas identificadas nas caixas pretas, fazendo-se a abertura de algumas caixas.

### 3.5.3 Sequências de síntese interdisciplinar (sequências S)

A terceira e última grande etapa da elaboração da IIR, segundo Fourez, Maingain e Dufour. Neste caso faz-se a produção da representação da interdisciplinaridade, podendo ajustar os pontos que não foram concluídos, verificar possíveis erros.

**Quadro 4- Representação dos passos de elaboração da síntese.**

<b>Sequência S<sup>1</sup></b> <b>Redação da síntese interdisciplinar</b>
<b>Sequência S<sup>2</sup></b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Teste teórico: apresentação da síntese a um especialista</b></li> <li>• <b>Teste experimental: confronto com uma realização existente ou aplicação do projeto.</b></li> </ul>
<b>Sequência S<sup>3</sup></b> <b>Correção da síntese</b>
<b>Sequência S<sup>4</sup></b> <b>Comunicação da síntese aos destinatários designados</b>

Fonte: Fourez, Maingain e Dufor (2002, p. 126).

Conforme a descrição representada no quadro 4, a síntese deve ter uma sequência, na qual conta com sua elaboração seguida de dois testes; o teórico onde constata-se se o escrito condiz com a opinião do especialista e o experimental, onde pode-se considerar a aplicação do

projeto de pesquisa. Em seguida faz-se a correção da síntese, revendo os pontos que não foram contemplados ou corrigindo os que não estavam de acordo com os testes. A última etapa da sequência, comunicação da síntese aos destinatários, compreende a etapa de divulgação dos resultados do projeto.

#### 3.5.4 As pausas reflexivas

Durante as sequências elaboradas tem-se os momentos de pausa reflexiva, para Fourez, Maingain e Dufour (2002) professores e alunos devem negociar e se adaptar ao inesperado durante o andamento do projeto, adequando os conteúdos ao objetivo da pesquisa ou projeto. Durante o percurso surgem novas ideias e situações que podem agregar conhecimento ao que já está planejado, o que precisa-se é fazer uma boa conexão destes saberes para não perder o foco do trabalho. Estes momentos, segundo os autores, Fourez, Maingain e Dufour (2002, p. 126) permitem:

- a) uma reflexão sobre a pertinência das contribuições disciplinares em relação ao projeto;
- b) uma modelização das competências mobilizadas e das suas condições de transferência;
- c) uma atividade metacognitiva<sup>5</sup> sobre as estratégias individuais;
- d) uma avaliação formativa dos procedimentos adotados ou do estado de avanço da pesquisa.

### 3.6 A AVALIAÇÃO DAS APRENDIZAGENS INTERDISCIPLINARES

Ao aplicar-se uma estratégia de ensino como a IIR, deve-se levar em consideração que há necessidade de adequar a avaliação da aprendizagem. A seguinte frase: “Modificar as práticas de avaliação é mudar as práticas de ensino” (MEIRIEU apud FOUREZ, MAINGAIN E DUFOUR, 2002) sugere que ambas dependem uma da outra, em virtude da sua mudança. A avaliação está diretamente ligada ao planejamento e aplicação da prática de ensino, uma vez que modificam-se as estratégias, deve-se considerar que é necessário mudar também o método avaliativo.

Se fossem comparar-se as aulas “tradicionais” com seu método avaliativo expresso através de dados numéricos com uma estratégia de ensino baseado na IIR de Fourez, tem-se

---

<sup>5</sup> A metacognição é definida por Bernadette Noël como “*um processo mental que compreende, nomeadamente, a consciência que o sujeito tem das atividades cognitivas que efetua ou do seu produto e que se traduz, habitualmente, pela especificação dos seus processos mentais*” (Noël B., La metacognition, 2ª Ed. Bruxelas, de Boeck Université, 1997, p 20 ( pedagogies en developpement)

que as duas difere-se, pois não deve-se utilizar apenas números como descrição de avaliação do conhecimento dos alunos. Deste modo, é necessário considerar que durante todo o processo de aprendizagem o aluno pode ser avaliado, seu desempenho nas atividades, suas opiniões, suas produções em grupo, e várias alternativas. Logo, se pretende-se mudar a maneira de avaliar os alunos, é necessário começar mudando a estratégia de ensino.

Quando a estratégia possui uma prática interdisciplinar a situação de avaliação é complexa, pois tem-se que interligar todas as disciplinas com um mesmo foco de aprendizagem e conseqüentemente avaliação. Para tal é necessária normalizá-las dispondo de um referencial de competências, assim denominado por Fourez (1994).

Tratando-se da aplicação de uma Ilha Interdisciplinar de Racionalidade, não tem-se conhecimento de um modelo generalizado de avaliação. Pode-se tomar como referência experiências profissionais com mesmo grau de complexidade.

Segundo Fourez, Maingain e Dufour (2002) a avaliação dos efeitos da aplicação da IIR são determinados pelo contrato didático estabelecido entre os integrantes da estratégia. Brousseau (1986) define o contrato didático como referente a uma relação que determina, explicitamente por uma pequena parte, mas, sobretudo implicitamente, o que cada parceiro, professor e aluno, tem a responsabilidade de gerir e da qual ele será responsável, de uma maneira ou de outra, em frente ao outro. Este sistema de obrigações recíprocas se assemelha a um contrato.

Nestes termos professores e alunos negociam as fases do processo de aprendizagem, no que compete a atividades e como serão avaliadas. O grupo pode combinar seus interesses de acordo com o foco de ensino e aprendizagem, deixando claro o papel que cada um deve desempenhar na aplicação do projeto, professor e aluno tem definidos suas funções dentro do objeto de estudo.

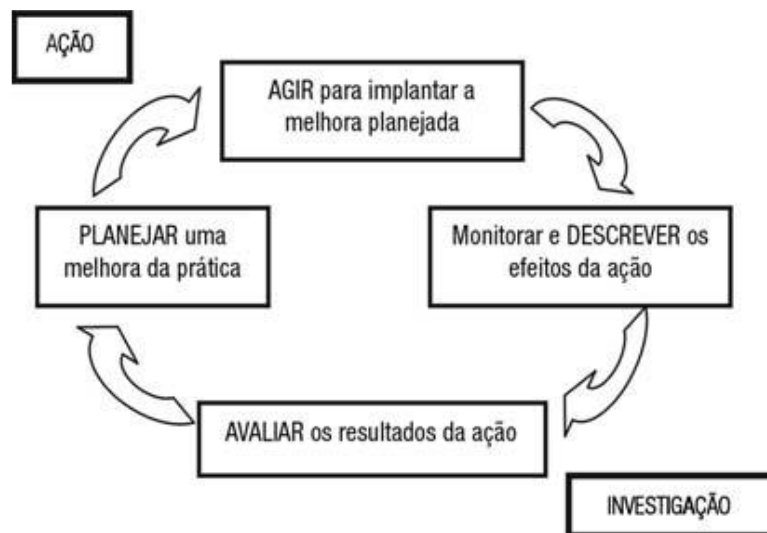
## **4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA**

### **4.1 MODALIDADE DA PESQUISA**

O trabalho realizado foi desenvolvido através de uma pesquisa ação do tipo participante. Todos os dados levantados advêm das interações entre os alunos e a respectiva professora, sendo participante, pois a autora desta pesquisa colabora na elaboração de material didático e aplica o material.

A pesquisa-ação educacional caracteriza-se por uma estratégia para o desenvolvimento de professores e pesquisadores de tal maneira que possam utilizar suas pesquisas para aprimorar seu ensino e, em virtude do aprendizado de seus alunos. Este tipo de pesquisa é considerado um tipo de investigação-ação, onde através de um ciclo se dá um processo de investigar uma prática, de tal forma que planeja-se, implementa-se, descreve-se e avalia-se uma mudança no processo de ensino-aprendizagem (TRIPP, 2005, p. 446). Com base nesses pressupostos, apresenta-se o ciclo na figura a seguir.

**Figura 1- Representação do ciclo investigação-ação.**



Fonte: Tripp (2005).

Ao encontro disso, desenvolveu-se esta pesquisa, de tal modo que foi realizado um planejamento para melhorar a prática (relação ensino-aprendizagem), aplicado a um projeto interdisciplinar em uma classe do 8º ano, com ações propondo uma sequência didática em Educação Matemática. Uma das finalidades foi descrever os efeitos desta ação e posteriormente avaliar os resultados da mesma. O projeto desenvolvido teve como base a metodologia da Ilha Interdisciplinar de Racionalidade (IIR), proposta por Gérard Fourez (1994).

#### 4.2 OS PARTICIPANTES E O CONTEXTO DA PESQUISA

A classe do 8º ano está inserida em uma escola localizada na zona rural do município de Pouso Redondo (SC). Havia nesta escola cerca de 130 (cento e trinta) alunos, onde se oferece o Ensino Fundamental completo (anos iniciais e finais). A maioria dos alunos não possui internet em casa, porém a escola possui 10 computadores com acesso a internet, estes ficam a disposição dos professores e alunos para fins pedagógicos.

A informação chega até as famílias em sua maioria por televisão e rádio. Alguns alunos são filhos de agricultores, outros têm a família trabalhando nas empresas da região, como cerâmica de tijolos, serralheria e malharias. A comunidade escolar é considerada de classe média baixa, com muitas carências em infra estrutura principalmente na área da saúde.

Na época em que a pesquisa foi realizada, a classe do 8º ano tinha 9 (nove) alunos, os quais foi possível identificar que possuíam poucos conhecimentos em informática e apresentavam dificuldades em matemática básica. Apesar disso, demonstraram-se alunos muito esforçados, participativos e colaborativos nas atividades escolares. As dificuldades de aprendizagem em matemática foram determinantes para que o projeto fosse desenvolvido nesta classe.

A professora conheceu a classe no início do ano letivo (fevereiro) e através de observação, realização de atividades, como desafios de lógica e raciocínio e análises da aprendizagem dos alunos, notou-se que eles não tinham o domínio de alguns conteúdos, demonstrando não ter em sua estrutura cognitiva conhecimentos matemáticos condizentes com o nível esperado para o 8º ano. Dentre eles, saber calcular área e volume, dominar as operações básicas (principalmente multiplicação e divisão), reconhecer unidades de medida e capacidade, bem como conversão das mesmas.

A partir disso, a professora percebeu a necessidade de criar uma estratégia de ensino para auxiliar os alunos na superação dessas dificuldades. Optando assim, pela realização do projeto nesta classe de 8º ano, que além de desenvolver os conhecimentos matemáticos que não foram construídos nos anos anteriores, tinha intenção de oferecer aulas com novas metodologias e estratégias de ensino motivadoras, capaz de oportunizar o crescimento do conhecimento matemático.

#### 4.3 OS INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS E MÉTODOS DE ANÁLISE

Os dados foram coletados com base nos seguintes instrumentos: observação participante (da professora e pesquisadora) com registros fotográficos, pré teste e pós teste, registros escritos dos estudantes no caderno e no ambiente Moodle (sala virtual). Além disso, a pesquisadora, desenvolveu um diário de bordo, onde após cada aula anotava como foram

conduzidas as aulas, quais as principais informações para a pesquisa bem como detalhes da realização de cada atividade.

Após a aplicação da sequência didática foi realizada a análise dos dados, de acordo com os argumentos de Moraes e Galiazzi (2007) sobre a análise textual discursiva. Para Moraes e Galiazzi (2007, p. 112) análise textual discursiva pode ser descrita como “*o processo de desconstrução, seguido de reconstrução, de um conjunto de materiais linguísticos e discursivos, produzindo-se a partir disso novos entendimentos sobre os discursos investigados.*” Indo a encontro desta descrição, esta pesquisa buscou desenvolver uma alfabetização científica a partir de construções e desconstruções de saberes. Com base nas discussões promovidas durante a aplicação do projeto, interação entre alunos, professores e especialistas produziu-se novos entendimentos sobre o tema área e volume.

Após a análise da aplicação da sequência didática, apresentam-se as conclusões onde verifica-se se ocorreu uma aprendizagem significativa na temática proposta, de acordo com os procedimentos metodológicos e objetivos definidos nesta pesquisa.

#### 4.4 AS ETAPAS DA PESQUISA

Foi utilizado como estratégia de ensino um projeto interdisciplinar, elaborado com base na metodologia da Ilha Interdisciplinar de Racionalidade (IIR) de Fourez, como conteúdo específico em matemática, escolheu-se o tema em geometria, sobre área e volume, já que o mesmo foi identificado como um ponto falho na aprendizagem dos alunos. A partir deste conteúdo e envolvimento da estratégia de ensino com base na IIR, foi possível abranger os demais conteúdos nos quais os alunos tinham dificuldades, dentre eles as operações de multiplicação e divisão e unidades/conversões de medidas.

O projeto foi aplicado a partir do mês de Maio, encerrando-se apenas após o recesso escolar de Julho, pois vários dias em que teriam aula de matemática a escola teve outras programações, dentre elas cancelamento de aula por conta das cheias, dias destinados a festas escolares, reuniões pedagógicas, conselho de classe e feriados. Deste modo o tempo total de execução foi de dois meses e meio, com aproximadamente 31 aulas, sendo quatro aulas semanais. Pode-se observar no quadro a seguir o cronograma ao qual o projeto foi aplicado.

**Quadro 5- Cronograma da aplicação do projeto.**

<b>Data</b>	<b>Descrição</b>	<b>Quantidade de aulas</b>
<b>Março e abril</b>	Planejamento do projeto	
<b>15/05</b>	Etapa zero- conversa com os professores da escola	
<b>22/05</b>	clichê	2 aulas
<b>23/05</b>	clichê	2 aulas
<b>29/05</b>	Panorama espontâneo	2 aulas
<b>30/05</b>	Consulta a especialistas/visitação cerâmica	1 aulas
<b>05/06</b>	Consulta a especialistas/visitação cerâmica	3 aulas
<b>06/06</b>	Indo a prática	2 aulas
<b>12/06</b>	Abertura de caixas negras com ajuda de especialistas	2 aulas
<b>12/06</b>	Esquematizando global da IIR	1 aula
<b>13/06</b>	Abrindo caixas negras sem ajuda de especialistas	2 aulas
<b>13/06 - 10/07</b>	Realização das atividades práticas	9 aulas
<b>17/07</b>	Programação da síntese	2 aulas
<b>14/08</b>	Apresentação produto final	2 aulas
<b>15/08</b>	Término apresentação produto final	1 aula
<b>Tempo total execução: 2 meses e meio</b>		<b>Total de aulas: 31</b>

Fonte: elaborado pela própria autora.

Participaram da pesquisa alguns professores da escola, que além da professora de matemática teve a colaboração de colegas de outras áreas, como o de Língua Portuguesa, Educação Física, Artes e História. O planejamento foi apresentado a toda equipe escolar, deixando-se livre a oportunidade de participar. Seria importante a participação de todos os professores da classe do 8º ano, porém houve resistência por parte de alguns, aos quais não justificaram seus motivos. Isto é um ponto desfavorável ao projeto, uma vez que os alunos poderiam aprender além do que aconteceu neste projeto.

A IIR possibilita a participação de especialistas, desta forma, a construção da IIR neste pesquisa, contou com a colaboração de um Engenheiro de Produção e uma Engenheira

Química, responsáveis pela cerâmica visitada durante a aplicação do projeto, professores das disciplinas citadas, incluindo a pesquisadora na área de matemática. Além desses, os pais dos alunos colaboraram, contribuindo com seu conhecimento do senso comum, através de uma entrevista realizada pelos alunos.

A pesquisadora optou pela visita a uma empresa de cerâmica da região, como ponto de partida de pesquisa. Pois a economia de algumas famílias da escola está ligada a cerâmica de tijolos, sendo assim os alunos estariam conhecendo algo do seu convívio e a partir disso explorar os conteúdos curriculares na escola.

Para construção do planejamento das atividades do projeto, era necessário identificar a relação dos alunos com o tema e conteúdo definidos. Sendo assim, foram elaboradas atividades como pré-testes. Com a utilização de slides, a professora reuniu imagens de cubos e quadrados, fazendo questionamentos que levassem o aluno a pensar e responder com base em seus conhecimentos prévios sobre área e volume, afim de identificar quais conhecimentos prévios o aluno possuía sobre o conteúdo.

Na sequência foi possível delinear como seria desenvolvida a pesquisa e desenvolvimento do projeto a ser aplicado. Partiu-se então para aplicação da sequência didática a ser descrita nesta pesquisa. Todo o projeto seguiu os oito passos da IIR de Fourez, elaborado pela pesquisadora e aprovado pelos demais professores da escola. A proposta integradora de trabalho interdisciplinar oportunizou aos demais docentes conhecer um novo método de trabalho pedagógico, o que pode auxiliá-los em suas futuras práticas pedagógicas.

Na elaboração da estratégia de ensino e projeto, foi desenvolvida uma sala virtual, chamados também de ambiente Moodle<sup>6</sup> de aprendizagem. A utilização de tecnologias em sala de aula é um caminho promissor no ensino contemporâneo. Diante disso, buscou-se de todas as maneiras chamar a atenção dos alunos para o ensino, de tal forma que sintam-se atraídos pelo conteúdo. Motivar os alunos ao estudo não tem sido uma tarefa fácil aos docentes, e a utilização da sala virtual foi uma tentativa de fazer com isso viesse a ocorrer.

