

FACULDADE DE FÍSICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E
MATEMÁTICA

Ivana Lima Lucchesi

**A ILHA INTERDISCIPLINAR DE RACIONALIDADE
E A CONSTRUÇÃO DA AUTONOMIA NO ENSINO DA MATEMÁTICA**

Porto Alegre

2010

IVANA LIMA LUCCHESI

**A ILHA INTERDISCIPLINAR DE RACIONALIDADE
E A CONSTRUÇÃO DA AUTONOMIA NO ENSINO DA MATEMÁTICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Educação em Ciências e Matemática.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Valderez Marina do Rosário Lima.

PORTO ALEGRE

2010

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

L934i Lucchesi, Ivana Lima

A ilha interdisciplinar de racionalidade e a construção da autonomia no ensino da matemática / Ivana Lima Lucchesi. – Porto Alegre, 2010.
130 f.

Diss. (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Faculdade de Física, PUCRS.

Orientador: Profa. Dra. Valderez Marina do Rosário Lima.

1. Educação. 2. Autonomia (Educação). 3. Matemática – Ensino Médio. 4. Interdisciplinaridade. 5. Matemática – Metodologia. I. Lima, Valderez Marina do Rosário. II. Título.

CDD 372.7

Bibliotecária Responsável: Dênira Remedi – CRB 10/1779

IVANA LIMA LUCCHESI

**A ILHA INTERDISCIPLINAR DE RACIONALIDADE E A
CONSTRUÇÃO DA AUTONOMIA NO ENSINO DA MATEMÁTICA**

**Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em
Educação em Ciências e Matemática da Pontifícia
Universidade Católica do Rio Grande do Sul, como requisito
parcial para obtenção do grau de Mestre em Educação em
Ciências e Matemática.**

Aprovada em 15 de janeiro de 2010.

BANCA EXAMINADORA

Prof^ª. Dra. Valderez Marina do Rosário Lima

Prof^ª. Dra. Helena Noronha Cury

Prof^ª. Dra. Ana Maria Marques da Silva

Prof. Dra. Rosana Gessinger

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por ter-me dado o privilégio de desenvolver e apresentar esta dissertação, além de todas as coisas que proporciona em minha vida;

A toda minha família, em especial ao meu esposo e filhos que, ao meu lado, apoiaram-me nesta etapa de minha vida, aos meus pais que sempre me incentivaram e aos meus sogros pela colaboração;

A Professora Dra. Valdeez Marina do Rosário Lima, pela competência e profissionalismo demonstrados como orientadora nesta dissertação de Mestrado;

A equipe de professores e aos os funcionários do Curso de Mestrado em Educação em Ciências e Matemática pela cooperação e empenho apresentados;

A Direção da Escola, professores e alunos, que colaboraram para a concretização desta pesquisa;

A Eleani Bettanin pela valiosa contribuição;

A CAPES que me oportunizou a realização do curso;

A todos, que de alguma forma, apoiaram-me na realização desta dissertação:

Muito Obrigada!

“Tal quais os pequenos artrópodes tecem, cuidadosamente, seus enormes fios formando uma suave seda, ainda que seja pela primeira vez, inquietas se tornam, por não saber, onde seu produto fixará... Mas continuam a tecer... Pois, sabem que o vento levará para o melhor lugar... Deslumbradas... Percorrem reforçando-o”.

Autor desconhecido.

RESUMO

A pesquisa apresentada refere-se ao tema autonomia. Contemplou o estudo da metodologia interdisciplinar intitulada Ilha Interdisciplinar de Racionalidade de Gérard Fourez (1997) focalizando o estudo das noções de Progressão Aritmética e Progressão Geométrica. A investigação de natureza qualitativo-quantitativa teve como objetivo compreender como a metodologia da Ilha Interdisciplinar de Racionalidade pode contribuir para o processo de construção da autonomia do aluno no Ensino Médio. O processo de investigação, delineado como estudo de caso, foi realizado com uma turma de quarenta alunos do segundo ano do Ensino Médio. Por meio dos instrumentos: diários do aluno, diário do investigador, algumas falas gravadas e questionário final, foram recolhidos dados, posteriormente analisados. O acompanhamento da evolução dos alunos em cada etapa da metodologia permitiu estabelecer indicadores de autonomia. Em cada indicador foram mapeados comportamentos e atribuído graus de intensidade. O somatório dos graus de intensidade originou o índice de interação em cada indicador de autonomia. Os comportamentos observados foram cotejados com os indicadores de autonomia gerando quatro categorias: organização e planejamento, negociação, flexibilidade e comunicação às quais foram interpretadas por meio da Análise Textual Discursiva. O processo de análise permite afirmar que as etapas metodológicas contemplaram princípios de pesquisa evidenciada pelos momentos de elaboração de questionamentos, formulação de argumentações e pela comunicação dos resultados. Os momentos de planejamento das atividades, debates, elaborações próprias, comunicação escrita e comunicação oral, vivenciados pelos educandos, sugerem que a metodologia da Ilha Interdisciplinar de Racionalidade no ensino da Matemática contribui para o avanço da autonomia do aluno, à medida que se responsabilizam cooperativamente, reorganizando e reelaborando significados por meio da reflexão, do diálogo e de suas próprias construções.

Palavra-chave : Autonomia. Ilha Interdisciplinar de Racionalidade. Interdisciplinaridade.

ABSTRACT

The present research refers to the theme autonomy. It has contemplated the study of the interdisciplinary methodology entitled Interdisciplinary Island of Rationality, by Gérard Fourez (1997), focusing the study of the conception of Arithmetical Progression and Geometric Progression. The inquiry about qualitative-quantitative nature has tried to understand whether the methodology of the Interdisciplinary Island of Rationality can contribute to the subject's autonomy construction process in a high school. The research process, as a case study, was conducted in a group of forty students attending the second degree of the high school. The following instruments were administered: daily routine of the students, daily of the investigator, some recorded speeches and a final questionnaire. Data was collected and, after, analyzed. The accompaniment of the students' evolution in each stage of the methodology has allowed establishing some autonomy pointers. In each group of pointers, behaviors were mapped and degrees of intensity were attributed. The amount of the intensity degrees has originated the index of interaction in each group of de autonomy pointers. The observed behaviors were compared with the autonomy pointer, generating four categories: organization and planning, negotiation, flexibility and communication which were interpreted by means of Discursive Textual Analysis. The analysis of the process permits to assert that the methodological stages contemplated the principles of this research related to stages of questioning elaboration, argument formularizations and the communication of the results. The planning of the activities, debate, own elaboration, written and oral communication experienced by students suggest that the methodology of the Interdisciplinary Island of Racionality in Mathematics teaching contributes to the advance of students' autonomy, as they consider themselves cooperatively responsible, reorganizing and elaborating meanings by means of the reflection, dialogue and their own constructions.

Key-words: Autonomy. Interdisciplinary Island of Rationality. Interdisciplinary.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Escala do peso de cada grau de intensidade.....	62
---	----

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Indicadores de Autonomia X Índice de Interação.....	63
Gráfico 2: Gráfico da Progressão Aritmética.....	88
Gráfico 3: Gráfico da Progressão Geométrica.....	89

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Síntese das atividades desenvolvidas na Ilha Interdisciplinar de Racionalidade....	58
Quadro 2. Indicadores de autonomia e comportamentos observáveis.....	60
Quadro 3. Grau de intensidade atribuído às equipes	61
Quadro 4. Síntese de interação dos indicadores	62

LISTA DE ABREVIATURAS

ACT - Alfabetização Científica e Tecnológica.

CTSA- Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente.

IIR - Ilha Interdisciplinar de Racionalidade.

PCN - Parâmetros Curriculares Nacionais.

PA - Progressão Aritmética.

PG - Progressão Geométrica.