---

<sup>6</sup> O Moodle (Modular Object - Oriented Dynamic Learning Environment) é um ambiente de aprendizagem a distância que foi desenvolvido pelo australiano Martin Dougiamas em 1999. O Moodle é considerado um software livre e gratuito, podendo ser baixado, utilizado e/ou modificado por qualquer indivíduo em todo o mundo. Assim, este ambiente vem sendo utilizado por diversas instituições no mundo todo, possuindo uma grande comunidade cujos membros estão envolvidos em atividades que abrangem desde correções de erros e o desenvolvimento de novas ferramentas à discussão sobre estratégias pedagógicas de utilização do ambiente e suas interfaces. (TORRES; SILVA, 2008).



Neste sentido, a utilização do computador de maneira inteligente e criativa, como apoio ao processo de ensino – aprendizagem possibilita que a informação e o conhecimento sejam transmitidos com maior rapidez e assimilados mais facilmente (PIMENTEL, 1999). Mais de uma década se passou a partir das ideias de Pimentel, percebe-se que muito mudou no sistema educacional. O ensino a distância nos cursos de graduação e pós graduação trouxe inovações no uso de uma sala de ambiente virtual, chamada de ambiente Moodle de aprendizagem.

Rodello, Sakai e Manoel (2014) citam que entre os principais motivos da utilização de salas virtuais destaca-se o alto grau de interação proporcionado entre professores e alunos, que mesmo separados fisicamente, se inter-relacionem uns com os outros dentro de uma aplicação educacional. Neste sentido, utilizou-se a como uma das estratégias de ensino do projeto o ambiente Moodle, com a finalidade de desenvolver no aluno o senso investigativo e autônomo, uma vez que estaria buscando aprender fora do ambiente escolar, na realização de atividades online, busca de informações e acessibilidade a sala virtual.

Desenvolveu-se um material de apoio aos professores, passo a passo da aplicação do projeto, resultados, metodologia, embasamento teórico. O que servirá de apoio pedagógico aos professores de qualquer área, ao qual se interessem em realizar atividades diferenciadas em sua prática pedagógica.

## **5 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS: APLICAÇÃO DA IIR**

Ao iniciar o planejamento do projeto de pesquisa necessitava-se delinear a trajetória a seguir. Logo, surgiram questões do gênero: como abranger os objetivos do projeto com a construção da IIR? Quais possibilidades de conteúdo matemático são adequados ao currículo da classe escolhida? Será que os outros professores da escola vão se interessar pelo projeto? Enfim as dúvidas eram inúmeras. Mas acreditando na pesquisa a ser realizada o projeto começou a ser colocado no papel. Inicialmente a pesquisadora precisava construir os passos da Ilha Interdisciplinar de Racionalidade, seguindo as orientações de Fourez (1994).

Para construção do projeto foram necessários muitas fontes de leitura: dissertações, teses, artigos, livros e materiais de apoio. Além de entender o processo de construção da IIR, era necessário definir com clareza as atividades que iriam possibilitar alcançar os objetivos da pesquisa, dentre eles desenvolver a autonomia nos alunos. “A autonomia não se restringe somente ao plano moral do “certo-errado”, mas, também e, principalmente, diz respeito ao

plano intelectual do “verdadeiro-falso”. Na escola as crianças são, em geral, desencorajadas a pensar autonomamente” (CARVALHO, 1994, p. 98). Desenvolver autonomia nos alunos não é uma tarefa fácil, uma vez que os mesmos estão acostumados a receber as informações prontas e acabadas, sem necessidade de pesquisa.

O desinteresse na busca de conhecimentos científicos por parte dos alunos é uma realidade, tanto da classe escolhida para a pesquisa quanto para a maioria dos alunos do Brasil. No início da elaboração da pesquisa, a maior preocupação era fazer um planejamento adequado a escola, que além dos alunos, queria chamar a atenção dos outros professores da mesma, vendo neste trabalho uma oportunidade de trabalho em equipe de forma interdisciplinar.

A seguir serão apresentados cada passo de construção e execução do projeto com base nas etapas da metodologia da IIR de Fourez, seus respectivos resultados e análise realizados pela pesquisadora. O planejamento do projeto encontra-se no apêndice B, do trabalho.

## 5.1 ETAPA ZERO

Nesta etapa tem-se o início do projeto, onde foi realizado um levantamento de dados sobre as condições da escola para realização do mesmo. Definiu-se também a metodologia, tendo em vista que o projeto tem como base a construção de um projeto interdisciplinar, chegou-se a conclusão de que as Ilhas Interdisciplinares de Racionalidade proposta por Gérard Fourez seriam adequadas. Além da metodologia, os objetivos gerais e específicos também foram definidos.

A ideia inicial era utilizar de uma visita de uma indústria da região (cerâmica) para dar o ponto de partida à pesquisa, ou seja, utilizar da tecnologia da produção de tijolos para aprender matemática. Para tal foi necessário lançar uma situação problema aos alunos, de tal forma que eles percebessem que a visita a cerâmica poderia auxiliá-los na solução da problemática. Como questão problema elucidou-se: como é produzido o tijolo e qual a relação entre seu tamanho e quantidade de barro utilizada na sua produção?

Realizou-se um levantamento sobre os recursos tecnológicos disponíveis na escola, o que encontrou-se foram computadores com internet, projetor multimídia, notebook, biblioteca (pequena) e um bom espaço físico. Estes foram os recursos didáticos iniciais do planejamento da IIR. Todos estes dados relevantes a pesquisa, começaram a ser reunidos no mês de Março, dois meses antes da execução do projeto.

Como próximo passo dever-se-ia elencar os possíveis especialistas que ajudariam na construção da IIR, não foi uma tarefa fácil, pois de acordo com as decisões e escolhas dos alunos, poderiam surgir muitas questões cujos professores não dessem conta de responder. Pensou-se então, na possibilidade de relacionar o conteúdo área e volume com a possível visita a cerâmica, o que era esperado que os alunos fossem pedir, desta forma os engenheiros responsáveis pela visita poderiam ser especialistas. Além disso, se relacionassem tijolos a construção de casas, pode-se utilizar o conhecimento dos profissionais operários de obras civis, relacionando conhecimento científico e senso comum. Deste modo, os pais dos alunos poderiam ser especialistas, alguns deles são pedreiros, tendo muito conhecimento do assunto. Quando trabalha-se com tijolos, produzidos pela cerâmica, envolvemos contexto histórico, composição do solo, tecnologia, dentre outros assuntos, assim sendo os professores de história, geografia e ciências poderiam vir a ser alguns dos especialistas.

Pensado o projeto, apresentou-se à direção a intenção de aplicação do mesmo. A diretora e coordenadora pedagógica prontamente concordaram, ofereceram total apoio, e pediram que fosse feita uma participação na mostra municipal de trabalhos escolares, mostrando os resultados da pesquisa. Este pedido foi incluído no projeto, como parte do produto final.

Nos mês de maio, aproveitando um momento de reunião pedagógica, foi apresentado aos professores da escola a intenção de projeto a ser aplicado com a classe de 8º ano, conversando-se com os colegas da escola em busca de parceria para aplicação da pesquisa. Este foi um momento importante no projeto, pois dessa conversa resultaram além de parceria para aplicação do mesmo, as disciplinas que poderiam ajudar na construção de uma alfabetização científica dos alunos.

Desta conversa surgiu um dos pontos negativos da pesquisa. Alguns professores não demonstraram interesse em participar de um planejamento interdisciplinar, questionaram sobre a definição da IIR, como deve-se utilizar enquanto metodologia, mas não sentiram-se motivados. O que percebeu-se foi a dificuldade de trabalhar com projetos e interdisciplinaridade, que pode ser justificada pela formação destes professores ou até mesmo pela organização da escola, ao qual não apresenta condições favoráveis a utilização de uma metodologia como a proposta pelo projeto. O currículo escolar é fragmentado e a valorização conteudista faz com que o ensino seja o mais disciplinar possível. Ao encontro disso, Pinho-Alves (2001, p. 1) afirma que:

“A dificuldade de trabalhar com projetos, metodologias ou técnicas interdisciplinares em qualquer grau de ensino tem suas raízes na formação disciplinar dos professores. A forte predominância e valorização conteudística se reflete em um ensino também disciplinar com eventuais relações ao cotidiano e, mais raro ainda, com aspectos interativos às demais áreas do saber”.

Contudo, deixou-se livre a opção de participar do projeto, ofereceram parceria o professor de história, português, artes e educação física. Porém, era necessário esperar que os alunos fizessem a etapa do clichê para saber-se quais os especialistas que eles iriam consultar. Deste modo, em diálogo com estes professores, sugeriu-se a cada disciplina o que poderia ser trabalhado enquanto conteúdo curricular, contemplando também o projeto e a tecnologia escolhida, tijolo. O professor do 5º ano, interessou-se pelo projeto, pedindo permissão para participar da visita a empresa, depois disso ele faria uma discussão com seus alunos. Com o projeto aprovado marcou-se a visita a cerâmica e deu-se início a sua execução.

## 5.2 CLICHÊ

Este foi o momento de apresentar aos alunos o projeto de pesquisa. Deste modo a professora escreve no quadro a situação problema: Como questão problema elucidou-se: como é produzido o tijolo e qual a relação entre seu tamanho e quantidade de barro utilizada na sua produção? A reação dos alunos foi primeiramente de surpresa, pois era uma questão peculiar, logo eles começaram a pensar e formular hipóteses.

Alguns alunos citaram que o tijolo era produzido na cerâmica com água e barro, outros afirmavam que era só barro, mas quanto a relação entre o tamanho e quantidade de barro do mesmo, nenhum comentário. Então a professora os indagou: *e quanto ao tamanho do tijolo, vocês sabem quais suas dimensões? Sabem o que relaciona o tamanho a quantidade de barro utilizada na sua produção?* Os alunos prontamente disseram que já viram um tijolo mas não sabiam suas medidas, nem tão pouco a relação ao qual a professora se referia.

Era o momento de questionar os alunos de como iriam resolver esta problemática e onde poderiam buscar solução para tais questionamentos. O aluno G então sugere: *professora podemos ir na cerâmica aqui do lado da escola, eles devem ter algumas soluções.* Era tudo o que a professora queria, então poderia utilizar suas ideias elencadas na etapa zero. Prontamente a professora responde que iria tentar contato com a empresa e marcar a visita.

Logo, entrou-se em contato com uma das cerâmicas, a de maior porte em termos de produção e venda de tijolos, o responsável pela empresa concedeu um dia para visitação, esta, guiada por um profissional com formação em Engenharia de Produção e uma Engenheira

Química. Estes profissionais seriam alguns dos especialistas consultados no projeto, podendo auxiliar respondendo alguns dos questionamentos que serão levantados pelos alunos. A empresa recebe visitantes com frequência, é referência no estado em produção e inovação tecnológica, assim sendo, as oportunidades de autonomia e interesse em investigação nos alunos tornou-se mais evidente.

Na próxima aula a professora informou aos alunos que havia conseguido uma data para irem a cerâmica. E como meio de instigar os alunos apresentou-os um vídeo, cujas imagens mostraram como o tijolo é fabricado, todo o processo, desde a retirada da argila até fase em que fica pronto para comercialização, oferecendo dados numéricos e históricos.

Logo após iniciou-se uma discussão com os alunos sobre as curiosidades envolvendo o processo de fabricação do tijolo. Os alunos demonstraram muito interesse, pois próximo a escola localiza-se uma cerâmica de tijolos, mas eles citaram que não conheciam seu funcionamento. A partir do vídeo e da discussão realizada com os alunos, levantou-se suas curiosidades sobre a fabricação do tijolo, quais seus conhecimentos sobre o assunto. Com o objetivo de orientação, a professora escreveu no quadro algumas questões elencadas no projeto. Os alunos copiaram as mesmas no caderno e as responderam individualmente. As questões foram essas:

- a) Você conhece alguma cerâmica em nossa cidade?
- b) Já viu o processo de fabricação de um tijolo?
- c) Sabe de onde e que tipo de matéria prima estão envolvidos em seu processo de fabricação?
- d) Tem curiosidade em saber como o processo acontece?
- e) Sabe qual o formato de um tijolo?
- f) Saberá dizer quanto barro é utilizado na sua fabricação?

Logo após, cada aluno leu suas respostas e discutiu-se as mesmas no grande grupo.

A partir disso, cada aluno devia montar um texto com as respostas e discussões feitas acima. O aluno A cita que embora sua cidade tenha muitas cerâmicas nunca teve oportunidade de conhecer uma delas. Além disso cita “*a matéria prima utilizada na fabricação do tijolo é a argila*”. Reconhece desta forma que sabe alguns fatores que envolvem o processo de fabricação do tijolo porém não viu a fabricação na prática. Ainda o aluno M afirma em seu texto que “*a forma geométrica que caracteriza um tijolo é o retângulo*”, os alunos começam a relacionar formas geométricas em suas falas, dando sinais de que estão integrando a matemática com a pesquisa e visitação da cerâmica.

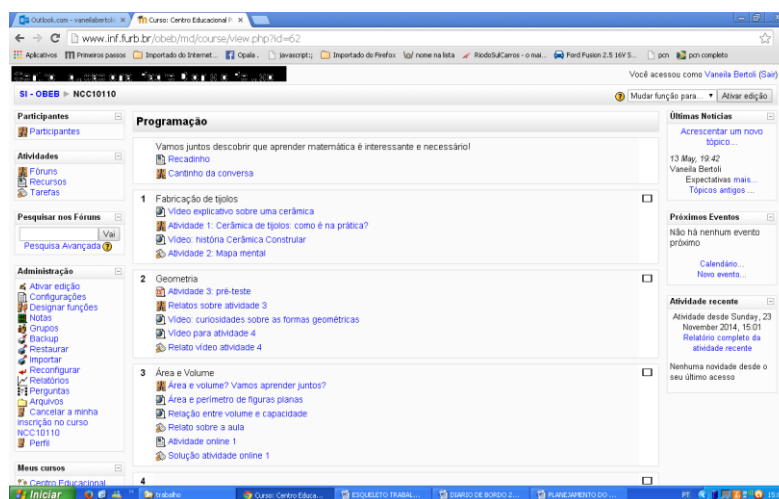
Aproveitando a oportunidade, os alunos foram levados a sala de informática, onde tiveram conhecimento sobre a sala virtual ao qual teriam acesso durante a execução do

projeto. A professora acessou o ambiente Moodle apresentando a página aos alunos. Empolgados com a proposta inovadora para eles, já tinham sua primeira atividade virtual para fazer, a postagem do texto elaborado anteriormente em sala.

O que pode ser observado nesta aula, além dos resultados dos questionamentos e debate, é a curiosidade dos alunos em operacionalizar a sala virtual. Alguns dos alunos não tem computador em casa, o pouco que utilizam é na escola, meramente como fonte de pesquisa no uso da internet. Logo percebeu-se que as próximas aulas seriam atrativas, despertando o interesse pelo novo, aproveitando-se disso a professora pode explorar seu conteúdo recorrendo a sala virtual, como já estava planejado. De certa forma, vê-se que a utilização desta ferramenta, tornou o “*querer aprender*” ainda maior, enriquecendo as aulas não somente no que diz respeito ao conhecimento científico, mas também oportunizando aos alunos aprender a operacionalizar uma tecnologia tão útil no dias atuais, o computador.

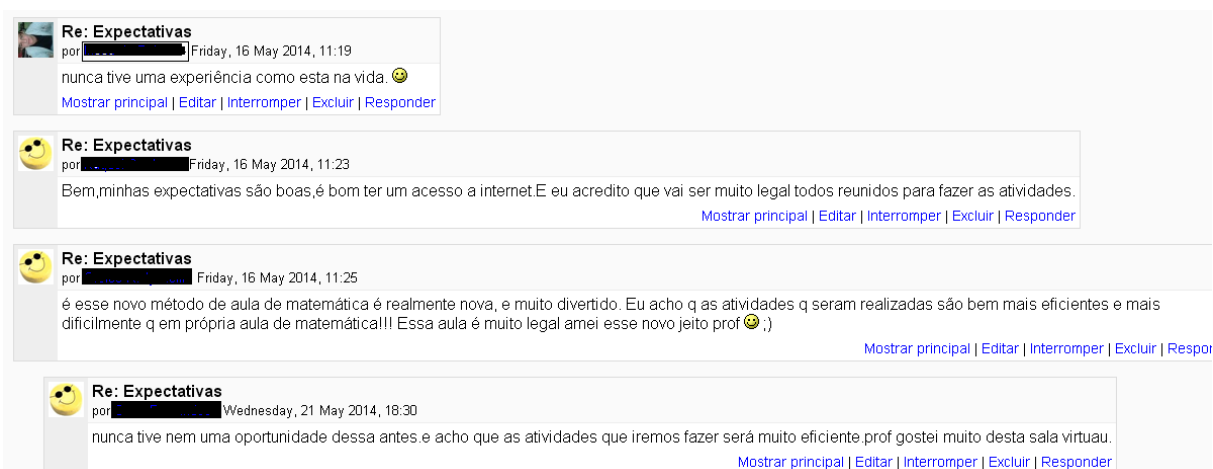
Na aula seguinte retornou-se ao laboratório de informática, os alunos fizeram seu primeiro acesso a sala virtual, estavam contagiados pela ideia de aprender de modo diferente, curiosos pelo o que estava por vir, o aluno L descreveu “*nossa que legal, nunca tinha visto uma página dessas, e já tem até recado da professora!*”. O recado citado pelo aluno, era a primeira oportunidade de contato com a sala virtual, respondendo a um questionamento feito pela professora no primeiro fórum de discussões da sala virtual, com o nome de *Cantinho da conversa*. Os alunos foram convidados a postar suas expectativas em relação a sala virtual, comentando se já tiveram experiências antes e como imaginam as atividades a serem realizadas. Abaixo apresenta-se alguns recortes deste fórum, na Figura 2 apresenta-se a sala virtual.

**Figura 2- Ambiente Moodle de aprendizagem: sala virtual.**



Fonte: produzido pela própria autora.

**Figura 3- Imagem das postagens do *Cantinho da conversa* (fórum)**



Fonte: produzido pela própria autora.

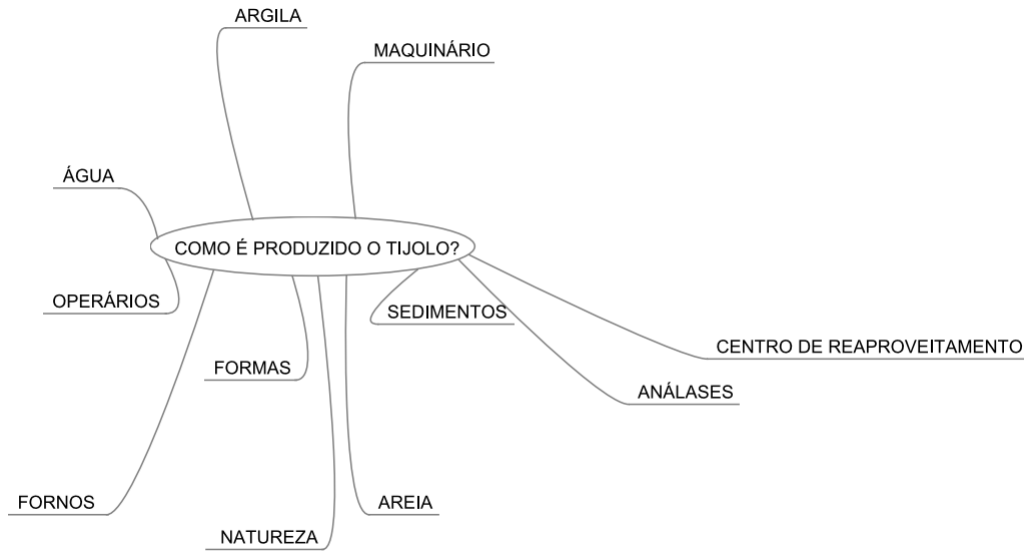
Observou-se nas postagens dos alunos que eles tinham entusiasmo por que não conheciam este mundo virtual de aprendizagem, além disso, o aluno R relata a importância de realizar as atividades em conjunto, pois a aproximação do professor e aluno pode ser feita a qualquer distância, por meio de interação digital.

Em seguida a professora fala aos alunos sobre a visita a cerâmica de tijolos da cidade, retomando o assunto discutido na aula anterior. Com colaboração da professora de história, passou-se um segundo vídeo, sobre a empresa (cerâmica) a ser visitada, este vídeo institucional conta a história e contexto regional da empresa, preparando os alunos para o que iriam conhecer na visita.

Como medida de identificar os conhecimentos prévios dos alunos sobre fabricação de tijolos, construiu-se com os alunos um mapa mental, primeiro coletivamente em papel pardo, posteriormente utilizou-se o software Freemind®<sup>7</sup> para a construção, que ocorreu individualmente. Na figura 4 a seguir pode-se ver um dos mapas mentais construídos com auxílio do software.

<sup>7</sup> Freemind é um programa de Software Livre para criar mapa mental. Com esta finalidade foi utilizado nesta pesquisa.

**Figura 4- Mapa mental desenvolvido pelo Aluno R.**



Fonte: produzido pela própria autora.

Neste exemplo o aluno R consegue identificar vários viés para posteriormente serem pesquisados no projeto. Sua reflexão vai além da matéria prima para fabricação do tijolo, cita-se formas, o que sugere que o aluno conhece os vários formatos (formas geométricas) que possui o tijolo, quando cita natureza entende-se que pode estar relacionado a retirada do barro ou até mesmo a preservação do meio ambiente. Deste modo é possível identificar que os conhecimentos prévios dos alunos vão possibilitar uma excelente construção do projeto. Vale ressaltar que até o presente momento eles não conhecem o funcionamento de uma cerâmica, então tudo o que citarem deriva de seus conhecimentos prévios.

Na semana seguinte retomando a aula a professora sugeriu aos alunos que fizessem um questionário, colocando todas suas dúvidas e curiosidades para serem esclarecidas no dia da visitação. Em discussão com a classe, foram elencadas no quadro algumas questões sugeridas pelos alunos e também pela professora. Segue abaixo algumas delas:

- a) Como é selecionado o barro para produção? Tipos de matéria prima?
- b) Como é a produção do tijolo?
- c) Quais as opções de tamanhos?
- d) Como é calculado o preço do barro comprado?
- e) Onde compram?
- f) Quais substâncias são colocadas na mistura da massa? Ou é só argila?
- g) Qual temperatura o forno é aquecido?
- h) O que é maromba?

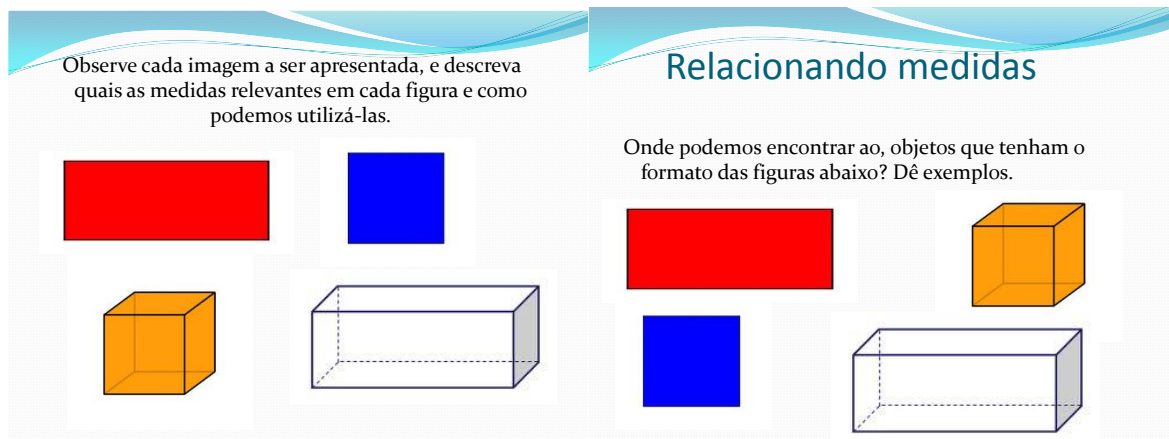


- i) Como é feito o carregamento do tijolo?
- j) Quantos tijolos são produzidos por hora? E por dia?
- k) Quantos funcionários?
- l) Qual o custo da produção?
- m) Qual o preço de venda?
- n) Quais conceitos científicos estão empregados em sua produção?
- o) Qual sua ligação com a história da comunidade e região?
- p) Por que tem-se tantas cerâmicas em nossa região?
- q) O que favorece as cerâmicas em Pouso Redondo?

### 5.3 PANORAMA ESPONTÂNEO

Conforme o planejamento na etapa zero, o conteúdo matemático foco do projeto é área e volume. Logo é necessário identificar quais conhecimentos os alunos possuem sobre o mesmo. Encaminhou-se a sala virtual uma atividade como Pré-teste, neste desenvolveu-se uma apresentação em formato de slides, com imagens de figuras planas (quadrado e retângulo) e suas relações com as figuras espaciais (cubo e paralelepípedo). Pode-se observar a representação da atividade na figura 5 a seguir.

**Figura 5- Atividade de pré-teste.**



Fonte: produzido pela própria autora.

Os alunos responderam através de um fórum (na sala virtual) seus relatos sobre o Pré-teste, pôde-se observar que eles reconhecem as formas geométricas em diversos lugares, natureza, construções, corpo humano, e outras citações. Seguem alguns recortes das falas dos alunos:

Aluno A: *“as imagens das figuras são de várias formas, mas todas quadradas e de formas variadas, umas com um quadrado mais grande e outras pequenas [...]”*

Na fala do aluno, percebe-se que ele consegue diferenciar os tamanhos das formas geométricas, porém não distingue o quadrado do retângulo. Quando o aluno cita “*formas variadas*” pode-se entender que está se referindo ao cubo e paralelepípedo comparadas com o quadrado e retângulo. Mesmo assim, não faz referência a forma bidimensional (plana) e tridimensional (espacial).

Aluno R “*[...]Se observar também, vamos ver que algumas são parecidas mas á diferença tipo as imagens mostradas tem cubo e um quadrado [...]*”

O aluno faz a distinção entre o cubo (forma espacial) e quadrado (forma plana). Consegue identificar que a forma espacial é diferente da forma plana apresentada pelo quadrado que também compõe as faces do cubo. Quando cita que são parecidas, pode estar se referindo ao quadrado e retângulo, e/ou também ao cubo e paralelepípedo.

Aluno G “*As medidas das formas geométricas são totalmente diferentes pois da forma em que o cubo é medido por dentro é bem diferente da medida por fora [...]*”.

Nesta fala, não pode-se afirmar, mas tudo indica que o aluno tenta referenciar medida de volume quando cita “*medida por dentro*”. Seu raciocínio está correto quando diz que quando medimos um cubo por dentro é diferente de medir por fora, pois o volume apresenta uma medida de capacidade e a área externa pode ser considerada a área das faces ou ainda o perímetro da forma geométrica. Ele também consegue identificar a diferença entre as formas geométricas apresentadas nas imagens, apesar de não citar os nomes das mesmas.

Na aula seguinte os alunos realizaram uma atividade em grupo, rotulada no projeto de Atividade em grupo 1. Os alunos, em grupo de 4 elementos, selecionaram dentre seus questionários, as dúvidas relevantes e importantes segundo sua concepção. A partir disso confeccionaram um cartaz com tais questões, elaborado nas aulas de português, com auxílio da professora que trabalhou a construção do mesmo, corrigindo erros ortográficos, auxiliando na organização.

#### 5.4 CONSULTA A ESPECIALISTAS

Num primeiro momento retomou-se ao questionário elaborado pelos alunos, e relendo as questões, foram elencados (no quadro) os profissionais que poderiam ajudar a sanar tais dúvidas. Ao terminar a leitura das questões, havia no quadro uma lista de possíveis especialistas que vão poder dar orientação no projeto.

Posteriormente, cada aluno reescreveu seu questionário entregando-o a professora, a partir disso foi realizada uma análise das questões levantadas e delimitou-se as que estavam de acordo com o objetivo da disciplina (matemática), cujo foco é aprender cálculo de área e volume, relacionar medidas e proporção.

Analisando os questionários, percebe-se a proximidade que os alunos tem com o tema do projeto, a fabricação de tijolos, ainda pode-se ter clareza de suas principais dúvidas traçando um perfil do que será pesquisado no projeto.

Dentre as questões levantadas pelo aluno G pode-se destacar: *“Quantos quilos de barro são utilizados para fabricar um tijolo?”*- *“Quantos tijolos são produzidos em uma hora?”* – *“Quais as dimensões de um tijolo?”*- *“Quantos tijolos cabem em um Palet?”* . Observa-se que muitas dúvidas estão relacionadas a medidas, informações numéricas em geral, o que facilita o trabalho do projeto dentro da disciplina de matemática. Os questionários dos demais alunos permeiam dúvidas semelhantes, uma dúvida em especial chama atenção para o foco do projeto (estudo de área e volume), o aluno GR elaborou a seguinte pergunta: *“Quantos tijolos são plastificados por cubo?”*. O aluno refere-se ao Palet, onde os tijolos são empilhados e embalados, nesta pergunta o aluno GR cita o cubo, já evidencia que possui conhecimentos prévios sobre o conteúdo, talvez relacionado com o pré-teste onde os alunos observaram as formas geométricas e passam a reconhecer seu formato.

Com o questionário elaborado e suas discussões realizadas, chega o momento de fazer a visitação a cerâmica, nosso próximo passo do projeto.

## 5.5 INDO A PRÁTICA

No dia cinco de Junho foi realizada a visita a cerâmica. Conforme citado, participaram desta visita os alunos do 8º ano e também os do 5º ano, acompanhados pelo professor regente e pela professora de matemática, também pesquisadora neste projeto. Na cerâmica o grupo foi recebido por dois funcionários, um engenheiro de produção e uma engenheira química. Eles apresentaram a cerâmica de forma que todos pudessem ter conhecimento do processo de fabricação do tijolo desde a retirada da matéria prima, argila, até o carregamento dos palets de tijolos prontos para comercialização.

Durante toda a visita os alunos questionavam os guias, com o questionário em mãos foram anotando todos os esclarecimentos e relatos importantes para a pesquisa. Alguns registros de imagens serão apresentados a seguir, onde pode-se ter uma noção sobre como procedeu a visita.

**Figura 6- Primeiro contato com os guias da cerâmica**



Fonte: produzido pela própria autora.

**Figura 7- Sala de testes explicada pela engenheira química**



Fonte: produzido pela própria autora.

**Figura 8- Maromba, máquina que faz a produção do tijolo**



Fonte: produzido pela própria autora.

**Figura 9- Seleção da qualidade e empilhamento dos tijolos nos Palets**



Fonte: produzido pela própria autora.

**Figura 10- Grupo de alunos, professora de matemática e engenheiro de produção da cerâmica**



Fonte: produzido pela própria autora.

Nas figuras acima, representa-se algumas partes da visitação. Os alunos tiveram contato direto com todas as etapas de fabricação dos tijolos, podendo verificar na prática como cada máquina opera, quais as funções desempenhadas pelos funcionários, como é feita análise e controle de qualidade dos tijolos e ter clareza de todas as dúvidas anotadas em seus questionários. Após essa etapa chega o momento de conduzir a prática do projeto, é o que apresenta-se nos parágrafos a seguir.

Ao voltar para sala de aula, era necessário saber dos alunos sua opinião sobre a visitação a cerâmica e quais suas conclusões. A aula iniciou-se com uma discussão entre alunos e a professora. Os alunos relataram suas principais observações e comentaram sobre o que mais lhes chamou atenção em cada etapa da produção dos tijolos. Todas as fases do processo são interessantes, mas a preparação da massa e funcionamento da maromba<sup>8</sup> foram os mais citados pelos alunos. Cada aluno fez seus próprios registros fotográficos e anotações na visitação, estes foram compartilhados durante a aula, o que enriqueceu a discussão.

Em seguida, a professora conduziu os alunos ao laboratório de informática, onde os mesmos acessaram o ambiente Moodle de aprendizagem, assistiram o vídeo proposto na atividade 4 (atividade consta no apêndice b, no planejamento do projeto), a atividade consistia em fazer um relato das observações sobre as formas geométricas na natureza, o vídeo em

---

<sup>8</sup> Nome dado a máquina que mistura a massa que compões o tijolo, dá forma a peça e produz o mesmo.

questão mostra várias imagens que ligam o conteúdo matemático ao mundo real, onde verificam-se a presença das formas nas mais variadas espécies de plantas. O vídeo da atividade 4, apresenta comentários de profissionais como biólogos e engenheiros civis, descrevendo como as formas geométricas se apresentam e principalmente o triângulo, como forma estável de sustentabilidade. Ainda define algumas formas geométricas, como o triângulo, cubo, quadrado como as formas mais presente nas flores, frutos, folhas, construções e natureza. O relato dos alunos sobre o vídeo, foi realizado através de uma postagem via sala virtual.

Comenius (1592-1671), considerado o pai da Didática, dizia em sua obra “Didática Magna” (1657) que “- ao invés de livros mortos, por que não podemos abrir o livro vivo da natureza? Devemos apresentar a juventude às próprias coisas, ao invés das suas sombras” (PONCE 1985, p. 127). Daí a importância de fazer a ligação entre o conteúdo científico e o mundo que nos cerca. Todas as postagens dos alunos foram analisadas e avaliadas, a professora pode através destes textos ter clareza das concepções de formas geométricas que cada aluno tem, bem como analisar como eles observam tais formas ao seu redor. No seu relato, o aluno GR observa que na natureza podemos encontrar muito de matemática, que os formatos de folhas e flores por exemplo, são formas geométricas conhecidas, podendo ser exploradas nos conteúdos da sala de aula.