UFSC- Universidade Federal de Santa Catarina.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
2 BREVE HISTÓRICO DA PESQUISA	17
3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	20
3.1 A ILHA INTERDISCIPLINAR DE RACIONALIDADE	21
3.1.1 Etapas de uma Ilha Interdisciplinar de Racionalidade (IIR)	24
3.1.2 Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT)	29
3.2 CONSTRUÇÃO DA AUTONOMIA	31
3.2.1 Autonomia moral	32
3.2.2 Autonomia intelectual	34
3.2.3 A autonomia na Ilha Interdisciplinar de Racionalidade	36
3.3 INTERDISCIPLINARIDADE	37
3.3.1 Pressupostos da construção de um projeto interdisciplinar	37
3.3.2 Diferentes concepções interdisciplinares no contexto escolar	39
4 CONTEXTO METODOLÓGICO DO ESTUDO	44
4.1 ABORDAGENS METODOLÓGICAS DA PESQUISA	44
4.2 CONTEXTO DA PESQUISA	45
4.3 METODOLOGIAS DE ANÁLISE DOS DADOS.....	45
4.4 DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS	47
4.5 RESUMO DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS.....	57
5 CONSTRUÇÃO DOS INDICADORES	59
5.1 MÉTODO DE ANÁLISE DOS INDICADORES	60
6 ANÁLISE DOS DADOS	64
6.1 ANÁLISE DOS INDICADORES	64
6.2 ANÁLISE DAS CATEGORIAS	70
6.2.1 Planejamento e Organização	70
<i>6.2.1.1 Planejamento: compreensão da realidade</i>	71
<i>6.2.1.2 Organização: conquista da autonomia</i>	75
6.2.2. Negociação	81
<i>6.2.2.1 As tomadas de decisão e o trabalho em equipes: construção da autonomia moral</i>	81
<i>6.2.2.2 Pesquisa e argumentação em sala de aula: construção da autonomia intelectual</i>	87
6.2.3 Flexibilidade	90
<i>6.2.3.1 Debates em sala de aula: processo de construção da autonomia moral e intelectual</i> 90	
<i>6.2.3.2. O Reinventar em sala de aula: processo de construção da autonomia intelectual</i>	95
6.2.4 Comunicação	99
<i>6.2.4.1 A expressão escrita no ensino da Matemática: autonomia intelectual</i>	99
<i>6.2.4.2 A expressão oral: autonomia moral e intelectual</i>	104
<i>6.2.4.3 A Ilha Interdisciplinar de Racionalidade: autonomia do educando</i>	106
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	108

REFERÊNCIAS	110
APÊNDICES	115
ANEXO	122

1 INTRODUÇÃO

“Respeitar a singularidade é reconhecer o que há de único em cada um de nós”.
Autor desconhecido

As mudanças expressas nos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 2000) propõem um ensino que valoriza a curiosidade intelectual do educando numa perspectiva emancipatória, direcionando-o a uma crescente autonomia no processo de aprendizagem. Nesta perspectiva de educação, o aluno, desafiado a tornar-se protagonista de suas aprendizagens, assume responsabilidades, tornando-se mais comprometido por seus saberes.

Para que tais mudanças ocorram em sala de aula, são necessários métodos de ensino que estimulem o desenvolvimento de habilidades como a análise de fatos, estabelecimento de relações entre contextos diferentes e o desenvolvimento de competências. Tais competências, como a capacidade de abstração, tomada de decisões e o pensamento sistêmico, tornam-se indispensáveis à integração do aluno como cidadão, na sociedade contemporânea.

A investigação que ora apresento, por meio deste relatório, vem consolidar tais concepções tendo como objetivo ***compreender como o uso da metodologia da Ilha Interdisciplinar de Racionalidade pode favorecer o processo de construção da autonomia do aluno no Ensino Médio.***

Para nortear a realidade investigada, optou-se por quatro objetivos específicos, os quais estão relacionados abaixo:

- a) Criar um espaço para reflexão sobre um problema de abrangência interdisciplinar na disciplina de Matemática, fundamentado na concepção da Ilha Interdisciplinar de Racionalidade;
- b) Acompanhar o processo de evolução dos alunos no que refere à autonomia, mapeando os momentos mais importantes.
- c) Construir indicadores que auxiliem a determinar o aperfeiçoamento da autonomia nos estudantes;
- d) Analisar as negociações internas em direção a tomada de decisões para a solução do problema;

A integração lógica destes objetivos de pesquisa partiu do seguinte problema:

De que forma a vivência da metodologia da Ilha Interdisciplinar de Racionalidade na disciplina da Matemática contribui para o processo de construção da autonomia do aluno no Ensino Médio?

Para subsidiar minhas argumentações, apresento um conjunto de sete capítulos que retomam constantemente princípios de autonomia moral e autonomia intelectual.

Início com o capítulo intitulado **Breve histórico da pesquisa**, retratando como começou o estudo da metodologia da Ilha Interdisciplinar de Racionalidade e, na evolução do discurso, pontuo minhas primeiras descobertas sobre a mesma.

No capítulo seguinte, intitulado **Fundamentação teórica**, apresento os pressupostos teóricos da pesquisa, considerando-os essenciais para o entendimento da investigação. Início abordando o contexto da metodologia da Ilha Interdisciplinar de Racionalidade, as etapas as quais Fourez (1997) sugere à metodologia e faço considerações sobre a Alfabetização Científica e Tecnológica. Ainda, neste capítulo, desenvolvo reflexões sobre a construção da autonomia moral e intelectual, tendo como subsídio a Teoria de Piaget, voltadas ao estudo da moralidade. Por último, apresento pressupostos da construção de um projeto interdisciplinar e exponho três diferentes concepções de interdisciplinaridade.

No quarto capítulo apresento o **Contexto metodológico do estudo** no qual descrevo a abordagem metodológica utilizada neste estudo e a descrição dos sujeitos da pesquisa. Ainda versa neste capítulo, a descrição da metodologia de análise dos dados e, a exposição das atividades realizadas em minha experiência de campo, sendo apresentado o quadro resumo das mesmas.

No quinto capítulo cujo título é **Construção dos indicadores**, inicio mostrando o quadro resumo com os indicadores de autonomia, por mim estabelecidos. A seguir, esclareço a metodologia de análise dos indicadores, mostrando em quadro, os graus de intensidade atribuídos aos comportamentos observados dos alunos e o gráfico do desempenho dos grupos em cada indicador.

No sexto capítulo intitulado **Análise dos dados**, dedico-me a apresentar a análise dos indicadores de autonomia e a análise das quatro categorias estabelecidas, sejam elas: planejamento e organização, negociação, flexibilidade e comunicação.

Como último capítulo **Considerações finais**, faço o desfecho da investigação, procurando responder a questão da pesquisa por mim proposta.

2 BREVE HISTÓRICO DA PESQUISA

O inacabamento de que nos tornamos conscientes nos fez seres éticos(FREIRE, 1997, p.66).

Educar requer um envolvimento reconstrutivo constante. E neste envolvimento, nos tornamos, aos poucos, mais exigentes com o nosso fazer pedagógico e mais comprometidos com a realidade que ajudamos a formar. No percurso, volta-se muitas vezes aos tempos dos bancos escolares, com o intuito de encontrar melhores caminhos para prosseguirmos o processo de construção da docência, que, outrora, se fundara no sabor da curiosidade e ora, se firma na constituição de uma prática pedagógica reflexiva.

A busca de novas ideias e o desejo de mudança justifica-se pela compreensão da complexidade do ato de educar e pelo sentimento que proporciona. E, neste panorama inquieto que teço minha pesquisa, resultado de reflexões de uma significativa caminhada como educadora do ensino da Matemática.

Ao ingressar no Programa de Mestrado, meu objetivo de investigação voltava-se para o estudo de questões ligadas à Informática na Educação. No andamento do curso, tive a oportunidade de compartilhar experiências com o Professor José de Pinho Alves Filho - UFSC, que apresentando estudos sobre a metodologia da Ilha Interdisciplinar de Racionalidade, na perspectiva da Educação Científica, permitiu-me repensar os caminhos que prosseguiria a pesquisa.

A metodologia apresentada despertou-me, inicialmente, curiosidade. Tal curiosidade impulsionou-me a procurar subsídios para compreendê-la.

De forma sintetizada, a Ilha Interdisciplinar de Racionalidade é uma metodologia que promove a argumentação e a interdisciplinaridade, partindo dos significantes do educando a promoção de um trabalho coletivo de grande grupo.

Diante de tais considerações, percebi que a dinâmica metodológica da Ilha Interdisciplinar de Racionalidade referia-se ao que acredito: práticas educativas problematizadoras nas quais o educando é instigado à pesquisa, à curiosidade, à participação da construção do conhecimento, à reinvenção do processo de aprendizagem por meio de negociações, parcerias entre disciplinas, incentivo à solidariedade e à autonomia.