Alguns alunos relatam que nunca haviam parado para observar ao seu redor e percebem que existe matemática inclusive na natureza. Isso é significativo, pois como o foco do projeto em matemática é aprender o conteúdo de área e volume, os alunos precisam ter conhecimentos sobre as formas geométricas, percebe-se que eles já criam proximidade do conteúdo, o aluno R cita em seu relato “a matemática é muito importante em nossa vida, pois até na natureza ela está presente, nas mais variadas formas geométrica”. Reconhecer a importância de um conteúdo matemático já é um grande passo, pois o aluno sente que é necessário para sua vida tal aprendizado.

## 5.6 ABERTURA DE CAIXAS PRETAS COM AJUDA DE ESPECIALISTAS

Em seguida a atividade 4, iniciou-se a atividade em grupo 3 (no apêndice b, no planejamento do projeto). Esta atividade consistia em retomar o questionário elaborado pelos alunos, verificando se todas as questões haviam sido respondidas na visita à cerâmica, verificou-se que a maioria havia obtido resposta. Então a professora propôs a classe discutir essas questões e representar em cartazes o que foi descoberto e aprendido até aquele

momento. Um dos objetivos desta atividade era verificar quais disciplinas serão contempladas e distribuir as questões de pesquisa que ainda serão exploradas por cada área do currículo escolar. Além disso, no caderno cada aluno respondeu suas questões do questionário, baseando-se nos que os especialistas da cerâmica (engenheiro de produção e engenheiro químico) haviam detalhado durante a visitação.

## 5.7 ESQUEMATIZAÇÃO GLOBAL DA IIR

Após o grupo reconhecer as questões respondidas pelos especialistas, elencou-se as principais disciplinas e especialistas que irão compor e ajudar na solução das problemáticas que surgiram para o projeto. Definindo-se da seguinte maneira:

- a) na disciplina de artes sugerir a professora a construção de maquetes, para ilustrar tudo o que viram na visitação a cerâmica;
- b) em história estudar a evolução das cerâmicas, como surgiram, quais povos desenvolveram as máquinas utilizadas e sua evolução tecnológica e ainda confeccionar cartazes com as conclusões obtidas;
- c) as aulas de Português podem ajudar na elaboração de textos de relatório e também na produção dos cartazes, corrigindo erros ortográficos e gramaticais.

Ainda dentro da esquematização da situação problema, definiu-se como se podem solucionar algumas das dúvidas. Eles apontam que através de pesquisas na internet podem listar algumas respostas, de algum modo em matemática os alunos aprenderão a calcular e entender como procedem estes cálculos, de área e volume, com suas devidas fórmulas.

## 5.8 ABERTURA DE CAIXAS PRETAS SEM AJUDA DE ESPECIALISTAS

Durante a etapa 6, quando retomou-se o questionário confrontando-o com as respostas dadas pelos especialistas, verificou-se que algumas dúvidas estavam relacionadas a disciplina de matemática, estas não eram sobre o conteúdo foco do projeto, ou seja, área e volume, então utilizou-se de uma aula para que os alunos pudessem buscar as respostas a estas dúvidas, sendo assim, se pôde dar continuidade ao projeto.

Os alunos deveriam pesquisar e buscar responder todas questões inclusive as de matemática, as que envolviam outras disciplinas, foram planejadas para serem trabalhadas em conjunto com os professores da escola, como por exemplo: projetos em português, história, educação física e geografia. As pesquisas realizadas pelos alunos contaram com fontes como



internet, livros, pesquisa na comunidade (pais), outros professores da escola. As soluções encontradas foram anotadas no questionário do caderno de cada um, para posteriormente serem retomadas.

Além da pesquisa, a professora sugeriu a classe uma atividade extra classe, no qual os alunos teriam como tarefa postar no fórum de discussões Unidade 3, da sala virtual de aprendizagem as respostas as seguintes indagações:

- a) Vocês já ouviram falar em cálculo de área?
- b) O que isso significa pra vocês?
- c) Como calculamos a área da nossa sala de aula, por exemplo?
- d) E volume? Sabem o que é e como calcula-se?
- e) Como podemos calcular o volume da nossa sala de aula?

Com base nessas respostas podemos identificar o conceito prévio dos alunos sobre o assunto. Vejamos a seguir alguns recortes da sala virtual, observando as figuras.

**Figura 11- Respostas dadas pelo aluno L.**

The screenshot shows a forum post in a Moodle environment. The breadcrumb trail is: I - OBEB > NCC10110 > Fóruns > Área e volume? Vamos aprender juntos? > calculo de aria. The post title is "calculo de aria" and it was posted by a user on Friday, 13 June 2014, at 10:18. The content of the post reads: "eu já aprendi alguns anos atras me lembro que isso serve para calcular a aria de um lugar acho que da para medir a sala de aula pode se usar uma fita métrica mede-se dois lados de uma parede e já se sabe quantos metros o lugar tem". There are links for "Editar", "Excluir", and "Responder" at the bottom right of the post.

Fonte: produzido pela própria autora.

**Figura 12- Respostas dadas pelo aluno R.**

The screenshot shows a forum post in a Moodle environment. The breadcrumb trail is: I - O SI - OBEB > NCC10110 > Fóruns > Área e volume? Vamos aprender juntos? > A'rea e volume. The post title is "A'rea e volume" and it was posted by a user on Friday, 13 June 2014, at 10:18. The content of the post reads: "Eu já ouvi falar em calculo de área,só que já faz muito tempo aprendi no quinto ano e não me lembro de nada, acho que é calculado um espaço lugar, nossa sala de aula se calcula medindo e fazendo contas. Volume acho que nunca ouvir falar,se sim não me lembro e não faço a minima ideia como se calcula.". There are links for "Editar", "Excluir", and "Responde" at the bottom right of the post. At the bottom of the page, there is a link: "Documentação de Moodle relativa a esta página".

Fonte: produzido pela própria autora.

**Figura 13- Respostas dadas pelo aluno A.**

SI - OBEB > NCC10110 > Fóruns > Área e volume? Vamos aprender juntos? > calculando a área

Mostrar respostas aninhadas Transfira esta discussão para ... Mover

**calculando a área**  
por [nome oculto] Friday, 13 June 2014, 10:16

já ouvi falar mas não me lembro, o calculo de área significa calcularmos um espaço,lugar até mesmo uma área. a área de nossa sala podemos calcularmos com uma trena ou outro objeto de metro. já volume nunca ouvi falar, e nem sei o que é.

[Editar](#) | [Excluir](#) | [Responder](#)

Fonte: produzido pela própria autora.

A maioria das respostas foram parecidas com as apresentadas nas figuras acima, alguns alunos demonstram ter ouvido falar ou mesmo estudaram área e volume, outros não lembram e afirmam nunca ter ouvido falar em volume, como cita o aluno A. Porém dentre as respostas uma chamou atenção da professora, observe o relato feito pelo aluno G na figura 14.

**Figura 14- Respostas dadas pelo aluno G.**

SI - OBEB > NCC10110 > Fóruns > Área e volume? Vamos aprender juntos? > ja ouviu falar em área

Mostrar respostas aninhadas Transfira esta discussão para ... Mover

**ja ouviu falar em área**  
por [nome oculto] Thursday, 12 June 2014, 15:13

1-sim já tinha aprendido mas faz tempo e não me lembro mais. 2-quantos metros quadrados tem um lugar.3-eu acho que é calculado o comprimento depois a largura e soma. 4-não sei o que é volume e nem como se calcula. 5-nunca tinha pensado em calcular o volume da sala de aula e nem sei como fazer isso...

[Editar](#) | [Excluir](#) | [Responder](#)

**Re: ja ouviu falar em área**  
por Vaneila Bertoli - Friday, 13 June 2014, 09:31

Você acertou em partes, necessitamos do comprimento e largura para calcular a área, porém não somamos estas medidas. Vamos descobrir juntos como fazer isso?

[Mostrar principal](#) | [Editar](#) | [Interromper](#) | [Excluir](#) | [Responder](#)

Fonte: produzido pela própria autora.

Através das respostas do aluno G, pode-se perceber que têm memórias sobre cálculo de área, lembra que deve utilizar as medidas do comprimento e largura, só confunde a operação de multiplicação com a de adição, utilizada no cálculo de área de um retângulo, cujo formato tem a sala de aula. Para ele pode ser mais fácil a aprendizagem do conteúdo uma vez que possui bons subsunçores sobre o mesmo. A professora, prontamente incentiva o aluno respondendo sua postagem no fórum, a aproximação virtual, faz com que o aluno vá para sala de aula sabendo o que irão aprender e pela dica da professora, já sabe que vai descobrir nas próximas aulas as respostas para suas dúvidas sobre área e volume.

Além do fórum de discussões, a professora ainda pediu aos alunos que fizessem como tarefa extraclasse, uma entrevista com seus pais. Os alunos fizeram as mesmas perguntas que haviam respondido no ambiente Moodle aos pais, a ideia era comparar o saber comum com o saber a ensinar que utilizamos na escola. A entrevista foi entregue a professora na aula seguinte.

Ao analisar as respostas dadas pelos pais dos alunos se pôde verificar que as mesmas eram similares ao que os alunos haviam respondido, onde aqueles alunos que demonstraram conhecimentos prévios sobre medida de área, correspondem aos pais que tem o mesmo conhecimento. Na entrevista do aluno L, seu pai relata que calcular área seria de um terreno, onde medindo comprimento e largura multiplica-se as medidas para calcular sua área. Notou-se que o mesmo utiliza deste cálculo em seu dia a dia. Baseado nisso a professora questionou o aluno L sobre em que trabalham, então ele explicou que além de agricultura o pai possui uma pequena empresa, fabricante de tubos e palanques de cimento, logo, em seu trabalho é necessário utilizar área e também volume. Esta identificação sobre o perfil do aluno torna o estudo rico, pois sabe-se que utilizará de sua aprendizagem no cotidiano, aplicando na prática o que aprenderá em sala de aula.

Além dos pais do aluno L, também obtivemos mais duas respostas positivas, onde os pais demonstram ter conhecimento de área e volume, desta forma o saber comum dos pais está diretamente ligado ao saber a ensinar da escola, onde alguns pais sabem utilizar o cálculo de área corretamente, mesmo sem auxílio de fórmulas observa-se através de seus relatos que sabem calcular. Por exemplo o pai do aluno L cita “Se mede a largura e comprimento, depois faz vezes”. Mesmo não estando correta a gramática, fica claro que ele quer dizer que multiplica-se as medidas do comprimento e largura.

## 5.9 ABERTURA DE CAIXAS PRETAS NA DISCIPLINA DE MATEMÁTICA

Após ter-se verificado todas as respostas do questionário elaborado pelos alunos, distribuir as dúvidas para cada disciplina específica, responder algumas questões sem ajuda de especialistas (com base em pesquisas), é chegado o momento de estudar o foco do projeto em matemática, o conteúdo área e volume. A aula neste dia iniciou-se estudando um pouco sobre conversão de medidas, mais precisamente as que serão utilizadas nas atividades a serem propostas pela professora. Dentre as conversões serão necessária a de metro para centímetro e vice versa.

Os alunos demonstram não ter visto este conteúdo, pelo menos não deram nenhum sinal e não recordam de ter visto antes. Em seguida, a professora distribuiu aos alunos algumas trenas, metro e fita métrica para que pudessem aprender a medir. O que surpreendeu foi o fato de que alguns pensavam que deviam iniciar a medida do algarismo 1 e não do 0 (zero). Identifica-se aí um grave erro, que deveria ter sido identificado antes, quando estes

alunos utilizam régua, por exemplo. Estando no 8º ano, espera-se que eles saibam utilizar os instrumentos de medida corretamente, mas se deu conta de que isso não ocorre com todos os alunos, através do erro encontrou-se uma maneira de aprender.

Comparou-se os instrumentos de medida e os alunos concluíram que todos tem a mesma medida, independente do tipo de instrumento. Na trena o que chamou a atenção deles é a polegada que vem escrita em anexo com os centímetros. Os alunos ficaram curiosos, então conversamos um pouco sobre esta unidade de medida, onde utilizamos e sua equivalência ao centímetro que é de 2,54 cm.

Acabadas as dúvidas sobre unidade de medida, partiu-se para as atividades. Foram realizadas no primeiro momento a atividade 1, descrita acima com os instrumentos de medida e posteriormente as atividades 2 e 3 (no planejamento em apêndice b). Na atividade 2 os alunos em grupo de três, com auxílio de uma trena, mediram as dimensões da sala de aula. Primeiramente as paredes e depois mediram as dimensões, da porta e janelas. Na figura 15 temos uma representação da condução da atividade.

**Figura 15- alunos realizando a atividade 2.**



Fonte: produzido pela própria autora.

Todas as medidas foram anotadas no caderno, posteriormente serão utilizadas em outra atividade. Percebeu-se que os alunos não tiveram dificuldades em realizar a atividade, uma vez que haviam esclarecido as dúvidas, conseguiram êxito nas medições. Ainda referente ao tema medida, a professora sugeriu aos alunos que medissem as dimensões de um tijolo, objeto chave do projeto.

Como terceira atividade os grupos de alunos pegaram as trenas e mediram os tijolos. Na figura 16 pode-se ver como fizeram a atividade na prática.

**Figura 16- Alunos medindo tijolo com auxílio de uma trena e uma régua.**



Fonte: produzido pela própria autora.

Na aula do dia seguinte a professora inicia retomando o conceito de área com os alunos, comentam sobre as unidades de medida de área e chegam a conclusão de que o metro quadrado é o mais utilizado. Os alunos foram divididos em três grupos, de início tiveram muita dificuldade em entender o que significa o metro quadrado. Eles compreendem que isso vai representar a área da sala de aula, mas não sabiam como representá-lo. Então a professora indagou-os, o que é um metro quadrado? As respostas não saíram, pairava naquele momento um silêncio absoluto entre os alunos. Ela muda a pergunta para: o que é um quadrado de um metro? Como num estalo alguns alunos se mobilizaram e disseram: “a isso é fácil, é só fazer um quadrado que mede um metro”.

Então ela sugere a classe que construam com auxílio de papel pardo, um metro quadrado, para que os alunos visualizem a medida com que irão trabalhar nas próximas aulas.

Mas o que surpreende é a dificuldade dos alunos em fazer esta representação, na figura 17 pode-se ver a tentativa de construção, sem que a professora desse sugestões, eles

começam a cortar o papel medindo apenas o comprimento de um metro o erro logo aparece quando verificam que a largura não possui a mesma medida.

**Figura 17- alunos na primeira tentativa de construir um metro quadrado.**



Fonte: produzido pela própria autora.

Quando percebem o erro cometido, os alunos se dão conta que o metro quadrado deve ser um quadrado de um metro, e que eles esqueceram de considerar a mesma medida nos quatro lados. Só neste momento que conseguem interpretar o que a medida metro quadrado representa na prática, o interessante é que a professora não interferiu no processo, deixando-os livre até chegarem a sua conclusão, que neste caso estava correta.

Terminado o primeiro desafio, a professora lança o próximo. Com os recursos disponíveis até o momento os alunos deviam que calcular quantos metros quadrados tem o chão da sala de aula. Os alunos ainda não tinham noção sobre fórmulas matemáticas, somente base nas discussões feitas desde a entrevista com os pais até a construção do metro quadrado, mesmo assim, já haviam comentado sobre o fato de multiplicar comprimento e largura como maneira de calcular área. A professora deixou-os a vontade, para que resolvessem o desafio sem que ela sugerisse uma forma prática. Depois de pensar por alguns instantes o aluno GR diz: *“se nós construímos um metro quadrado de papel, é só ver quantos desses cabem no chão, certo professora?”* A professora responde ao aluno que seria uma das maneiras prováveis, aceitando isso como um sim, os grupos seguem a ideia do aluno GR, se juntaram em um único grupo e foram movendo os papéis que haviam construído (metro quadrado), contando de um a um quantos modelos daquele cabiam na sala. Na figura a seguir pode-se ver como fizeram a atividade.

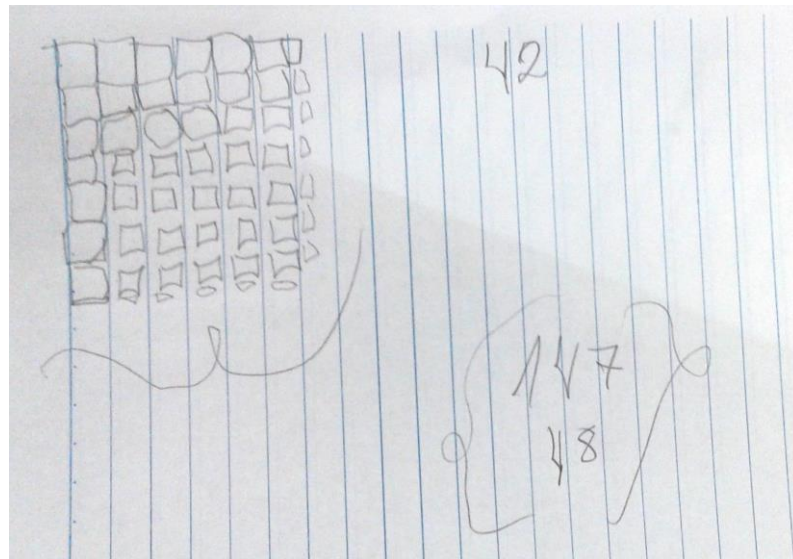
**Figura 18- alunos medindo a área da sala de aula com metro quadrado construído por eles.**



Fonte: produzido pela própria autora.