Para subsidiar tais argumentos, verifiquei que a metodologia, em questão, atende aos objetivos previstos nos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 2000). Estes

documentos prevêm a valorização do ensino na perspectiva interdisciplinar e reconhecem a importância de “assegurar uma educação de base científica e tecnológica, na qual conceito, aplicação e solução de problemas concretos são combinados com uma revisão dos componentes socioculturais” (BRASIL, 2000 p.20). A reformulação do Ensino Médio, presente nos Parâmetros Curriculares Nacionais, apresenta ainda, um conjunto de competências e temas estruturadores, bem como, sugestões de estratégias que favorecem o ensino das Ciências. O documento PCN+ (2000, p.111) afirma que:

[...] aprender Matemática de uma forma contextualizada, integrada e relacionada a outros conhecimentos traz em si o desenvolvimento de competências e habilidades que são essencialmente formadoras, à medida que instrumentalizam e estruturam o pensamento do aluno, capacitando-o para compreender e interpretar situações, para se apropriar de linguagens específicas, argumentar, analisar e avaliar, tirar conclusões próprias, tomar decisões, generalizar e para muitas outras ações necessárias à sua formação [...]

Verifiquei ainda que, a Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT) constitui-se como base epistemológica da proposta de Fourez. Para o autor, a ACT é uma forma de compreender os saberes científicos promovendo-se a autonomia, a comunicação e o domínio conceitual do educando, por meio da capacidade de negociação e argumentação em sala de aula. Neste sentido, o autor esclarece que:

Podem-se ter muitas razões para promover a Alfabetização Científico-técnica. Entre elas, encontramos razões humanistas (a autonomia do indivíduo e sua possibilidade de atuar e de se comunicar) e razões econômicas (a produção de engenheiros e de uma mão de obra qualificada em geral). Os docentes em Ciências terão que encontrar seu caminho entre estas finalidades (FOUREZ, 1997, p.81, tradução nossa).

Outro aspecto que caracteriza a metodologia refere-se ao seu objetivo interdisciplinar. Para Fourez (1997), a interdisciplinaridade concretiza-se como prática política que envolve o cotidiano do educando. Tal prática política refere-se às tomadas de decisões em debates democráticos, negociações, busca de informações em diferentes fontes (especialistas de outras áreas), conhecendo-se, desta maneira, diferentes pontos de vista sobre uma situação. Segundo o autor:

A formação em tecnologia e em interdisciplinaridade não pode ser estudada em livros. Os docentes não estariam em condições de conduzir os alunos com uma tecnologia ativa interdisciplinar senão com a condição de fazer, pelo menos uma

vez, levado ao término um trabalho tal. [...] os projetos deste tipo podem ser variados e os mesmos, enquanto com maior profundidade que os que têm sido apresentados anteriormente com os alunos (FOUREZ, 1997, p.226, tradução nossa).

Nesta perspectiva, a interdisciplinaridade na Ilha Interdisciplinar de Racionalidade refere-se à produção de um novo discurso sobre uma questão problema (SCHIMITZ, 2004; BETTANIN, 2003). Para que isto se concretize, Fourez (1997) sugere a análise de várias perspectivas de uma situação, questionando-se especialistas de formações diferentes, para finalmente, decidir-se sobre uma representação, tendo em vista uma ação. Deste modo, a interdisciplinaridade é justificada pelo autor na seguinte transcrição:

Em uma sociedade fortemente baseada na Ciência e na Tecnologia, a vulgarização científica tem implicações sociopolíticas bem importantes. Se o conjunto da população não compreende nada de Ciência ou se permanece muda de admiração diante das maravilhas que podem realizar os cientistas, ela será pouco capaz de participar dos debates relativos às decisões que lhes dizem respeito. Se, pelo contrário, a vulgarização científica der às pessoas conhecimentos suficientemente práticos para que elas possam ponderar sobre decisões com melhor conhecimento de causa ou pelo menos saber em que “especialista” ele pode confiar, essa vulgarização é uma transmissão de poder (FOUREZ, 1995, 221-222).

Considerando a importância de uma dinâmica metodológica sócio-interacionista que proporcione a construção de conhecimentos significativos por meio das próprias leituras de mundo, agregando-se às aprendizagens valor sociológico, contextualizado e interdisciplinar, alterei o rumo de minha investigação na tentativa de compreender o processo de construção da Ilha Interdisciplinar de Racionalidade e contribuir com novos direcionamentos ao ensino da Matemática.

Contudo, esta pesquisa torna-se relevante por aspectos pessoais, permitindo-me estruturar uma nova compreensão de ensino por meio da pesquisa e atendendo minha intrínseca curiosidade como educadora. Além disso, outro motivo relevante que me levou a explorar tal metodologia foi à intencionalidade de motivar outros educadores da área do ensino da Matemática que, da mesma forma como eu, reconhecem que a investigação em sala de aula amplia as perspectivas de sucesso do educando, assim como transforma o processo de ensino desta ciência.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

“O mundo será aquilo que nossos atos fizerem”.

(FOUREZ, 1995, p.27).

Os conceitos e ideais do homem e sua relação com o projeto de uma sociedade se constroem por meio de uma formação crítica. A formação crítica envolve a racionalidade do pensamento, sendo construída por meio de um processo de ensino dialógico e reflexivo que permite que o educando elabore conhecimento, conscientizando-se de sua importância no processo de aprendizagem. Portanto, não há neutralidade no processo crítico de aprender.

Deste modo, a relação pedagógica no espaço escolar pressupõe que a condução do processo de ensino esteja calcada na relação consciente entre teoria e prática, na coerência às necessidades do educando e na sua promoção, assim como na viabilidade de execução da tarefa. O educador, ao optar por metodologias que intensificam a participação do aluno, precisa prever a autocondução do educando como fator desencadeante de autoria e de construção da autonomia.

Portanto, o envolvimento do aluno em projetos de pesquisa e em metodologias interacionistas, como a que irei apresentar neste capítulo, requer que o educador seja o mediador do processo de aprendizagem, isentando-se de emanar ordens de trabalho em detrimento ao desenvolvimento de competências do educando.

Pensando nesta perspectiva, Nidelcoff (1992), ao propor o uso de metodologias ativas, para educandos na faixa etária entre 12 a 16 anos, explica que, se desejamos formar pessoas livres, autônomas, responsáveis por seus deveres, as aulas ministradas pelos educadores precisam levar o educando a formar uma disciplina pessoal de trabalho, favorecer o trabalho independente, permitir a organização do tempo de estudos; incentivar a expressão oral e escrita e desenvolver a capacidade de trabalhar cooperativamente, com o conjunto da classe e em pequenos grupos.

Para compreensão do processo de elaboração da Ilha Interdisciplinar de Racionalidade inicio abordando três tópicos os quais considero pilares à compreensão da investigação: A Ilha Interdisciplinar de Racionalidade, a construção da autonomia e interdisciplinaridade na educação.

3.1 A ILHA INTERDISCIPLINAR DE RACIONALIDADE (IIR)

Para a compreensão da metodologia, Ilha Interdisciplinar de Racionalidade, descrita por Gérard Fourez¹, inicialmente exponho alguns tópicos relevantes de duas de suas obras: “A Construção das Ciências: introdução à filosofia e à ética das ciências” (1995) e “Alfabetización Científica Y Tecnológica: acerca de las finalidades de las ciencias” (1997), considerando-as pressupostos teóricos essenciais à compreensão da metodologia.

Em “A Construção das Ciências”, o autor descreve sua concepção epistemológica das Ciências, relacionado-a como produção humana, a partir de escolhas pessoais e coletivas, no intuito de tornar as práticas sociais mais responsáveis e humanas.

O autor explica a existência de dois tipos de discurso quando nos referimos a falar do mundo. O primeiro deles refere-se àquele discurso que, geralmente somos reclusos, ou seja, uma linguagem utilizada no dia-a-dia, pertencente a um sistema denominado código restrito, útil, mas que não se aprofunda em todas as distinções possíveis de um pensamento. Pressupõe-se que todos partilham dos mesmos pensamentos de base sobre o objeto mencionado. É um código de interesse técnico, que tem a característica de ordenar, de controlar de acordo como se vê o mundo.

O segundo modelo de discurso, denominado, pelo autor, código elaborado, refere-se à superação da linguagem cotidiana, no sentido de atingir o assunto com maior profundidade, por meio de julgamentos, interpretações e reinvenção de novas histórias. É um código utilizado quando não partilhamos das mesmas pressuposições de base sobre o que nos referimos. Trata-se de um código que interpreta os acontecimentos do mundo, da vida cotidiana, possuindo um interesse emancipatório.

Um exemplo refere-se à noção de “ciência”. Segundo o autor, as noções passadas nos cursos de Ciências, geralmente, referem-se a um código restrito, muitas vezes aprisionando o ouvinte, fazendo-o pensar que não há mais nada a falar sobre o assunto em que está sendo trabalhado, sendo transmitido como verdade única e acabada, sem exigência do entendimento que possa vir a seguir.

¹ Gérard Fourez nasceu em maio de 1937. Doutor em Física pela Universidade de Maryland, licenciado em Filosofia e Matemática. Autor de numerosas obras.