A aula seguinte teve início retomando a atividade de calcular a área da sala de aula. Os alunos perceberam que tinham um problema na aproximação que realizaram com o quadrado de papel, pois o mesmo cobria completamente o comprimento e largura da sala, sobrando uma certa área que não poderia ser medida, já que era menor que um metro quadrado. Um dos grupos fez a representação do cálculo em forma de desenho para podermos analisar melhor, veja a representação feita pelos alunos na figura 19.

**Figura 19- Representação da medida da área da sala, feita pelos alunos.**



Fonte: produzido pela própria autora.

Em sua aproximação o aluno GR representa os quadrados do comprimento e largura, para saber o total de área da sala, conta os quadrados, percebe-se que existem no desenho pequenos quadrados em duas laterais da sala, estes seriam os espaços menores que um metro quadrado. Na representação eles evidenciam os quadrados inteiros calculando  $6 \times 7$ ,

obtiveram então 42 quadrados de um metro. E imaginam a junção das partes menores cujo quadrado não serviu como instrumento de medida, juntando 42 mais uma aproximação das partes menores, totalizaram  $48 \text{ m}^2$  (quarenta e oito metros quadrados). A professora elogiou a ideia do grupo, realmente foi uma ótima aproximação, mas ela os indagou o seguinte: “se tivéssemos a mesma tarefa mas em vez de uma sala de aula, tivéssemos que medir um estádio de futebol? Então os alunos sorriram e disseram, que seria difícil com o quadrado de papel, teriam que ter muitos quadrados e não seria uma boa aproximação. Mudando a pergunta a professora diz: “e se fosse a área do nosso município?” Nesse momento, em unanimidade eles disseram que seria impossível, o aluno M diz: “como juntaremos os quadrados de papel? Isso é impossível professora”. Neste momento oportuno a professora introduz o conhecimento científico matemático, com as fórmulas de cálculo de área.

Então, estava lançado a classe mais um desafio: como calcular as áreas citadas na pergunta da professora? E foi aí que a professora apresentou aos alunos as fórmulas de cálculo de área do quadrado e retângulo, uma maneira de resolver o problema encontrado pelos alunos no desafio lançado e ter uma melhor aproximação da medida da área da sala. Os alunos relataram que nunca haviam visto tal fórmula, que não sabiam como utilizá-la. Após uma pequena discussão sobre sua utilidade e estudar alguns exemplos iniciaram as atividades.

As atividades práticas estão elencadas abaixo para que se possa entender a sequência descrita. Consta no planejamento as seguintes atividades que foram realizadas no caderno:

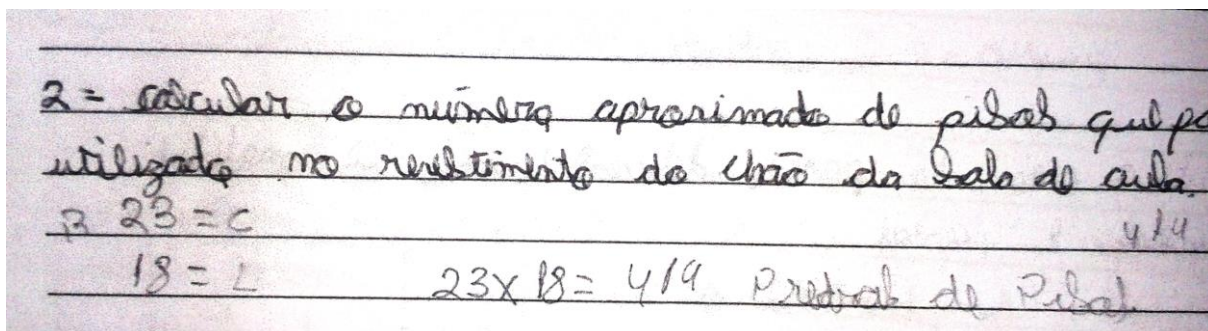
- a) Calcular a área da sala de aula e comparar esta medida com a calculada por aproximação (atividade que os alunos fizeram com o metro quadrado de papel);
- b) Calcular o número aproximado de pedras de pisos utilizados no revestimento do chão da sala. (Se os alunos realizarem a atividade b) por contagem, pedir que recalcularem, utilizando o cálculo de área da pedra de piso e do chão. Aproveitar para relembrar a conversão de medidas centímetro para metro);
- c) Calcular a área das janelas e porta;
- d) Calcular a área das paredes, descontando as áreas de janelas e porta.

No item a) os alunos utilizaram calculadora e calcularam corretamente a área do chão da sala, utilizando corretamente a fórmula, o cálculo realizado foi  $6,12 \times 8,1 \cong 49,5 \text{ m}^2$ . Os alunos compararam a medida obtida com a aproximação feita anteriormente, que era de  $48 \text{ m}^2$ , eles se surpreenderam com os valores, foram próximos, e então perceberam que sua primeira ideia estava correta, e que podia ser uma boa aproximação em cálculo de área para pequenos ambientes. Porém comentaram sobre a facilidade, agilidade e precisão do uso da fórmula.



No item b) como já era esperado, os alunos contaram as pedras de piso do comprimento e largura e multiplicaram os valores, mas novamente perceberam um problema, não sabiam como contar as peças de piso que não eram inteiras. Logo sua aproximação não foi a das melhores. Na Figura 20 pode-se ver como o aluno G realizou seu cálculo.

**Figura 20- Cálculo realizado pelo aluno G no item b)**



Fonte: produzido pela própria autora.

Como observa-se na figura acima, o aluno G identifica na sua contagem 23 peças de piso de comprimento e 18 peças de largura, logo pensando no cálculo de área como aprendido nas aulas de matemática, ele multiplicou as duas medidas, sendo assim  $23 \times 18 = 414$  peças de piso. Esta foi a forma que ele achou correta, em sua contagem não fica claro se utilizou as pedras de piso que não eram inteiras, porém estão presentes no revestimento do chão.

No item c) os alunos deviam calcular a área da pedra de piso, cuja medida estava em centímetros. Os alunos tiveram muita dificuldade em interpretar a situação problema, não sabiam qual relação tinham as áreas do piso e do chão da sala. Neste caso a professora precisou intervir, lhes explicou que as duas medidas tem relação onde através da área do chão pode-se encontrar o número de pedras de piso utilizados no revestimento.

Então lhes indagou o seguinte: ***“em uma loja de materiais de construção, como compra-se pisos para revestimento?”*** O aluno L prontamente respondeu: *“o vendedor calcula quantas caixas de piso serão necessárias, daí fica fácil.”* Com a resposta do aluno L, a professora formula outro questionamento: ***“e como o vendedor calcula esta quantidade?”***. Os alunos pensam um pouco e outro aluno responde (aluno M) *“eu acredito que ele utilize os metros quadrados professora, por que sempre perguntam o tamanho da casa, fazem uns cálculos e nos informam quanto devemos comprar”*. A professora elogia as respostas dos alunos, e confirma a afirmação do aluno M, no entanto sabe que os alunos não conseguiram entender como esses cálculos devem ser realizados, logo ela sugeriu que dividissem as medidas de área do chão e do piso para calcular com precisão a quantidade de pedras. Mas os alunos cometeram o erro de não converter a medida do piso que estava em  $\text{cm}^2$  para  $\text{m}^2$ ,

novamente a professora entrevistou, lembrando o conteúdo de unidades de medida e conversões, lhes explicou que não pode-se comparar unidades de medidas diferentes. Sendo assim, os cálculos foram corrigidos, na figura 21 representa-se um exemplo.

**Figura 21- Exemplo de cálculo do item c), realizado pelo aluno G.**

3 = recalcular o número de pedras de piso, utilizando as medidas do chão e de uma pedra de piso.

$p = 34 \text{ cm}$        $0,34 \text{ m} = \text{dimensão do piso}$

$34 \text{ cm}$	$1 \text{ m} \rightarrow 100$
$34 \text{ cm}$	$34 = 0,34 \text{ m}$
$0,34 \text{ m}$	$100$

$A = 0,12$   
 $A = 0,34 \cdot 0,34$   
 $A = 0,12 \text{ m}^2$

Área chão  $\approx 51,3 \text{ m}^2$

$51,3 = 427,5$       R. aproximadamente 427,5 pedras de piso

$0,12$

Fonte: produzido pela própria autora.

Observa-se que o aluno representa através de desenhos dois quadrados, um com a medida de 34cm e o outro com medida de 0,34m, ou seja, já fez a conversão de medida antes de realizar o cálculo. Este fato já aponta para a utilização de um conceito matemático que antes o aluno não reconhecia, indica que houve aprendizagem. Os desenhos representam o piso que forra o chão da sala de aula. Logo em seguida, ele calcula a área do piso, aproximando-a com o valor de  $0,12 \text{ m}^2$ , em seguida divide a área do chão ( $51,3 \text{ m}^2$ ) pela medida da área do piso, chegando a conclusão de que revestem o chão aproximadamente 427,5 peças de piso.

Após entenderem e realizarem na prática os cálculos de área, ficou fácil para os alunos concluírem as atividades dos itens d). Não tendo dificuldades, utilizaram corretamente a fórmula. Outro fator importante, pois determina que um dos objetivos do projeto está sendo alcançado, os alunos vão aprendendo a utilizar os conhecimentos de área construindo sua alfabetização científica neste conteúdo.

Como tarefa extra classe, a professora havia solicitado que os alunos trouxessem nesta aula, objetos de tamanhos e formatos diferentes, com capacidade similar ou igual. Na figura 22, representa-se alguns objetos trazidos pelos alunos.

**Figura 22- objetos trazidos pelos alunos para aprenderem conceito de volume.**



Fonte: produzido pela própria autora.

Com os objetos trazidos pelos alunos, a professora iniciou o estudo do conteúdo volume, fazendo comparações sobre capacidade e medidas. Juntamente com os alunos discutiram sobre o que significa volume, medidas de capacidade e utilizaram alguns exemplos como mililitro (ml) e quilograma (kg). Os alunos fizeram algumas indagações, como por exemplo: aluno F *“por que uma embalagem de 250g de margarina, não pode ser referência de peso para outros alimentos, como 250g de açúcar por exemplo?”* A professora responde a pergunta com outro questionamento: *“se pegarmos 250g de margarina e derretermos, comparando com 250g de açúcar derretido será que equivalem ao mesmo montante?”* Logo os alunos começam entender as diferenças de densidade, e fizeram várias comparações, entendendo que podemos comparar apenas produtos de mesma densidade. Enfim, as discussões foram ótimas, como algumas embalagens de tamanhos diferentes tinham a mesma capacidade, os alunos tiveram curiosidade em saber como isto é possível, logo estavam motivados em aprender cálculo de volume.

Num segundo momento da aula, trabalhou-se as relações  $\text{cm}^3$  (centímetro cúbico) e  $\text{m}^3$  (metro cúbico), na discussão do conteúdo falou-se em conversões, fórmula de cálculo para o cubo e paralelepípedo e onde utiliza-se tais conteúdos. No quadro, a professora representou com o desenho de um cubo o conceito de um metro cúbico para ilustrar a explicação. Logo após, partiram para uma atividade prática, a professora disponibilizou aos alunos 12 pedaços de madeira, cada um medindo um metro, pregos e martelo. Com estes materiais desafiou a classe a construir a representação de um  $\text{m}^3$ . Os alunos não tiveram dificuldades, uma vez que no quadro estava exposto a representação de um metro cúbico em forma de desenho.

**Figura 23- atividade prática de construção do metro cúbico.**



Fonte: produzido pela própria autora.

A representação concreta do metro cúbico auxiliou os alunos em entender o que consiste esse conceito, fica difícil imaginar tamanha abstração apenas com cálculos, então a alternativa do material concreto foi o que finalizou o entendimento conceitual. Ao encontro a esta concepção, Maria Montessori acreditava não haver aprendizagem sem ação: “Nada deve ser dado à criança, no campo da matemática, sem primeiro apresentar-se a ela uma situação concreta que a leve a agir, a pensar, a experimentar, a descobrir, e daí, a mergulhar na abstração” (AZEVEDO, 1979, p. 27). Desta forma, a atividade realizada fez com que os alunos pensassem antes de agir, internalizando o conhecimento de forma clara e objetiva, onde a abstração passa a ter uma representação concreta.

No dia seguinte, a professora retorna a sala de aula com os mesmos materiais disponibilizados no último desafio, e novamente lança uma problemática aos alunos. A aula inicia com o novo desafio, os alunos com os materiais dados deviam construir a representação de um metro cúbico de formato diferente ao de um cubo. A professora não interviu, deixou que os alunos discutissem e chegassem a suas conclusões. No pátio da escola, munidos de martelo, serrote e prego tentavam articular uma solução a orientadora da escola que estava de passagem pelo local parou e pediu o que estavam fazendo, os alunos contaram sobre o desafio e ela imediatamente tentou ajudá-los, a diretora da escola ficou curiosa com o movimento e também foi ajudar os alunos. Isso não estava no planejamento, mas foi muito legal, envolver

professoras da administração nas atividades da sala de aula, tornou os alunos mais interessados em resolver o desafio. Após as contribuições realizadas, os alunos decidiram cortar alguns pedaços de madeira e confeccionaram um bloco retangular com as medidas 1,5m X 1m X 0,5m, a construção pode ser observada na figura 24.

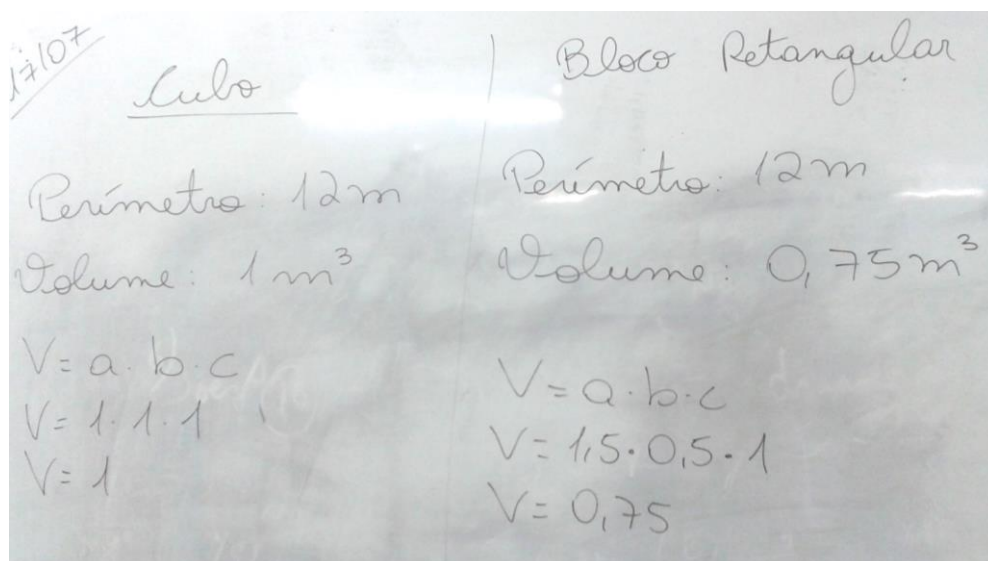
**Figura 24- construção dos alunos para solução do desafio.**



Fonte: produzido pela própria autora.

Logo após, regressaram para a sala de aula e juntamente com a professora foram verificar se a estrutura construída tinha mesmo  $1\text{m}^3$ . No quadro fizeram os registros, observe-os na figura 25.

**Figura 25- registros dos cálculos da construção feita na figura 26.**



Fonte: produzido pela própria autora.

Como observa-se no quadro foi comparado as dimensões e volume do cubo, construído na aula anterior, com o bloco retangular feito nesta aula. Fazendo-se os cálculos de volume, puderam verificar que o bloco tinha apenas  $0,75\text{m}^3$ . Os alunos cometeram um erro ao pensar que mantendo o mesmo perímetro do cubo, teriam o mesmo volume. Mas na prática, verificaram que esta ideia estava errada. Eles questionaram a professora: *por que deu errado professora?* Neste momento a professora retoma as exemplos das embalagens, onde eles tinham observado que alguns objetos tem tamanhos diferentes e mesmo volume, porém o perímetro também era diferente. Então, juntamente com os alunos destacaram no quadro algumas possíveis soluções para o desafio, vejam na figura 26.