O autor explica, ainda, que o discurso que envolve o código elaborado reconhece e utiliza a leitura do código restrito, interpretando-o, julgando-o e ligando-o com outros conceitos mais amplos da realidade como progresso, verdade, felicidade, por exemplo.

Na mesma obra, o autor aborda a ética e explica o debate ético. Para Fourez (1997) o debate ético, durante a construção de ilhas de racionalidade, envolve discussão de valores à busca de entendimento, busca de implicações e de resultados de ações. Em fim, o debate ético auxilia o educando a julgar uma situação, reconhecendo causas e efeitos e assim, permitindo-o perguntar-se: É isto que queremos?

Segundo Fourez (1995, p.278) o “[...] debate ético e a racionalidade científica são elaborados em torno de uma série de pressupostos, maneiras de ver, argumentos, atores sociais e tensões aceitos por todos os que participam do debate” e precisa “apoiar-se sob uma representação daquilo o que é possível fazer, assim como sobre os meios e fins da ação possível” (FOUREZ, 1995, 281).

A partir das considerações apresentadas, concluo que a construção de uma Ilha de Racionalidade envolve a leitura mais aprofundada da realidade, voltada para o modelo de código elaborado, sendo desenvolvido por meio de debates e das próprias construções do educando. Durante o processo, o educando amplia o entendimento dos conhecimentos, à medida que vai compreendendo como, por que e para quê servem os estudos realizados em aula.

Na mesma obra, o autor amplia o conceito de método científico, desenvolvido no Ocidente, explicando o modelo mais crítico: o método dialético. Tal método, parte da afirmação de uma tese, apresentando-se após uma antítese que consiste em mostrar outros pontos de vista que surgem após um exame crítico que se faz da tese, e, por conseguinte, apresenta-se uma síntese que “não é, porém uma visão absoluta das coisas: é simplesmente uma nova maneira de ver, resultante do processo crítico” (FOUREZ, 1995, p.37).

Neste método, a racionalidade científica envolve a observação, a construção, a adoção ou rejeição de modelos. Para o autor, observar é uma interpretação não passiva, portanto, é uma percepção que parte de interesses, relacionada com modelos anteriores construídos os quais “partem sempre de uma visão ligada à vida cotidiana, de uma visão espontânea, evidentemente condicionada pela cultura” (FOUREZ, 1995, p.66). Assim, quando aprofundamos o entendimento de determinado assunto, construímos um espaço conceitual

mais elaborado, formando um novo modelo ou representação do mundo, o qual servirá na medida em que se souber utilizá-lo.

Portanto, as representações ou modelos feitos pelos educandos “não são idéias surgidas do nada, são os resultados de um processo. O processo de construção ou de apropriação de um modelo já construído é denominado modelização” (PIETROCOLA, 2001, p.39).

Em “Alfabetización Científica Y Tecnológica”, o autor aborda a Alfabetização Científica e Técnica como finalidade do ensino democrático. Sugere que novos métodos de ensino sejam trabalhados em sala de aula, de maneira que as práticas sociais tornem-se mais responsáveis e humanas.

O autor explica que a interdisciplinaridade não é um princípio didático, mas é base epistemológica da proposta da IIR, se fundamentando como o meio para abordar dimensões culturais mais amplas. Conforme o autor:

De acordo com essa representação, o cientista não possui um saber fundamentalmente diferente dos outros. Todos se referem a um corte preciso que é o de seu ponto de vista e que todos conhecem bem; e todos desejam possuir uma relação com outros saberes, outras perspectivas. Os diferentes tipos de saber aparecem então como esclarecimentos localizados que se deve por em contato. É aí que a prática interdisciplinar assume toda a sua importância (FOUREZ, 1995, p. 134).

Nesta mesma obra, o autor apresenta a concepção de Ilha Interdisciplinar de Racionalidade como ferramenta intelectual, esculpida sobre valores filosóficos e éticos, a qual promove a prática científica na vida dos educandos. Para o autor, a IIR promove a criatividade no educando, sentido humano inseparável da Ciência.

Fourez (1997) diferencia dois tipos de Ilhas de Racionalidade: ilhas que se organizam em torno de um projeto escolar e ilhas que se estruturam ao redor de uma noção ou conceito de estudo. A primeira delas estrutura-se em torno de um projeto o qual possibilita a síntese de vários conhecimentos vinculados ao tema em estudo. O segundo modelo de Ilha de Racionalidade viabiliza o estudo de uma noção específica. Ambas os modelos de ilhas caracterizam-se pela construção de um produto teórico coletivo para o conceito ou projeto em questão.

A construção de uma IIR envolve manejos diferenciados, temas interdisciplinares, julgamentos e negociações, metas definidas e construídas por meio de ações e aplicações

práticas dos educandos. Assim, não se constitui como metodologia neutra no ensino, pois o processo está diretamente vinculado com a realidade social, tecnológica, ambiental e política do educando.

Para a construção de uma Ilha Interdisciplinar, o autor sugere uma seqüência de etapas que estão descritas e esclarecidas no decorrer deste capítulo.

3.1.1 Etapas de uma Ilha Interdisciplinar de Racionalidade

A Ilha Interdisciplinar de Racionalidade é uma metodologia interdisciplinar que é realizada por meio de etapas. Em cada etapa, o educando é instigado a participar ativamente, tendo em vista a construção de um trabalho coletivo. As informações trazidas pelos alunos são discutidas e resignificadas em sala de aula, dentro de um período de tempo pré-estabelecido pelo educador.

O trabalho coletivo, isto é, a Ilha Interdisciplinar de Racionalidade, deve ser utilizável para uma determinada comunidade, pois de acordo com o autor, a “racionalidade humana não é eterna” (1995, p.92).

As etapas metodológicas dependem dos interesses firmados para cada projeto de ensino, possibilitando, assim, que o educador as adapte a cada contexto educacional.

Para a compreensão da metodologia, as etapas de elaboração da IIR são descritas e exemplificadas abaixo, conforme Fourez (1997).

Etapas 1: Fazer um clichê da situação problema:

Clichê é um conjunto de representações, corretas ou não, que cada equipe de investigação tem a respeito de uma questão problema ou de uma noção de estudo. Trata-se do momento em que o aluno descreve as características do assunto que será investigado, partindo de suas experiências e questionamentos pessoais, expondo, assim, todas as ideias que vem a tona ao pensar sobre a questão problema ou noção de estudo, fornecida pelo educador.

Como exemplo, o autor explica que, se a situação proposta um projeto (Como conservar a forma física?), pode-se começar pedindo aos alunos que se expressem como vêm a alimentação, sem a necessidade de uma posição crítica do assunto.

Posteriormente, pode-se convidar um dentista ou outro especialista para que fale a respeito, reconhecendo a possibilidade de uma visão unilateral do assunto ou ainda, a

montagem de um *brainstorm*². Como exemplo o autor expõe o seguinte clichê da situação acima: por que nos nutrimos? De onde provém a maior parte de nossa alimentação? Quais os setores de nossa sociedade que estão envolvidos com alimentação? Por que se relaciona cada vez mais alimentação com saúde? Que significa conservar a linha? Por que conservar a linha? A alimentação tem o mesmo significado em todos os países? Quais as posturas econômicas ligadas à alimentação?

Etapa 2: Panorama espontâneo:

Esta etapa complementa a etapa do clichê, referindo-se a previsão de recursos disponíveis para a execução da pesquisa do grupo.

Listagem dos atores envolvidos:

Neste momento, faz-se a relação de pessoas envolvidas sobre o conceito em estudo. Como exemplo, o autor apresenta o seguinte questionamento: como conservar a forma física? Para a elaboração deste modelo de IIR busca-se saber, por exemplo, quem são consumidores, quem prepara alimentos, quem são técnicos e acionistas de uma indústria de alimentação, a importância de dietistas, quem têm fome no terceiro mundo.

Listagem de normas:

Abrange hábitos ou normas culturais referentes ao conceito em estudo. Considerando-se a situação acima apresentada, normas ou hábitos culturais poderiam ser, por exemplo, as etiquetas de mercadorias, as normas de qualidade, as normas de conservação, as normas de controle, entre outras.

Listagem de posturas e tensões:

² Explosão de ideias: Estratégia que estimula a criatividade. Consiste na organização de uma lista de opções sobre um assunto e a escolha entre uma delas (RAYMOND, 1987).

Refere-se a um levantamento de vantagens, desvantagens, valores e argumentos sobre a questão problema. Considerando a questão problema, acima exposta, busca-se saber nesta fase quais seriam as tensões dos prazeres da mesa e as conseqüências sobre a saúde e sobre a linha? Quais interesses dos consumidores e das indústrias do setor alimentício? Quais interesses dos agricultores? Há tensões entre a política alimentícia e os interesses da indústria?

Listagem de caixas-pretas:

Refere-se a construção de uma lista de conceitos que se poderia investigar mais aprofundadamente sobre a questão problema. É uma designação de possíveis sujeitos de estudo. Abrir uma caixa-preta significa eleger a questão mais importante para se aprofundar os estudos. Considerando a situação proposta em questão, a listagem de caixas-pretas poderia ser, por exemplo, a educação para a saúde, as recomendações dietéticas, os simbolismos dos comportamentos alimentícios, a influência da cultura e da economia sobre o tipo de alimentação, a importância dada a imagem do corpo na nossa sociedade, o processo de degradação e de integração dos alimentos em nosso organismo, a composição dos alimentos, a influência da publicidade sobre nosso comportamento e seu impacto em nível psicológico.

Listagem de bifurcações:

São posturas assumidas que correspondem a decisões éticas e políticas. Como exemplo, a eleição entre uma refeição sadia e o prazer da mesa, a eleição entre uma orientação ecológica e uma produção em massa, normas relativas ao comércio de alimentos e a liberdade de todo vendedor, educação para a saúde e de informação popular, como também, eleição entre programas de investigação de alimentos e eleição das políticas agrícolas.

Listagem de especialistas envolvidos:

Esta etapa destina-se a listagem de especialistas. Segundo Fourez (1997) são especialistas todos os usuários que podem explicar o funcionamento um determinado equipamento, o profissional reconhecido, os professores de outras áreas ou o próprio professor da disciplina. Tais especialistas são colaboradores do trabalho dos educandos à elaboração da ilha.

Etapa 3: Consulta aos especialistas:

É a etapa metodológica que envolve escolhas do aluno. Assim, os alunos elegem um ou mais especialistas que colaborarão com o grupo, tendo em vista a abertura de caixas-pretas, a questão problema fornecida pelo educador e o projeto coletivo (IIR) a ser elaborado.

A consulta aos especialistas permite que os educandos tirem dúvidas quanto à situação problema e modifiquem seus pontos de vista, diante de uma nova visão sobre a questão. A consulta pode ser em forma de questionário, gravações, palestras ou qualquer meio que o grupo planejou em fase anterior. Para o autor “para se construir uma ponte, recorrer-se-á a outros especialistas, além dos engenheiros, como sociólogos, meteorólogos, economistas, trabalhando em uma equipe interdisciplinar” (FOUREZ, 1995, p.213).

Etapa 4: Indo a prática:

O autor explica que há maneiras diferentes de “descer sobre o terreno” (FOUREZ, 1997, p.117). Como exemplo, o autor expõe que se pode ir ao lugar onde se utiliza determinada tecnologia em estudo, leitura de um folheto explicativo, anotando-se tudo que exige estudo mais aprofundado, entrevista com especialistas e usuários da tecnologia em estudo, ou ainda, a desmontagem de algum material.

Considerando-se o exemplo apresentado anteriormente, *como conservar a linha*, a etapa de descer sobre o terreno ou indo a prática pode ser: pesquisar os cardápios de uma semana em um restaurante comparando-os com as recomendações formuladas por dietistas; ou ainda, relacionar certos comportamentos alimentares com as enfermidades mais frequentes em várias regiões, examinar como as pessoas se nutrem de maneira diferente e manejam diferentes seus gastos com alimentação.

Etapa 5: Abertura aprofundada de caixas-pretas e descobrimento de princípios disciplinares:

Esta etapa da metodologia constitui-se no esclarecimento ou na explicação limitada de conteúdos específicos presentes na situação problema e no estudo de um ou mais capítulos do

programa. Assim, “cada estudo é selecionado em função do contexto, do projeto, dos interesses específicos dos produtores e destinatários da IIR” (FOUREZ, 1997, p.118).

Etapa 6: Esquematização global:

Esta etapa da ilha consiste na síntese parcial do trabalho realizado até o momento. É uma representação teórica sobre a situação, ou seja, a montagem da Ilha de Racionalidade. Pode ser em forma de desenho do objeto estudado, um esquema, um resumo, ficando a critério do grupo.

Etapa 7: Abrir caixas-pretas sem ajuda de especialistas

Esta etapa consiste na elaboração de IIR a partir dos conhecimentos disponíveis do grupo, sem a ajuda de livros ou especialistas. O autor expõe, como exemplo, que se poderia construir uma ilha de racionalidade objetivando a melhoria de um comportamento alimentar, para quem sofre de úlcera ou outra doença estomacal. Para o autor, a improvisação de situações é necessária, pois prepara-se os educandos para a vida, para atuar racionalmente em diversas situações, decidindo concretamente e usando as informações disponíveis.

Etapa 8: Síntese da ilha de racionalidade produzida:

É a etapa da metodologia que resume a investigação. É o momento de questionamento do grupo que permite responder em que sentido o estudo realizado possibilita negociar mais racionalmente as futuras práticas. Algumas perguntas são pertinentes nesta fase, para o autor:

Em que medida o que nós temos estudado nos ajuda a negociar com o mundo tecnológico enfocado? De que forma os saberes obtidos nos ajudam a discutir com maior precisão as decisões a tomar? De que maneira isto nos fornece uma representação de nosso mundo e de nossa história que nos permite situarmos melhor e nos comunicarmos com os outros?(FOUREZ, 1997, p.121, tradução nossa).

Esta fase pode ser sintetizada oralmente ou em forma de esquemas, maquetes, redações, jornais, vídeos e outros materiais que o grupo decida demonstrar a nova representação teórica da situação.

3.1.2 Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT)

O ensino por meio do desenvolvimento de estratégias centradas na resolução de problemas faz aproximar o educando do trabalho da investigação científica e tecnológica, assim como, possibilita compreender os princípios científicos aplicando-os em situações reais (BRASIL, 2000, p.21). Estas metas norteadoras presentes no documento dos PCN compreendem as mesmas metas epistemológicas da Alfabetização Científica, proposta à Ilha de Racionalidade.

Para Fourez (1997) a Alfabetização Científica e Técnica promovem a formação geral do educando, possibilitando a ação conjunta entre três enfoques: ensino humanista (enfoque cultural), democrático (enfoque de participação) em vista de um crescimento econômico (enfoque na produção). Segundo o autor, a diferença entre a cultura científica e a cultura tecnológica estabelece-se em matéria de objetivos; esta enfoca a ação, aquela o conhecimento.

Para Fourez (1997) o ensino escolar não deve restringir-se a práticas educativas sem conexão com a realidade do aluno. Ao contrário, precisa ser útil para resolver questões vinculadas ao contexto do educando, promover a criatividade como construção da imaginação, voltar-se à qualidade e não ao acúmulo de saber, capacitar à decisão, capacitar à autonomia no manejo de situações e possibilitar a negociação frente a situações confrontadoras. Neste sentido, o autor enfatiza que:

[...] a alfabetização científica e técnica deve passar por um ensino de ciências em seu contexto e não como uma verdade que será um puro fim nela mesmo. Alfabetizar científica e tecnicamente não significa que se darão cursos de ciências humanas no lugar de processos científicos. Significa, sobretudo que se tomará consciência de que as teorias e modelos científicos não serão bem compreendidos se não se sabe por que, em vista de que e para que foram inventados (FOUREZ, 1997. p.81, tradução nossa).

Portanto, a Alfabetização Científica e Tecnológica tem como objetivo capacitar o educando a utilizar os saberes científicos na prática cotidiana. Por meio de um ensino que contemple questionamentos, reflexões e a participação em decisões, a ACT estimula o espírito de cidadania no educando, reavivando a nova leitura de mundo, no sentido da coletividade.

Fourez (1997, p.24) explica que “[...] se trata de outorgar responsabilidades a sociedade ou em todo caso, de alcançar uma situação nas quais os cidadãos não experimentem

um sentimento de impotência tão grande frente às ciências e tecnologias e a tudo vinculado com elas”.

A ACT vem ao encontro dos objetivos do movimento CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente) nos currículos escolares, os quais se relacionam com valores e ideais de uma sociedade, direcionando a prática educativa à ação concreta, por meio de questionamentos, julgamentos e decisões coletivas.

Para Fourez (1997, p.55) “dentro do espaço pedagógico reservado a estes objetivos, ciências, tecnologias, sociedade e ambiente podem ser postos em relação de maneira operacional e coerente”.