**Figura 26- cálculos realizados para encontrar as dimensões corretas na construção do metro cúbico.**

The image shows two columns of handwritten calculations on a whiteboard. The left column is titled 'Desafio' and shows the following steps:  $V = a \cdot b \cdot c$ ,  $1 = 0,5 \cdot 1,5 \cdot c$ ,  $1 = 0,75 \cdot c$ ,  $\frac{1}{0,75} = c$ , and  $c = 1,33 \text{ m}$ . Below this, it lists 'Comprimento: 1,5 m', 'largura: 0,5 m', and 'altura: 1,33 m'. The right column shows the formula  $V = a \cdot b \cdot c$ , followed by  $1 = 1 \cdot 1,5 \cdot c$ ,  $1 = 1,5 \cdot c$ ,  $\frac{1}{1,5} = c$ , and  $c = 0,66$ . Below this, it lists 'Comprimento: 1,5 m', 'largura: 0,66 m', and 'altura: 1 m'.

Fonte: produzido pela própria autora.

Para realizar os cálculos os alunos fixaram algumas medidas, no exemplo 1, mantiveram as medidas 1,5m e 0,5m , logo a altura deveria ser de aproximadamente 1,33m, assim o volume do bloco retangular seria de um metro cúbico. Da mesma maneira fizeram mais um exemplo, e assim foram constatando que a madeira disponível pela professora, não era suficiente para que resolvessem o desafio. Logo, os alunos conseguiram entender a relação perímetro e volume, diferenciando as duas situações e aprendendo a estipular medidas para se que se construam objetos de um determinado volume desejado. Nestes cálculos também utiliza-se os conceitos do conteúdo Regra de Três, no caderno os alunos fizeram tais registros, contribuindo para seu aprendizado.

Ainda na mesma aula, seguiu-se o planejamento do projeto, dando continuidade as atividades, que foram as seguintes:

- 1- Calcular quantos metros cúbicos possui a sala de aula.
- 2- Calcular o volume de um tijolo de 6 furos.
- 3- Com a medida dos palets conhecidos na visita a cerâmica, calcular o volume em  $m^3$  de um palet ( palet: 1,2 mX 1m X 0,98m)
- 4- Calcular quantos tijolos cabem em um palet, considerando o volume do mesmo e do tijolo.
- 5- Comparar a medida encontrada na questão4, com a informada pelos guias na visitação a cerâmica.

Durante a realização dos cálculos os alunos não demonstraram dificuldades, conseguiram realizar todas as atividades propostas, nas figuras a seguir é possível observar algumas delas.

**Figura 27- Atividades realizadas pelo aluno M.**

Respostas palet: 1,20 por 1,00 e 0,98

①  $V = a \cdot b \cdot c$   
 $V = 8,30 \cdot 6,12 \cdot 2,89$   
 $V = 146,8 \text{ m}^3$

②  $V = a \cdot b \cdot c$   
 $V = 0,19 \cdot 0,14 \cdot 0,09$   
 $V = 0,24 \text{ m}^3$

③  $V = a \cdot b \cdot c$   
 $V = 1,20 \cdot 1,00 \cdot 0,98$   
 $V = 1,176 \text{ m}^3$

④  $\frac{1,176}{0,0024} = 490 \text{ tijolos}$

⑤ % parecida

Fonte: produzido pela própria autora.

**Figura 28- Atividades realizadas pelo aluno GR.**

1  $V = a \cdot b \cdot c$   
 $V = 8,30 \cdot 6,12 \cdot 2,89$   
 $V = 146,8 \text{ m}^3$

2  $V = a \cdot b \cdot c$   
 $V = 0,19 \cdot 0,14 \cdot 0,09$   
 $V = 0,0023 \text{ m}^3$

3  $V = a \cdot b \cdot c$   
 $V = 1,20 \cdot 1,00 \cdot 0,98$   
 $V = 1,176 \text{ m}^3$

4  $\frac{1,176}{0,0024} = 490 \text{ tijolos}$

5 % parecida

Fonte: produzido pela própria autora.

Na atividade 1, observa-se que utilizaram corretamente a fórmula de cálculo de volume, aplicada as medidas da sala de aula. Na questão 2, foi necessário utilizar a conversão de medidas de centímetro para metro, conforme consta no cálculo as medidas estão em  $m^3$ , pois o volume da sala também está, logo para compará-los foi necessária a conversão. A professora lembrou os alunos de fazer a conversão, pois os mesmos já haviam se equivocado em atividades anteriores. As atividades 3 e 4 se completam, onde com o volume do palet e o volume do tijolo é possível calcular aproximadamente quantos tijolos cabem no mesmo, basta calcular a razão entre as medidas. A questão 5 não fica clara, os alunos apenas citam que as medidas são parecidas, porém não as comparam, então deixam dúvidas se o cálculo confere realmente com a informação disponibilizada pelo guia da cerâmica. A correção das atividades foi realizada no quadro, em conjunto.

Na aula seguinte, a professora sugere aos alunos uma atividade prática. A atividade consistia em **calcular quantos tijolos ocupam o espaço de um metro quadrado e um metro cúbico**. Os alunos deveriam colocar os tijolos em fila e estipular sua quantidade. Veja nas figuras a seguir a realização da atividade.

**Figura 29- Realização da atividade prática em conjunto.**



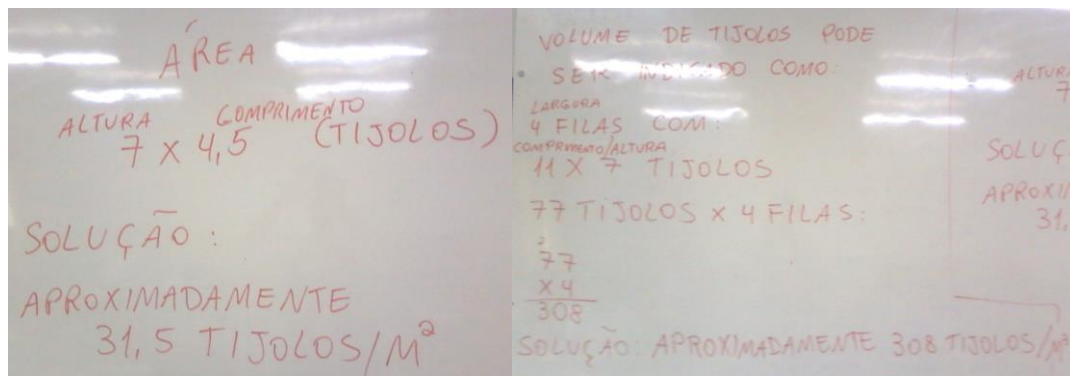
Fonte: produzido pela própria autora.



O desafio foi lançado e os alunos realizaram as atividades com sucesso, para construção do metro quadrado, utilizaram uma trena, demarcaram as medidas no chão com o auxílio de uma corda. Preencheram o quadrado representado no chão e contaram as quantidade de tijolos.

Utilizaram a mesma representação do quadrado no chão para a construção do volume, medindo quantas filas da altura de um metro cabiam no mesmo, assim estipularam aproximadamente quantos tijolos contém um metro cúbico. Veja na figura a seguir os cálculos e anotações feitos em conjunto no quadro para realização da atividade.

**Figura 30- Cálculos representados no quadro.**



Fonte: produzido pela própria autora.

Nota-se que nas anotações dos alunos no cálculo de área eles consideram 4,5 tijolos, ou seja, nas distribuição dos tijolos em fila, sobrava uma certa medida, que eles completaram com meio tijolo, que era mais ou menos o que representava o espaço vago. Para calcular a área utilizaram a multiplicação conforme a fórmula aprendida nas aulas anteriores.

No cálculo de volume, os alunos contaram as filas de tijolos, sendo representadas conforme mostra a figura 32. A largura do cubo continha 4 filas de largura com comprimento de 11 x 7, ou seja 77 tijolos, logo  $77 \times 4 = 308$ . Portanto os alunos concluíram que cabem em um metro cúbico aproximadamente 308 tijolos. Os alunos escolheram a melhor forma de realizar o desafio, a professora apenas os orientou no momento de organizar os cálculos, o sucesso na aprendizagem já pode ser notado, uma vez que os alunos demonstram diferenciar e entender o significado de área e volume, conteúdo foco do projeto.

Para encerrar as atividades desta aula, a professora orientou os alunos a realizarem uma atividade extra, que se encontra na sala virtual. Os alunos deveriam acessar a página do ambiente Moodle e realizar a atividade online, cujo apresenta-se na figura a seguir.

Figura 31- atividade online.

**Cruzadinha: testando meus conhecimentos em matemática**

Complete a cruzadinha de acordo com as dicas, depois verifique se suas respostas estão corretas.

Verificar respostas

Fonte: produzido pela própria autora.

Na atividade os alunos deveriam completar a cruzadinha, sendo que em cada número havia uma dica, todas as questões relacionadas a área e volume, conforme descreve-se a seguir:

- 1- Vertical: A unidade de medida adequada para calcular a área de uma casa...  
Resposta: metro
- 2- Horizontal: O mesmo que bloco retangular...  
Resposta: paralelepípedo  
Vertical: Quando calculamos a área de uma figura ela é plana ou espacial?  
Resposta: espacial
- 3- Vertical: A fórmula  $A = b \cdot h$  calcula a área de um...  
Resposta: retângulo.
- 4- Horizontal: Fabricado com argila e tem forma de um bloco retangular...  
Resposta: tijolo.
- 5- Horizontal: Uma casa possui a medida de  $170 \text{ m}^2$ , esta medida é a área ou volume da casa?

Resposta: área.

6- Vertical:  $V = a \cdot a$ . a representa o volume de um...

Resposta: cubo.

7- Vertical: Área de um quadrado utiliza multiplicação de quais medidas?

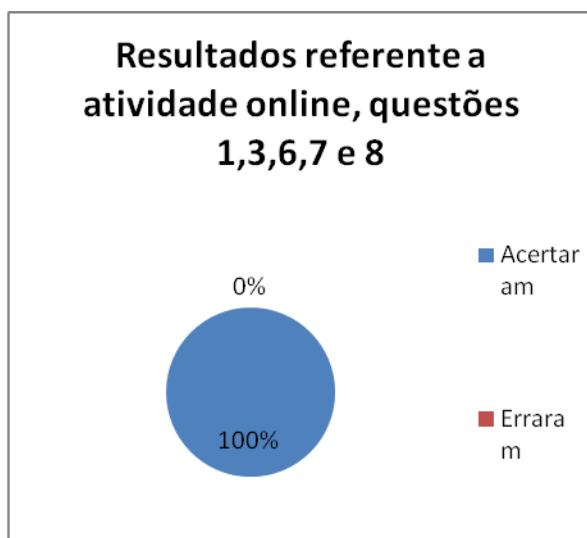
Resposta: lados.

8- Horizontal:  $A = L^2$  representa a área de um...

Resposta: quadrado.

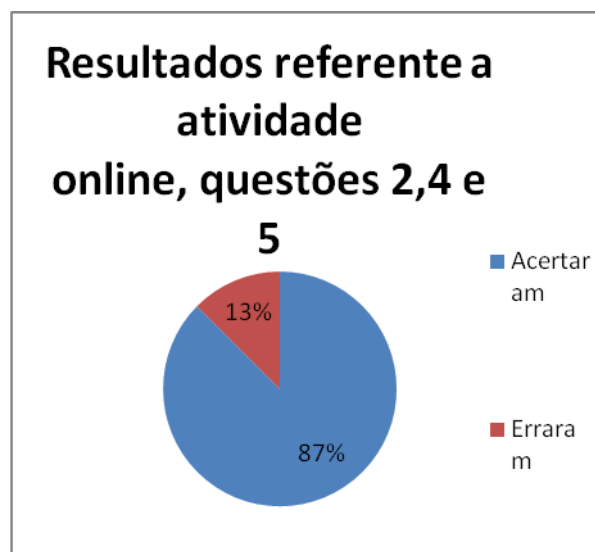
Após responder a cruzadinha, os alunos deveriam verificar a resposta, fazer um print da tela, salvar e enviar a imagem para a sala virtual, assim a professora poderia avaliar o aprendizado dos alunos, conferindo todas as respostas e identificando quem internalizou o conteúdo e quais dúvidas restaram. Analisando as respostas dadas pelo alunos construiu-se os gráficos a seguir:

**Figura 32- gráfico 1**



Fonte: produzido pela própria autora.

**Figura 33- gráfico 2**



Fonte: produzido pela própria autora.

De acordo com os gráficos, o que observa-se são poucos erros. As questões 2, 4 e 5 foram as únicas em que não obtiveram 100% de acerto, tratavam do reconhecimento de formas geométricas (retângulo) e unidade de medida (área). Fica evidente então, que nem todos internalizaram o conteúdo de forma clara, ainda confundem área e volume e não conseguiram gravar o nome dos objetos. Mesmo assim, estes mesmos alunos acertaram outras

questões como por exemplo, identificaram cubo e quadrado. De certa forma ocorreu aprendizagem, mas ainda há dúvidas na hora de identificar cada novo conhecimento aprendido. Considera-se que este fato seja normal, pois não é costume atingir toda a classe num mesmo ritmo de aprendizagem, alguns alunos demoram mais e precisam ser instigados de forma diferente para que aprendam determinados conteúdos.

## 5.10 SÍNTESE OU PRODUTO FINAL

Na reta final da aplicação do projeto com IIR, chega o momento de verificar se todas as questões iniciais (questionário elaborado pelos alunos) foram respondidas. Além disso, era necessário identificar o que foi trabalhado em outras disciplinas, já que até o momento só relatou-se as práticas em matemática, disciplina ministrada pela pesquisadora e também professora da classe.

Ao retornarem as questões do questionário inicial, os alunos observaram e relataram que todas as dúvidas haviam sido solucionadas. Ainda completaram com comentários: - *“Algumas questões o especialista da cerâmica nos respondeu, outras foram os professores da escola e também tiveram algumas que nós pesquisamos sozinhos.”* (aluno G). - *“Tudo certo professora, acho que agora não restam dúvidas principalmente em matemática.”* (aluno R). Considerando-se estes fatos, partiu-se para verificação do aprendizado em outras disciplinas. Os alunos socializaram as produções realizadas em outras disciplinas, conforme quadro 6 a seguir.

**Quadro 6- Atividades realizadas no projeto por outras disciplinas.**

DISCIPLINA	ATIVIDADES REALIZADAS
Português	produção de cartazes em conjunto com matemática.
História	pesquisas na internet em duplas, cada dupla com um dos temas a seguir: - tipos de tijolos romanos; - tipos de tijolos fabricados (maciço, burro, manual ou tosco, furado, oco); - História do tijolo; - Tijolo X revolução industrial.

	Com as informações das pesquisas as duplas confeccionaram cartazes e depois fizeram uma socialização para classe e professora.
Educação Física	Conceito de ginástica laboral, tipos de alongamentos, regulamento para empresas onde necessita-se deste trabalho.
Artes	Construção de maquetes, representando o que viram na visita à cerâmica.

Fonte: produzida pela própria autora.

Na disciplina de matemática foram resolvidas muitas das dúvidas elencadas pelos alunos no clichê. No quadro a seguir pode-se ter clareza de quais conteúdos os alunos estudaram onde a metodologia da IIR contribuiu para a construção de uma alfabetização científica.

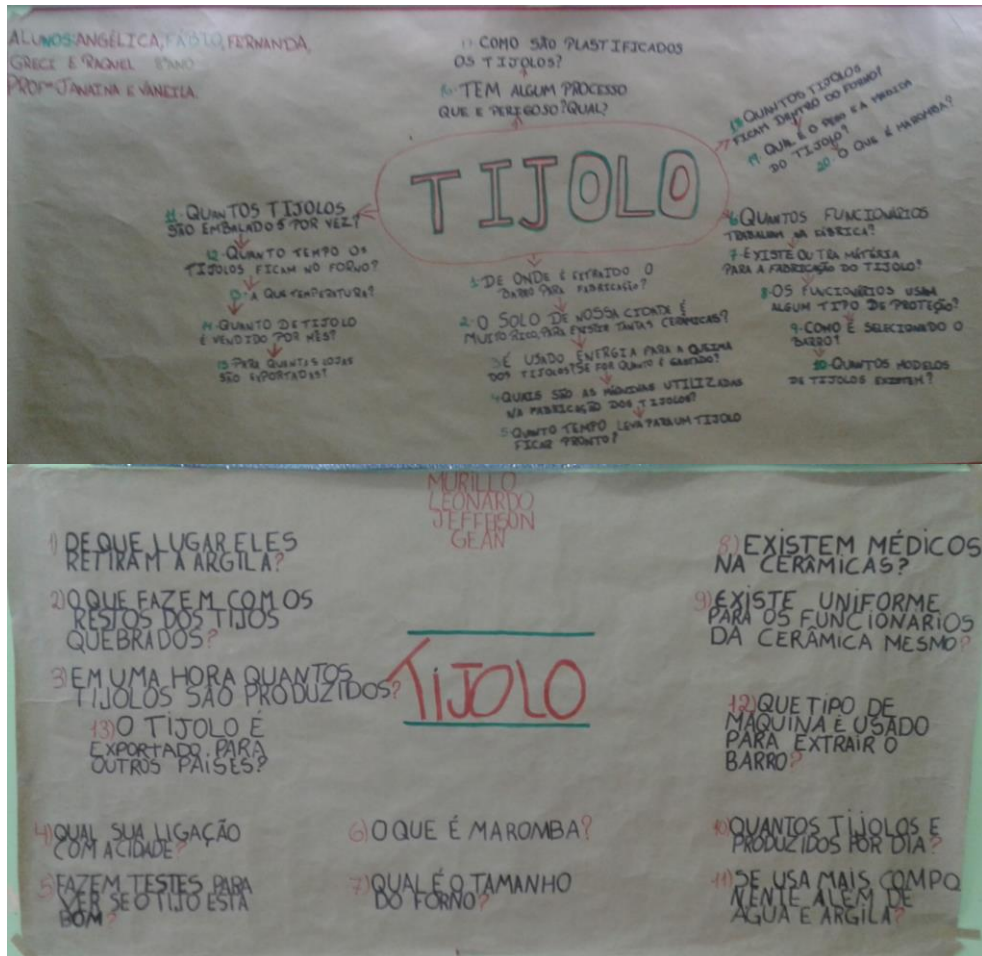
#### **Quadro 7- Conteúdos matemáticos estudados no projeto.**

Disciplina	Conteúdos
Matemática	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Formas geométricas: paralelepípedo, cubo, quadrado e retângulo.</li> <li>- Regra de três;</li> <li>- Medidas de capacidade: ml, m<sup>3</sup>, cm<sup>3</sup>.</li> <li>- Conversão de medidas: centímetro para metro e vice-versa;</li> <li>- Área;</li> <li>- Volume.</li> </ul>

Fonte: elaborado pela própria autora.

Apresenta-se a seguir algumas figuras que demonstram as realizações de cada disciplina conforme foi descrita no quadro 6.

**Figura 34- Cartazes elaborados pelos alunos na disciplina de Português como parte das atividades orientadas pela professora de matemática.**



Fonte: produzido pela própria autora.

**Figura 35- Maquetes desenvolvidas nas aulas da disciplina de artes.**



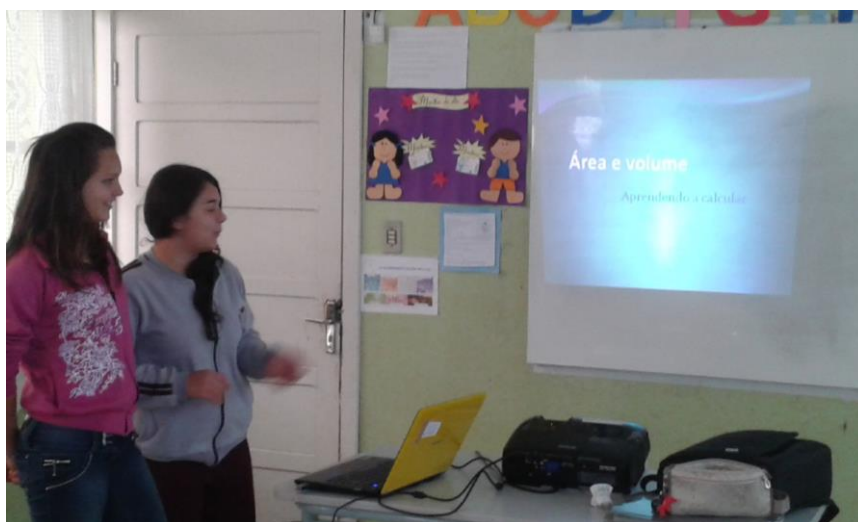
Fonte: produzido pela própria autora.

Além de verificar com os alunos o que aprenderam nas outras disciplinas (além de matemática) dentro do projeto, a professora organizou com os alunos um seminário, onde eles deviam apresentar seu aprendizado em matemática, com amostragem de trabalhos e imagens das atividades além de responder a situação problema enunciada na primeira aula (como é produzido o tijolo e qual a relação entre seu tamanho e quantidade de barro utilizada na sua produção?).

Os alunos tiveram uma semana para se planejar e organizar a apresentação. Divididos em duplas, organizaram slides (apresentados com o software Power Point) com imagens das aulas, explicação do conteúdo área e volume e de algumas atividades que realizaram na sala de aula, todas as duplas responderam a situação problema.

Apresenta-se algumas imagens com análises feitas pelos alunos, para que se tenha uma pequena amostra de como eles aprenderam o conteúdo e apresentaram aos colegas e professores sua aprendizagem.

**Figura 36- Apresentação conduzida pelos alunos GR e R.**



Fonte: produzido pela própria autora.

Os alunos GR e R, descreveram em seus slides uma sequência que norteou seu aprendizado. Algumas imagens da visita a cerâmica foram utilizadas, contaram como foi essa experiência de visitar uma empresa, o aluno GR cita *“a visita a cerâmica foi um projeto muito legal, em meio a ela conseguimos fazer e aprender muitas coisas como calcular o volume e área. Algo que nem fazíamos ideia de como medir nem com a trena.”* Além disso, apresentaram exemplos de cálculo de volume com cubo e calcularam a área de um retângulo, demonstrando que realmente aprenderam o conteúdo. Quanto a questão problema GR diz: *visitando a cerâmica respondemos parte da pergunta que a professora tinha feito, descobrimos como o tijolo é produzido, vendo todos os passos do processo de fabricação. Já*

*a segunda parte da pergunta foi mais difícil, pois só entendi quando aprendemos área e volume, então eu percebi que a relação era as dimensões para calcular o volume do tijolo, assim sabemos quanto de barro é utilizado.* Esta declaração demonstra que o aluno conseguiu resolver a situação problema além de aprender a relacionar medidas, volume e massa. Outro fato, que se fez presente na apresentação, foi a sala virtual. Os alunos demonstraram ter gostado da nova experiência, como algo inovador e eficaz, o aluno R cita *“Acho que todos gostaram da sala virtual, foi uma ideia legal onde fazer as atividades e escrever textos online se tornou ótimo estudar.”* Completando a opinião do colega o aluno GR diz: - *“foi mesmo muito interessante pois mesmo sem livro, caderno e caneta nós conseguimos fazer muitas atividades, e se quiséssemos poderíamos nos comunicar com a professora online, além disso nossas notas também estavam lá, com médias e comentários da professora nas atividades”.*

Apesar da utilização da sala virtual não ser o foco central do projeto, percebe-se em cada apresentação dos alunos o quanto ela foi significativa. Muitas atividades online e produção de texto ajudaram os alunos a internalizar o conteúdo trabalhado na sala de aula. Pode-se concluir que o aporte dado pela professora de matemática de modo online, desencadeou nos alunos um sentimento de proximidade, onde em qualquer hora eles deixavam seus recados e dúvidas sabendo que haveria o retorno da professora antes da próxima aula. Este contato virtual tornou-se peça fundamental na aprendizagem e sucesso do projeto da IIR.

Na figura seguir tem-se a apresentação de mais uma dupla de alunos, que seguiram basicamente a apresentação da dupla anterior, com algumas contribuições pessoais.

**Figura 37- apresentação dos alunos G e M.**



Fonte: produzido pela própria autora.

O aluno G citou ter aprendido a calcular a área da sala de modo prático, multiplicando as medidas da largura e comprimento, ainda comenta que passaram muito trabalho medindo a sala com o metro quadrado de papel que haviam construído, alega que



fizeram isso por que não sabiam nada sobre área. Quanto a situação problema respondeu: *“não sabia que a fabricação do tijolo era tão complexa, são muitos passos até que o produto fique pronto, só foi possível saber indo até a cerâmica ver na prática o processo. O tamanho do tijolo depende do modelo fabricado, quanto maior mais barro utiliza por que o volume é maior.* Contudo, pode ser observado que o aluno se referencia a quantidade de massa como volume, uma vez indica que percebe a relação entre as dimensões do tijolo e seu volume. O aluno M citou: - *“minhas maiores dificuldades foram os desafios passados pela professora, por que nós tivemos que pensar sozinhos, resolver as coisas. Ainda falta muitas coisas para aprender em matemática, mas se continuar assim vou gostar muito.”* Através da fala do aluno nota-se que teve dificuldades em agir sozinho e tomar suas decisões, mas é essa uma das contribuições da IIR, tornar o aluno autônomo e capaz de decidir o melhor na resolução de um desafio, a capacidade de investigação é elevada, o aluno teve autonomia de decidir qual caminho seguir para resolver cada desafio.

Outro importante fator trazido em discussões nas apresentações dos seminários, é o trabalho em grupo, o aluno A citou em sua fala: *“gostei de todas as atividades que colocamos em prática na sala de aula, em que todos os alunos participaram e um ajudou o outro.”* Uma das propostas do projeto, dentro da IIR é o trabalho coletivo, onde o grupo de alunos orientados pelo professor podem explorar o campo da pesquisa, discutindo suas ideias, tomando decisões em grupo e aprender de modo com que todos consigam interagir.

Além do seminário, os alunos escreveram um texto, com a ajuda da professora de português, onde dissertaram sobre o projeto desenvolvido pela professora de matemática. Fazendo a leitura dos textos percebe-se que todos citaram a relevância das aulas práticas de matemática na aprendizagem do conteúdo área e volume, alegam em suas falas que a visita a cerâmica como ponto de partida do projeto tornou o assunto mais interessante, reunindo outras disciplinas na ajuda de resolução dos questionamentos, aprenderam muito mais com a sala virtual, que mantinham os alunos próximo a professora, mesmo que fora do horário escolar.

Como finalização do produto final deste projeto, os alunos foram convidados a fazer uma participação na Mostra Cultural da cidade. O evento acontece anualmente, no centro da cidade, envolve todas as escolas da Rede Municipal de Ensino de Pouso Redondo, seu objetivo principal é oportunizar a comunidade conhecer as principais atividades realizadas nas escolas, destacando os projetos desenvolvidos pelos professores e alunos. A professora de matemática idealizadora deste projeto, juntamente com seus alunos do 8º ano, aceitaram participar da Mostra Cultural.

A Mostra dos trabalhos aconteceu num sábado dia 18 de outubro de 2014, onde este projeto foi representado por uma maquete e cartazes explicativos, orientando os visitantes sobre seu contexto. No dia da mostra alguns alunos participaram, estando disponíveis para esclarecer dúvidas e contar sua experiência a comunidade. Abaixo segue uma figura que ilustra o que foi apresentado na socialização.

**Figura 38- Participação do projeto na Mostra Cultural Municipal.**



Fonte: produzido pela própria autora.

O produto final do projeto, encerrou-se conforme apresentado neste item, descreve-se a seguir uma visão geral da produção:

- A sequência didática (a aplicação do projeto);
- Jogos desenvolvidos no hotpotatoes para trabalhar os conteúdos (sala virtual);
- Sala virtual, com atividades, links para pesquisa, vídeos, curiosidades sobre o assunto;
- Socialização em forma de seminário na sala de aula.
- Socialização na Mostra Cultural Municipal.
- Aplicação pós-teste (texto produzido em conjunto com a professora de português).

## 6 CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

A aplicação de um projeto com base na metodologia das Ilhas Interdisciplinares de Racionalidade proposta por Gérard Fourez, não indicam uma única forma de lidar com as situações cotidianas da sala de aula. Durante a aplicação de um projeto muitos imprevistos podem surgir, tendo o professor que adequar sua metodologia a cada situação sem perder o foco e objetivo inicial, de acordo com o conteúdo a ser trabalhado e aprendido. O conteúdo programático de cada disciplina vai sendo adequado pelo professor, que além de ter a sensibilidade de organizar deve adequar os conteúdos as necessidades de aprendizagem dos alunos.

A escolha do tema deste projeto foi realizada pela pesquisadora e também professora de matemática da classe. A relevância do conteúdo área e volume é de grande importância, uma vez que este conteúdo deve ser trabalhado desde os anos iniciais do Ensino Fundamental, e adequado a situações problemas para cada ano subsequente, como conteúdo a ser utilizada na vida cotidiana, noções de área e volume se mostram necessárias ao contexto destes alunos. A classe do 8º ano ao qual o projeto foi aplicado, demonstrava grandes dificuldades com geometria e medidas, após a aplicação do pré-teste a foi identificado que eles não apresentavam em sua estrutura cognitiva elementos suficientes para conceituar área e volume. A partir daí a problemática existia, e resolvê-la cabia a professora, que escolheu desenvolver o projeto com base na IIR como opção de metodologia a sua estratégia de ensino interdisciplinar, optando pela aplicação nesta classe.

Na tentativa de responder a questão norteadora da pesquisa: “Como trabalhar os conteúdos de área e volume utilizando uma IIR?” apresenta-se a seguir o desenvolvimento do projeto e suas relevâncias.

O início do projeto não apresentou grandes dificuldades, porém exigiu da pesquisadora muita leitura e entendimento sobre o conceito de Ilhas Interdisciplinares de Racionalidade, com base em leituras de artigos, dissertações, livros e trabalhos que envolvem a IIR de Fourez, foi possível entender esta metodologia e dar o ponto de partida a pesquisa, organizando o projeto interdisciplinar.

A primeira dificuldade surgiu quando buscou-se apoio de professores de outras áreas do conhecimento, tendo em vista que este era um pressuposto da questão de pesquisa. A dificuldade estava em conscientizar os professores que era possível desenvolver um projeto em conjunto com base em uma metodologia (IIR) única, o problema foi que os professores não conheciam a IIR, logo a pesquisadora precisou apontar seu significado e algumas

contribuições que já ofereceu ao ensino, com exemplos de outros trabalhos desenvolvidos em diferentes áreas do conhecimento. Os professores precisaram acreditar que daria certo, porém como citou a pesquisadora, não temos uma receita a seguir, devemos fazer nossa tentativa e de forma coletiva fazer dar certo.

O diálogo entre os professores foi muito significativo, na busca de ter um trabalho colaborativo a discussão trouxe bons resultados. Como citado anteriormente nesta pesquisa, professores de outras áreas, além de matemática, aceitaram participar do projeto. Porém foram poucos, o que tornou-se um ponto negativo, todos perderam com esta falta de colaboração, principalmente os alunos, que poderiam ter aprendido outros conteúdos, aprofundando seu conhecimento na construção de uma alfabetização científica e sanado com outros especialistas as questões elencadas no clichê. Contudo, a pesquisa também apresentou pontos positivos na sua primeira etapa, provando que é possível fazer um trabalho colaborativo interdisciplinar, onde através da IIR os alunos aprenderam o conteúdo de área e volume.

Durante a elaboração do projeto os demais professores não tiveram o mesmo envolvimento que a pesquisadora, ficando a encargo da mesma, como professora de matemática e também pesquisadora, descrever e aplicar os passos da IIR a serem desenvolvidos em cada etapa. A decisão coletiva surgiu apenas nos momentos em que era necessário definir os conteúdos a serem trabalhados em sala de aula, e como cada disciplina poderia auxiliar, bem como serem especialistas nos momentos de abertura de caixas pretas. Até esta fase não surgiram problemas que impedissem a execução do projeto, partiria da discussão com os alunos as situações problemas a serem resolvidas em cada etapa da IIR.

Todas as discussões sobre a problemática foram iniciadas pela pesquisadora, onde os alunos davam indicadores favoráveis ao desenvolvimento do projeto. Desde as primeiras discussões demonstravam grande interesse em conhecer uma cerâmica de tijolos, e a partir dela aprender os conteúdos de cada disciplina envolvida. Outro indicador importante foi a evolução positiva na postura dos alunos mediante o trabalho em grupo, onde resultou em modelos interessantes, considerando-se aspectos como a autonomia nas decisões, a criatividade e senso investigativo, fatores indicativos que contribuíram para a alfabetização científica dos mesmos.

A partir do pré-teste verificou-se que os alunos não conheciam com clareza o significado dos conceitos de área e volume, fatos que evidenciaram a necessidade de trabalhar este conteúdo, das mais variadas formas, de modo a promover nos alunos senso investigativo e autônomo, conforme questão de pesquisa do projeto. A pesquisadora utilizou de vários recursos metodológicos buscando integrar os alunos ao conhecimento de forma eficaz.

Um dos recursos utilizados foi a sala virtual, em modelo de ambiente Moodle. Através da sala virtual os alunos tiveram acesso a vídeos, curiosidades, atividades online, jogos, fórum de discussões e interação com a professora e colegas à distância. Este recurso foi de grande importância na compreensão dos significados do conteúdo e além disso, serviu de motivação para o estudo do tema. No projeto, inicialmente não deu-se prioridade a sala virtual, ela seria apenas uma forma de trabalho diferenciado, onde os alunos poderiam ter acesso aos recursos virtuais que a professora iria utilizar nas aulas. Mas no primeiro contato que os alunos tiveram com o ambiente Moodle a professora percebeu que poderia ser um ótimo aliado para chamar atenção dos mesmos e auxiliar no processo de construção de uma alfabetização científica.