A abordagem destes enfoques está previsto no documento do MEC (2000) quando apontam o trabalho interdisciplinar como “partilhas culturais” que promovem as relações entre ciência e tecnologia no ambiente escolar, favorecendo o entendimento da história das ciências como um todo, dando contextualização da realidade, da política, da cultura, da economia transcendendo o domínio específico e uma ciência.

Fourez (1997) tem por fim três finalidades fundamentais para Alfabetização Científica e Tecnológica: **a autonomia do indivíduo** (componente pessoal), a **comunicação** com os demais (componente cultural, social, ético e teórico) e **certo domínio conceitual** (componente econômico). Esses três aspectos associam-se e articulam-se por meio das negociações feitas em sala de aula.

Portanto, quando o educando segue uma receita estabelecida pelo educador, tira-se sua oportunidade de escolher, de explorar o próprio mundo, restringindo-se e minimizando-se o potencial criativo. Neste sentido, o autor argumenta que:

Construir uma teoria vem a ser, em efeito, prover-se de palavras, conceito e estruturas de representação que permitem encontrar como comunicar aos outros o que estamos vivendo. Ao contrário, a prescrição ou receita não favorece a comunicação: diz o que tem a fazer, sem deixar lugar ao diálogo, a negociação. A teoria aparece como uma mediação compartilhada dentro da comunicação humana é a base do diálogo entre pares e também, essencial ao debate ético (FOUREZ, 1997, p.62, tradução nossa).

Partindo desses entendimentos, o envolvimento do educando em uma prática diferenciada como foi exposto neste capítulo, permite que o aluno reflita e interaja em sala de aula, de forma autônoma, promovendo sua educação integral.

É com este propósito que amplio no capítulo seguinte, questões sobre a autonomia.

3.2 CONSTRUÇÃO DA AUTONOMIA

A autonomia relaciona-se com a construção da independência moral e intelectual do sujeito. Tanto a família quanto a escola tem forte influência no processo de formação do cidadão autônomo. Porém, é no âmbito social e na prática profissional onde são feitas as maiores exigências neste sentido.

O primeiro local de formação da personalidade do sujeito é na família. Nela, ocorrem as primeiras aprendizagens significativas. Aprender a caminhar sozinho, por exemplo, já nos primeiros meses de vida de uma criança, é acompanhado de muita expectativa dos cuidadores.

No entanto, para que esta aprendizagem ocorra de forma agradável à criança, é necessário que se conceda ao filho aprendente, seu espaço de autoria.

Fernández (2001) ao discorrer sobre autoria, explica que o sujeito ao reconhecer-se sujeito de pensamento estabelece limites de conexão com a realidade. Esta conexão com a realidade impulsiona-o a pensar e agir de forma autônoma.

Outro aspecto importante que contribui para a autoria da criança refere-se a confiança que os cuidadores depositam em suas aprendizagens e o incentivo por estas novas conquistas. Como primeiros ensinantes, aos pais cabem, a formação deste sentimento de prazer, “prazer de apropriar-se de sua autoria produtiva” (FERNÁNDEZ, 2001, p.31). A autora traz significativo esclarecimento quando explica este processo:

Se um menino ou menina aprende a caminhar não é porque tenha pernas, mas porque seus pais desejam que ele/ela caminhe e o/a consideram capaz de caminhar. Quando nossos filhos caminham sozinhos, podem até “escapar” e ir para onde não podemos controlá-los ; no entanto, mesmo sabendo disso, continuamos desejando que aprendam. Antecipamos que deixarão de necessitar de nós, que não precisarão mais que os levemos no colo e, ainda assim, promovemos a aprendizagem de caminhar. Isso quer dizer que ensinamos nosso filho a caminhar (FERNÁNDEZ, 2001, p.30).

A continuidade do processo de formação da personalidade do sujeito se dá no ambiente escolar. Portanto, é na escola que se desenvolve, ou não, a capacidade de pensar, de ter autoria de pensamento e vontade de aprender. A relação agradável que o educador promove durante o processo de ensino e aprendizagem e o sentimento de satisfação e prazer desencadeado durante a aprendizagem influenciam nos processos de autoria do educando e “podem intervir solidificando aspectos patógenos que vem da família da criança” (FERNÁNDEZ, 2001, p.31).

Entretanto, é no âmbito social e profissional, que a capacidade de autoria desenvolvida durante o período de escolarização é evidenciada.

Discorrendo sobre isto, (RESENDE, 2000; LEME, 2005) concordam que as mudanças econômicas, sociais, políticas e culturais marcaram época de forma histórica. Dentre tais mudanças, destaca-se a fase tecnológica (três últimas décadas do século XX) e a fase do conhecimento (iniciada no final do século XX) as quais determinaram importantes avanços e o surgimento de novas necessidades em todos os âmbitos da sociedade.

Em razão disto, a atualização e renovação das qualificações pessoais tornaram-se exigências eminentes no mundo do trabalho. Dentre tais exigências, Cattani destaca “duas noções vão estar cada vez mais associadas ao processo de autonomia: qualificação e competências” (1996, p.149).

Portanto, é por meio da autoria do pensamento que o sujeito exercita o exercício da liberdade. A liberdade não significa isenção de regras e normas, mas “a obediência à lei livremente escolhida” (ARANHA E MARTINS, 1992, p.307).

Sobre isso, discorro a seguir.

3.2.1 Autonomia moral

Para desenvolver reflexões sobre esta temática, inicialmente utilizo uma situação hipotética para, analogamente, tratar sobre a autonomia moral. Em seguida, apresento reflexões sobre a autonomia intelectual e, por último, as concepções de Gérard Fourez (1997), quanto à autonomia na Ilha interdisciplinar de Racionalidade.

Consideremos que, **A** e **B** são dois estudantes do Ensino Médio que, caminhando no corredor da escola, observam uma casca de fruta caída no chão. Observam também que, assim como eles, outros colegas e professores que estão passando por ali, podem ver a casca no chão. Para discussão, apresento três atitudes que os alunos poderiam vir a realizar:

1a: **A** finge não ter visto a casca e passa adiante;

2a: **B** observa e junta do chão a casca, pois pode ser reconhecido por suas boas atitudes;

3a: **B** observa e junta do chão a casca, pois alguém pode se machucar ao pisar sobre a casca da fruta.

Ao analisar a atitude do estudante **A**, o qual ignora o fato da casca caída no chão, pode-se dizer que, em função de seu grau de escolaridade, certamente tenha conhecimento do

perigo que isso pode ocasionar. Infelizmente, todo o conhecimento adquirido nos anos de formação, não foi suficiente para que tomasse uma atitude coerente, naquele momento.

Com relação à atitude do estudante **B**, em ambos os momentos não se consegue saber exatamente quais são as verdadeiras razões que o levaram a juntar a casca da fruta, exceto se o questionarmos.

Entretanto, se **B** realiza a ação vinculando-a a compensação ou simplesmente, por ser uma obrigação, o estudante **B** apresenta um empobrecimento moral. Tal empobrecimento moral, denominado como “farisaísmo” vem a ser um ato formal que envolve a pretensão de alguma coisa (ARANHA e MARTINS, 1992).

Por outro lado, se **B** junta a casca da fruta pensando nas conseqüências que pode causar se mantê-la no chão, esta atitude demonstra consciência crítica e cooperação, porque houve reflexão e ação. Esta consciência crítica é o que determina os nossos atos. Aranha e Martins (1992, p.305) fazem contribuições neste sentido explicando que “a instauração do mundo moral exige do homem uma consciência crítica”. Na concepção de Kant:

A humanidade existente em nossa própria pessoa requer que respeitemos a nós mesmos e que busquemos aqueles objetivos que são nossos deveres, ‘não abjetamente, não em espírito servil’, mas sempre conscientes da nossa dignidade ‘como uma pessoa que tem deveres que a sua própria razão lhe impõe (KANT citado por SCHNEEWIND, 2001, p.556).

As simulações acima pretendem mostrar que duas pessoas que passam por situações aparentemente parecidas, suas atitudes dependem dos seus valores pessoais, da forma que percebem o mundo e da forma como se posicionam como seres pensantes, capazes de comparar, julgar, decidir e agir.

Portanto, é possível afirmar que o ato que o sujeito pratica é um comportamento moral, caracterizado por ser livre, consciente, intencional e responsável no qual, cria um dever perante uma comunidade. É justamente, na responsabilidade do ato que se instaura o compromisso do sujeito perante a sociedade. (ARANHA E MARTINS, 1992).

Na segunda simulação, apresentada acima, o sentimento de obrigação demonstrado pelo aluno conduz a compreensão de uma “moral heterônoma, na qual as regras provêm do exterior e são tidas como inquestionáveis” (AQUINO, 1999, p.52), ao passo que, na terceira simulação, compreende-se que o estudante apresentara uma moral autônoma, evidenciada por regras de respeito e cooperação interiorizadas.

Neste sentido, Piaget ao explicar a gênese do desenvolvimento do comportamento e juízos morais em *O juízo moral na criança*, diferencia dois padrões básicos existentes nos comportamentos: o primeiro deles refere-se a “coação, fundada no respeito unilateral e na autoridade”, ora representada por meio da segunda simulação. O segundo padrão de comportamento refere-se a “[...] cooperação, fundada no respeito mútuo e na livre colaboração entre pares” ora evidenciado por meio da terceira simulação (PIAGET, 1932 apud AQUINO, 1999, p.52).

Acrescentando uma nova ótica às simulações acima, Leme (2005, p.21) vincula as atitudes à aquisição de valores pessoais. Explica que “as atitudes têm origem nos valores pessoais e são materializadas através dos comportamentos observáveis”, no entanto, “comportamento não é exatamente o que fazemos, mas sim, o que os outros observam das reações que temos em um ambiente e em dadas circunstâncias” (LEME, 2005, p.16). Assim, para o mesmo autor, os comportamentos observáveis podem ser construídos nas pessoas, mensurados e trabalhados.

Portanto, conclui-se que, quando o educando assume posicionamentos adequados e argumentos consistentes na defesa de seus pensamentos, demonstra a crescente autonomia moral.

3.2.2 Autonomia intelectual

A autonomia intelectual tem suas bases ancoradas no construtivismo, teoria que concebe a origem do conhecimento por meio da interação do sujeito com o objeto cognoscente. Quando o educador alicerça sua ação pedagógica no construtivismo, ele privilegia a argumentação e a exposição de ideias sinalizando um acréscimo de diferentes opiniões sobre um mesmo tema. Neste sentido, o filósofo alemão Habermas explica que:

A capacidade de argumentação é, assim, a instância soberana da razão humana, pois somente ela possibilita que qualquer agente da comunicação possa participar de uma discussão pública e fundamentar argumentativamente verdades, valores e expressões (HARBEMAS, 1989 apud por DALBOSCO, 2003, p.154).

Habermas, em sua teoria da ação comunicativa, expõe alguns argumentos a favor da racionalidade comunicativa no processo educacional. Dentre eles, sustenta a tese que a partir do desenvolvimento das operações formais, na Teoria de Piaget, o indivíduo vai provendo-se

de esquemas cognitivos e morais cada vez mais independentes e universais, evoluindo gradativamente por meio da capacidade prático-cognitiva e do entendimento das concepções e estruturas de mundo (DALBOSCO, 2003).

Freitag (1997), ao discorrer sobre a teoria de Harbemas, explica que a ação comunicativa permite que o sujeito interaja com outros membros viabilizando a construção de valores, respeito mútuo e a cooperação. Além disso, “é no interior de processos interativos, voltados para o entendimento, para a autocompreensão, para a compreensão dos outros, que se constitui o indivíduo, o sujeito consciente de si e de suas ações, responsável pelo que faz” (FREITAG, 1997, p.240).

A mesma autora, ao discorrer sobre a ética discursiva da teoria moral de Harbemas, expõe que um discurso ético “procura fornecer um novo princípio moral que oriente nossas ações em contextos sociais estruturados” (FREITAG, 1997, p.245) sendo que:

[...] uma norma questionada pelos participantes de um discurso prático somente pode obter a aceitação de todos quando as conseqüências e os efeitos colaterais produzidos pela observância geral da norma são aceitos sem coação por cada um dos participantes (HARBEMAS, 1983, p.103, citado por FREITAG, 1997, p.246).

Fourez (1995) concebe a mesma linha de pensamento de Harbemas (1989), reafirmando a importância da ação comunicativa por meio do debate ético. Para o autor o debate ético, conforme explicado anteriormente, é o meio que se constroem espaços de interação na sala de aula permitindo-nos fazer as seguintes indagações: “Que universo queremos construir diante dessas situações? Queremos realmente fazer um mundo como esse? É necessário?” (p.267) ao passo que a ética, auxilia no julgamento de valores e ao reconhecimento de causas e efeitos de uma situação. Segundo o autor, a ética

[...] se acha submetida àquilo que psicólogos e especialistas em ética chamam de lei, Lei da Ação. A lei da ação funda o sujeito, obrigando-o a se situar e a se estruturar na particularidade de seu engajamento e diante os outros, na história em que se insere e a qual ele se estrutura (FOUREZ, 1995, p.273).

Outra questão, que promove ou não a autonomia intelectual, refere-se à forma de como o educador vincula o acerto e o erro nas produções pessoais dos alunos.

Tanto o acerto quanto o erro fazem parte do processo de aprendizagem e precisam ser estimulados para promover processos de autoria do aprendiz. A autoria, condição para autonomia, “exige que o aluno, por iniciativa própria ou por demanda escolar, procure

imprimir a novos problemas ou desafios suas tentativas próprias de solução e procedimentos” (AQUINO, 1999, p.67).

Aquino (1999, p.63) ao referir-se sobre a autonomia intelectual do sujeito, retoma em Kant e Piaget o conceito clássico sobre o tema: “autonomia é a capacidade de um indivíduo em orientar sua conduta de acordo com as leis e regras que ele dá a si mesmo, recorrendo para isso à vontade e a razão”.

Concordando com tais ideias, Fourez (1997, p.65) afirma que “autonomia manifesta-se como uma capacidade de ‘saber fazer’, o que significa a capacidade que o aluno pode vir a ter de se expressar relativamente bem dentro dos padrões [...] de certa comunidade” interagindo com outros, argumentando e defendendo posicionamentos oriundos de antecipações e conclusões.

3.2.3 A autonomia na Ilha Interdisciplinar de Racionalidade

A autonomia na Ilha de Racionalidade vincula-se ao domínio conceitual evidenciada pela capacidade de “saber fazer e o poder fazer” (FOUREZ, 1997, p.62) do educando. Vista como “negociação de decisões” (FOUREZ, 1997, p.62) a autonomia vai-se desenvolvendo por meio da ação comunicativa, instaurada pelo diálogo.

As etapas da metodologia, descritas pelo autor permitem que o educando desenvolva a capacidade de “poder fazer“ viabilizando, portanto, a crescente autonomia no processo de aprendizagem.

Por meio dos debates, âmago do processo de construção da ilha, o educando desenvolve capacidades como a argumentação, a negociação, o entendimento, a cooperação e assim, o respeito ao pensamento do outro.

Desta forma, a capacidade do educando de “saber fazer” emerge do conflito, da pesquisa e das representações construídas na coletividade, mediadas pela intervenção do educador, incentivador e coordenador do processo de ensino.

A seguir, apresento algumas considerações sobre interdisciplinaridade.

3.3 INTERDISCIPLINARIDADE

As concepções para o Ensino Médio, cuja implantação foi proposta a partir das últimas reformas educacionais e presente nos Parâmetros Curriculares Nacionais, prevê que o conjunto de disciplinas, que tradicionalmente são trabalhadas separadas no contexto escolar, torne-se significativo a partir de uma ação interdisciplinar e articulada.

Esta perspectiva de educação estabelece como eixos norteadores a contextualização e a prática interdisciplinar, proporcionando ao educando oportunidade de desenvolver um conjunto de competências que articulem os conhecimentos, transcendendo os limites de cada disciplina. A contextualização estimula a participação ativa na realidade social, enquanto a interdisciplinaridade mantém um elo entre as diversas áreas do conhecimento.

Para argumentar esta temática, destaco as ideias de FAZENDA (1992); GRECO (1994); FOUREZ (1995, 1997) e SANTOMÉ (1998) abaixo citados.

3.3.1 Pressupostos da construção de um projeto interdisciplinar

A proposta pedagógica fundamentada sobre a concepção de homem-máquina promoveu a construção de uma escola da reprodução, de fragmentação do saber, do conteudismo, da descontextualização (NETO, 2006). Assim, a forma linear de pensamento, percebida no sistema de ensino tradicional, foi moldando-se ao longo dos anos, a partir de paradigmas científicos e mecanicistas, historicamente dominantes. Greco (1994) esclarece tais premissas afirmando que:

[...] o paradigma científico, por basear-se numa concepção de universo-máquina, desenvolve um raciocínio mecanicista que se expressa principalmente pelo pensamento linear, formado, sobretudo pelo prolongado aprendizado feito quase sempre a partir da linguagem escrita. A linguagem escrita é como uma linha que o leitor vai acompanhando de forma limitada, estreita, restrita, sempre guiada pelo autor de maneira autoritária (GRECO, 1994, p.58).