Os alunos demonstraram-se encantados com a novidade, criaram expectativas a cada novo acesso, e esperavam pelas novas atividades extra classe. Os relatos feitos por eles, deixaram evidências de que um recurso como este pode influenciar na aprendizagem, uma vez que os motivou a pesquisar o tema, buscar outros vídeos além dos que a professora disponibilizava, enriqueceu o conhecimento dos alunos que tiveram autonomia de pesquisa e busca de novas informações virtuais.

Com a sala virtual ficou fácil guardar os registros dos alunos durante as atividades, a análise textual discursiva foi possível em qualquer momento pois os recursos virtuais facilitam o armazenamento das informações, através dos fóruns de discussão, textos e atividades online, foi possível analisar a aprendizagem dos alunos, saber sua relação com o conteúdo área e volume e ainda verificar se a aprendizagem ocorreu. Desta forma, a sala virtual ganhou espaço no projeto, onde grande parte das atividades projetadas para serem realizadas na escola foram adaptadas para serem feitas extra classe. Isto não estava contido no projeto inicial, mas foi acrescentado, uma vez que demonstrava dar bons resultados.

Além da sala virtual as atividades práticas foram de grande importância. O conteúdo matemático área e volume necessitava ser bem explorado, pois os alunos não demonstraram ter subsunçores sobre o mesmo, isso pôde ser verificado no pré-teste, onde relacionar figuras planas e espaciais não era domínio dos alunos, nem ao menos identificar as formas geométricas pelo nome correto. Deste modo, a pesquisadora percebeu a necessidade de acrescentar no projeto atividades com materiais concretos. Conforme foi descrito neste trabalho as atividades como construção de um metro quadrado com papel, representação do metro cúbico, construção de maquetes e retirada de medidas das dimensões da sala com trena auxiliaram os alunos no entendimento do conteúdo.

A IIR como metodologia de ensino possibilitou construir junto aos alunos e grupo de professores um trabalho interdisciplinar, contribuindo para a construção de uma alfabetização científica. Nas etapas iniciais o envolvimento do grupo de professores era menor, onde a pesquisadora tomou frente ao projeto. Após a visitação a cerâmica (Indo à prática) cada professor se organizou de acordo com as questões levantadas pelos alunos em seus questionários. As discussões foram promissoras, uma vez que cada professor participante pode adequar seu conteúdo de forma a colaborar com a pesquisa e dúvidas dos alunos.

Segundo Fourez (1994), a metodologia IIR confere autonomia ao professor no planejamento e desenvolvimento de projetos interdisciplinares, além de propiciar a participação ativa do aluno na construção do conhecimento a partir de uma situação do seu contexto social, facilitando desta forma o processo de alfabetização científica.

Desenvolver um projeto interdisciplinar não é uma tarefa fácil, os professores precisam ter comum entendimento de seu significado, bem como ter momentos de diálogos onde possam interagir entre si e partilhar dos ensinamentos de cada disciplina. Estes momentos foram os mais importantes na solução das problemáticas do projeto, onde a troca de informações entre os professores de diferentes áreas, contribui para o processo de ensino interdisciplinar.

Com a utilização da metodologia da IIR percebeu-se que ela auxiliou na construção do conhecimento e permitiu que os alunos aprendessem área e volume, como propõe a questão de pesquisa. A partir da situação problema, houve envolvimento de outras áreas do conhecimento, promovendo uma Alfabetização Científica e Tecnológica. Prova disso, o projeto ter sido um sucesso na escola, envolvendo os alunos que tiveram iniciativa de pesquisa além de motivação para estudar, já que estavam sendo orientados por mais de um professor.

No que diz respeito a situação problema: como é produzido o tijolo e qual a relação entre seu tamanho e quantidade de barro utilizada na sua produção? Os alunos puderam construir sua resposta ao longo do projeto, pois a partir da visitação a cerâmica conheceram como o tijolo é produzido. Quanto a relação entre seu tamanho e quantidade de barro, foram necessários as realizações das atividades de área e volume. Então, ao final do projeto quando os alunos apresentaram o seminário aos professores, deram suas respostas para a questão. Como exemplo cita-se a declaração do aluno GR: “ [...] *a segunda parte da pergunta foi mais difícil, pois só entendi quando aprendemos área e volume, então eu percebi que a relação eram as dimensões, para calcular o volume do tijolo, assim sabemos quanto de barro é utilizado.* Sendo assim, pode-se entender que o aluno conseguiu solucionar a situação

problema imposta no início da pesquisa, e ele reconhece a dificuldade que teve, pois não tinham conhecimentos prévios de área e volume, ao qual aprendeu com a aplicação da IIR. Da mesma forma, os demais alunos foram dando suas contribuições a solução a situação problema, conclui-se que todos conseguiram obter êxito nas suas respostas, aprendendo o conteúdo de área e volume e resolvendo as situações problemas criadas ao longo de toda a construção da IIR.

Um cuidado que deve-se levar em conta é o tempo de execução do projeto, como é um trabalho interdisciplinar, precisa integrar as disciplinas, não estendendo-se por muito tempo, pois o assunto pode ficar maçante e desestimular os alunos. Mesmo tomando este cuidado, o presente projeto enfrentou dificuldades, pelas perdas de aulas constantes em virtude de acontecimentos de força maior (como alagamentos, reuniões, datas comemorativas da escola, feriados).

Durante as etapas da IIR percebeu-se que os alunos desenvolveram algumas habilidades que Fourez (1994) considera fundamental, entre elas podemos destacar o bom uso das informações dadas pelos especialistas, a negociação na abertura de caixas pretas, a tomada de decisão utilizando os conhecimentos adquiridos através dos especialistas e pesquisas realizadas com o objetivo de solucionar a situação-problema proposta.

Este fato pode ser percebido em diversas situações, por exemplo: senso investigativo durante os desafios propostos pela professora, os alunos deviam pesquisar maneiras de resolução e serem autônomos tomando a decisão de escolher a solução correta para cada situação. Outro exemplo, quando os alunos sem que a professora solicitasse, buscaram vídeos de apoio sobre área e volume, partilhando de suas conclusões.

Esta iniciativa foi a primeira demonstração dos alunos em que observou-se o senso de investigação autônoma, contribuindo para sua alfabetização científica. Mesmo assim, foi de extrema importância que a professora estivesse acompanhando cada etapa do processo de forma a orientar os alunos, que desta forma caso não perderam o foco da aprendizagem e não optaram por indução ao erro na solução das problemáticas que foram surgindo.

A metodologia IIR é uma possibilidade de prática pedagógica interdisciplinar que proporciona a oportunidade de desenvolver um trabalho colaborativo interdisciplinar entre professores de diferentes áreas do conhecimento e ao mesmo tempo desenvolve nos alunos o senso investigativo e autônomo na busca de soluções concretas de problemas relacionados ao seu contexto. O ensino desta forma, torna-se uma prática favorável a pesquisa onde o aluno sente-se envolvido e motivado em seus estudos.

Juntamente com o desenvolvimento do projeto, o curso de mestrado possibilitou a pesquisadora visualizar novas metodologias para sua prática, além de conseguir buscar parceria para um trabalho interdisciplinar e rico, transformando sua ação pedagógica. A aprendizagem foi mútua, alunos e pesquisadora foram aprendendo cada um de acordo com seu contexto e necessidade de conhecimento. Os alunos no que diz respeito ao cunho de conteúdo, e a pesquisadora no desenvolvimento da proposta interdisciplinar, aprendendo a planejar, adequar o conteúdo as situações problemas, conduzir as investigações, orientar os alunos, auxiliar os colegas professores na participação do projeto e além disso, enriquecer seu conhecimento científico e mudar sua prática pedagógica, no sentido de melhorar o ensino da sua disciplina curricular (matemática), tornando-a atrativa aos seus alunos.

Os excelentes resultados da pesquisa, incentivam a pesquisadora a promover novos projetos, utilizando da metodologia da IIR, vai poder divulgar este trabalho aos colegas de outras áreas e escolas, proporcionando novas oportunidades de trabalho interdisciplinar.



## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, C. S. de. **Dificuldades de aprendizagem em matemática e a percepção dos professores em relação a fatores associados ao insucesso nesta área.** Trabalho de conclusão de curso de Matemática, Universidade Católica de Brasília, Brasília, 2006.
- APOSTEL, L., et al. **Interdisciplinarity: problems of teaching and research in universities.** Paris: OECD, 1972.
- AZEVEDO, E. D. M. Apresentação do trabalho matemático pelo sistema montessoriano. **Revista de Educação e Matemática**, n. 3, p. 26-27, 1979.
- BRASIL. INAF. 2º Indicador Nacional de Alfabetismo Funcional: um diagnóstico para inclusão: primeiros resultados. São Paulo: Instituto Paulo Montenegro/Ação Educativa, 2011-2012. Disponível em: <  
[http://www.ipm.org.br/ipmb\\_pagina.php?mpg=4.02.01.00.00&ver=por](http://www.ipm.org.br/ipmb_pagina.php?mpg=4.02.01.00.00&ver=por) >. Acesso em: 15 mai. 2014.
- BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional:** Lei nº 9394, 20 de dezembro de 1996.
- BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: ciências naturais.** Brasília, 1997.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: ensino médio.** Brasília: MEC/SEF, 1998 b.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental.** Brasília: MEC/SEF, 1998 a.
- BROUSSEAU, G. Fondements ET méthodes de La didactique dès mathématiques. **Pesquisa em Didactique dès Mathématiques**, Grenoble, v. 7, n 2, p. 33-115, 1986.
- CARVALHO, D. L. Metodologia do ensino da matemática. **Coleção magistério 2º grau.** 2 ed. São Paulo: Cortez, 1994. (Série formação do professor)
- COLL, C. **Construtivismo em sala de aula.** São Paulo: Ática, 1997.
- D'AMBROSIO, B. S. Como ensinar matemática hoje? **Temas e debates:** Sociedade Brasileira de Educação Matemática, Brasília, n. 2, p. 15-19, 1989.
- FAZENDA, I. **Integração e interdisciplinaridade no ensino brasileiro: efetividade ou ideologia?** São Paulo: Loyola, 1979.
- FIORENTINI, D. Alguns modos de ver e conceber o ensino da matemática no Brasil. **Zetetiké.** Faculdade de Educação da Universidade Estadual de Campinas da Unicamp, Campinas, v.3, nº4, p.1-37, 1995.
- FOUREZ, G., et al. **Alfabetización científica y tecnológica: acerca de las finalidades de la**

enseñanza de las ciencias. Buenos Aires: Colihue, 1994.

FOUREZ, G.; MAINGAIN, A.; DUFOUR, B. **Abordagens didáticas da interdisciplinaridade**. Lisboa: Instituto Piaget, 2002.

GARCIA, J. A Interdisciplinaridade Segundo os Pcn's. **Revista de educação pública**, Cuiabá, v.17, n. 35, p. 363-378, set/dez 2008.

GOZZER, G. Interdisciplinary: a concept still unclear. **Prospects**, New York, v. 12, n. 3, p. 281-292, 1982.

IMHOF, Ana Maria Quinoto. **Ilhas interdisciplinares de racionalidade**: uma proposta para o estudo da sexualidade humana. 2011. 125 + 16 f., il. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática, Centro de Ciências Exatas e Naturais, Universidade Regional de Blumenau, Blumenau, 2011. Disponível em: <[http://www.bc.furb.br/docs/DS/2011/348574\\_1\\_1.pdf](http://www.bc.furb.br/docs/DS/2011/348574_1_1.pdf)>. Acesso em: 26 jun. 2013.

KINDLEIN, Frank Dieter. **Ilhas interdisciplinares de racionalidade**: uma proposta para integrar o saber popular regional com o saber científico na aprendizagem de química. 2013. 195 + 20 f., il. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática, Centro de Ciências Exatas e Naturais, Universidade Regional de Blumenau, Blumenau, 2013. Disponível em: <[http://www.bc.furb.br/docs/DS/2013/352736\\_1\\_1.pdf](http://www.bc.furb.br/docs/DS/2013/352736_1_1.pdf)>. Acesso em: 20 maio. 2013.

KLEIN, J. Ensino interdisciplinar: didática e teoria. In: FAZENDA, Ivani (Org.). **Didática e interdisciplinaridade**, Campinas: Papirus, 1998. p. 109-132.

LUCCHESI, I. L. **A ilha de racionalidade e a construção da autonomia no ensino de matemática**. 2010. 130f. Dissertação de mestrado – Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

LUCCHESI, I. L.; LIMA, V. M.; GESSINGER, R. M. A autonomia de estudantes e o ensino de matemática. **Zetetiké**, São Paulo, v. 20, n. 37, p. 73-90, jan/jun 2012.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. do C. Análise textual discursiva. Ijuí: Ed. Unijuí, 2007.

PIMENTEL, C. A informática na prática interdisciplinar. In: **Anais do XIX Congresso Nacional da Sociedade Brasileira de Computação**, Rio de Janeiro, p. 919-925, 1999.

PINHO-ALVES, J. Análise do laboratório didático à luz da transposição didática. **Atividades experimentais**: do método à prática construtivista. Tese Doutorado, Universidade Federal de Santa Catarina, 2000.

PINHO-ALVES, J.; PIETROCOLA, M. Formação de professores de física e a interdisciplinaridade. In: **III Encodntro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, 2001, Atibaia. Atas III ENPEC. Porto Alegre: Marco Antonio Moreira (org), 2001.

PONCE, A. **Educação e luta de classes**. São Paulo: Cortez, 1985.

RODELLO, I. A.; SAKAI, R. K.; MANOEL, E. F. **Um ambiente virtual para auxiliar o ensino de química em escolas de ensino fundamental**. Disponível em: <<http://rodello.fearp.usp.br/VRLabQuim/artigos/rodellowie2002.pdf>>. Acesso em: 11 nov. 2014.

SANCHEZ, J. N. G. **Dificuldades de aprendizagem e intervenção psicopedagógica**. Porto Alegre: Artmed, 2004.

SANTA CATARINA. Governo do Estado. Secretaria de Estado da Educação. **Proposta curricular de Santa Catarina**: formação integral na educação básica. Florianópolis, 2014.

SCHMITZ, César. **Desafio docente**: as ilhas de racionalidade e seus elementos interdisciplinares. Florianópolis, 2004. xi, 277 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências da Educação. Programa de Pós-graduação em Educação Científica e Tecnológica

TORRES, A. A; SILVA, M. L. R. O ambiente moodle como apoio a educação a distância. **Segundo simpósio**: hipertexto e tecnologias na educação. Recife, 2008.

TRIPP, D.. Pesquisa-ação: uma introdução metodológica. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 31, n. 3, p.443-466, set./dez. 2005. Tradução de Lólio Lourenço de Oliveira.

VITTI, C. M. Matemática com prazer, a partir da história e da geometria. 2 ed. Piracicaba: UNIMEP, 1999.

**APÊNDICE A – MODELO TERMO PARA AUTORIZAÇÃO DO USO DE  
IMAGEM**

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Convidamos o (a) Sr (a) para participar da Pesquisa : **Ilhas interdisciplinares de racionalidade de Fourez aplicado ao Ensino de área e volume no Ensino Fundamental**, sob a responsabilidade do pesquisador **Vaneila Bertoli**, a qual pretende aplicar um trabalho interdisciplinar, fazendo uso da metodologia da Ilha Interdisciplinar de Racionalidade (IIR) proposta por Gérard Fourez, no ensino de matemática, e analisar os resultados obtidos.

Sua participação é voluntária e se dará por meio de realização de atividades em sala de aula, participação em uma sala virtual, fotografias e filmagens das atividades propostas, coleta de dados a partir de suas realizações em atividades práticas pedagógicas.

Não há riscos decorrentes de sua participação na pesquisa. Se você aceitar participar, estará contribuindo para dissertação da pesquisadora, bem como enriquecimento de sua pesquisa na produção de dados de análise, além disso os dados serão analisados e desenvolverão referências para outros pesquisadores.

Se depois de consentir em sua participação o Sr (a) desistir de continuar participando, tem o direito e a liberdade de retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, seja antes ou depois da coleta dos dados, independente do motivo e sem nenhum prejuízo a sua pessoa. O (a) Sr (a) não terá nenhuma despesa e também não receberá nenhuma remuneração. Os resultados da pesquisa serão analisados e publicados, mas sua identidade não será divulgada, sendo guardada em sigilo. Para qualquer outra informação, o (a) Sr (a) poderá entrar em contato com o pesquisador no endereço vaneilabertoli@hotmail.com, pelo telefone (47) 8812-6482. Consentimento Pós-Infomação

Eu, \_\_\_\_\_, fui informado sobre o que o pesquisador quer fazer e porque precisa da minha colaboração, e entendi a explicação. Por isso, eu concordo em participar do projeto, sabendo que não vou ganhar nada e que posso sair quando quiser. Este documento é emitido em duas vias que serão ambas assinadas por mim e pelo pesquisador, ficando uma via com cada um de nós.

Pouso Redondo, 22 de Maio de 2014.

---

Assinatura do participante

---

Assinatura do Pesquisador Responsável

## **APÊNDICE B – PLANEJAMENTO DO PROJETO**

Todas as aulas e produções do planejamento, encontram-se organizadas digitalmente em um CD, que está anexado à cópia desta dissertação.