A superação de tal linearidade de pensamento e a busca por práticas educacionais contextualizadas e justas é justificada pelo mesmo autor, ao expressar a importância da interdisciplinaridade na educação:

[...] tem ela de se inserir, como tentativa de resposta, na problemática da atualidade educacional, sobretudo, ligar-se diretamente a ela. Se isso não acontecer, não há o menor sentido em se buscar o novo, o alternativo. Seria o novo pelo novo, algo absolutamente sem razão de ser. E essa resposta tem de ter, necessariamente, consonância com a dinâmica dos tempos que estamos vivendo ampliando o campo de visão e de ação dos que se auto-autorizarem a enfrentar esse desafio (GRECO, 1994, p.31).

Neto (2006) concorda com o autor citado e complementa explicando que, se pensarmos em uma nova educação a qual defenda a participação política do educando e educador, ajudamos a gerar uma nova cultura de paz. Neste sentido, o referido autor afirma que:

A construção do sujeito como autor de sua existência se constrói e se desenvolve em meio a um processo que exige autoconsciência, capacidade de autonomia, coragem de escolher e experimentar caminhos novos, assim como paciência para retomar e refazer, permanentemente, o caminho já trilhado com vistas a avançar em novas direções e novas possibilidades (NETO, 2006, p.35).

No atual sistema educacional, a ausência destes aspectos formadores, torna o contato pedagógico evasivo e descompromissado, assinalando uma pedagogia descontextualizada. Entretanto, a prática interdisciplinar não pode fazer-se contra o paradigma dominante, mas associar-se a ele de forma a complementá-lo, mantendo relações de reciprocidade e complementaridade.

Para Greco (1994) a proposta interdisciplinar destina-se a infiltrar nos atuais modelos tradicionais e lineares, analíticos e fechados de ensino, sobrepondo-os. Assim, vai-se criando um novo sentido de ensino e de aprendizagem, por meio do estímulo a responsabilidade social, da visão histórica e política do ensino. Diante destas considerações, a escola desempenha papel fundamental na construção da consciência crítica centrada na condição humana. Tal condição humana é esclarecida por Morin (2003):

Interrogar nossa condição humana implica questionar primeiro nossa posição no mundo. O fluxo de conhecimentos, no final do século XX, traz nova luz sobre a situação do ser humano no universo. Os progressos concomitantes [...] modificaram as idéias sobre Universo, a terra, a Vida e sobre o próprio Homem (MORIN, 2003, p.47).

A escola, como local democrático, precisa oportunizar o educando à participação ativa, como sujeito de conhecimento, possibilitado-o ampliar questionamentos em torno de tudo, inclusive de si, do outro, do meio que vive da natureza, das tecnologias, das diferentes

culturas e em torno de todos os aspectos da sociedade, como movimento precursor a liberdade humana.

A metodologia da Ilha de Racionalidade vem ao encontro desta nova perspectiva de escola. Caracterizada pela “ousadia da busca”, do questionar e do construir (FAZENDA, 2002, p.88).

Neste sentido, trato a seguir de três diferentes concepções interdisciplinares.

3.3.2 Diferentes concepções interdisciplinares no contexto escolar

Início tratando sobre a concepção interdisciplinar utilizada no transcorrer desta pesquisa, a qual contempla as ideias de Fourez (1997).

Para o autor, a interdisciplinaridade adquire sentido quando relacionada com um projeto, ou seja, quando se precisa produzir uma nova representação ou modelo teórico aproximado em relação a uma situação precisa, como a construção de uma casa ou um cardápio para regime. Estas representações Fourez (1997) têm chamado de Ilhas de Racionalidade que segundo o autor:

[...] nunca se ensina simplesmente uma disciplina. Nossos conteúdos de ensino, como indicam nossos programas, e nossos manuais, são ilhas de racionalidade construídas a partir desses continentes de racionalidade que são as disciplinas, porém sem confundir-se com eles. Todo conteúdo de ensino constitui uma nova organização de saber, construída em função de critérios que não dependem jamais completamente das ciências e sim de um projeto social (FOUREZ, 1997, p.94, tradução nossa).

O desenvolvimento de uma prática interdisciplinar, no ensino das Ciências é fundamentado na promoção da Alfabetização Científica e Tecnológica, em uma perspectiva técnico-instrumental. Consiste em “divulgar conhecimentos suficientes para a população de maneira que as decisões dos técnicos possam ser suficientemente compreendidas e também controladas democraticamente. Trata-se de outorgar responsabilidades à sociedade” (FOUREZ, 1997, p.23).

Fourez (1995) discute duas perspectivas diferentes para este tema. A primeira delas, refere-se a abordagem interdisciplinar considerando-a como construção de uma nova representação, sem critério particular, abandonando o enfoque disciplinar, e examinando uma

quantidade maior de aspectos. Seria a formação de uma “superciência”. Na segunda perspectiva viabiliza-se a abordagem de problemas relativos à existência cotidiana.

Na análise destas duas perspectivas, Fourez (1997) afirma que a primeira não apresenta característica de prática política, isto é, relaciona-se com as disciplinas refazendo um processo neutro sem confrontos enquanto que,

[...] na segunda perspectiva, a interdisciplinaridade é vista como uma prática essencialmente “política”, ou seja, como uma negociação entre diferentes pontos de vista, para enfim decidir sobre a representação considerada como adequada tendo em vista a ação (FOUREZ, 1995, p.137).

Para Fourez (1997) a formação do cidadão crítico, finalidade social da Alfabetização Científica se dá a partir de uma educação que privilegia a capacidade de utilizar os saberes das disciplinas em situações da existência. Nesta lógica, o autor abrevia algumas conclusões do seminário Enseignement des Mathématiques et des Sciences, Technologies, Ethiques, Sociétés realizado em 1991 afirmando que:

A maioria dos membros do seminário está persuadida de que, para que os conhecimentos de noções científicas sejam interessantes, estas devem estar compreendidas em seu contexto prático, histórico e cultural. Sem isto, as noções correm o risco de aparecer como truques mágicos, inclusos como manias de docentes. Logo, mais valeria “ver” menos, para chegar a compreender por que tal e qual modelo teórico são ou tem sido fecundos (FOUREZ, 1997, p.232, tradução nossa).

Para o mesmo autor, a confluência de conhecimentos disciplinares dá-se a partir da elaboração de uma representação própria do aluno, capaz de evidenciar seu protagonismo dando significado ao processo de ensino. Nesse sentido o autor explica que:

[...] a interdisciplinaridade é vista como uma prática essencialmente ‘política’, ou seja, como uma negociação entre diferentes pontos de vista, para enfim decidir sobre a representação considerada como adequada tendo em vista a ação. Torna-se evidente então que, não se pode mais utilizar critérios externos e puramente ‘racionalis’ para ‘mesclar’ as diversas disciplinas que irão interagir. É preciso aceitar confrontos de diferentes pontos de vista e tomar uma decisão que, em última instância, não decorrerá de conhecimentos, mas de um risco assumido, de uma escolha finalmente ética e política (FOUREZ, 1995, p.137).

Portanto, a concepção interdisciplinar a qual Fourez (1997) sugere para o ensino, caracteriza-se pela construção de Ilhas de Racionalidades. Tal concepção interdisciplinar

estabelece elos entre o conhecimento científico e tecnológico, parte de situações do cotidiano do educando, objetivando comportamentos vinculados ao aprender a conhecer, aprender a ser, aprender a fazer e aprender a conviver, presentes nos documentos do Ministério da Educação (BRASIL, 2000).

Uma segunda concepção de interdisciplinaridade é apresentada por Greco (1994). Para o autor a interdisciplinaridade é concebida como instrumento de reconstrução humana, de atitude humana, de senso de partilha, de senso de cooperação referindo-se a formação de uma consciência de interdependência onde há expressão humana, sobretudo relacional, participativa e cooperativa num mundo de incertezas. É a expressão metodológica do pensamento complexo. O autor esclarece que:

O pensamento complexo e sua expressão, a interdisciplinaridade, embora tenham uma formulação prioritariamente educacional, e, portanto social, só tem sentido quando entendidos num contexto cerebral, como parte integrante e fundamental de um processo transformador verdadeiramente revolucionário, produtor e simultaneamente, produto do paradigma que se está construindo na era da incerteza (GRECO, 1994, p.69).

Esta concepção humanista que o autor apresenta expressa a liberação e desenvolvimento de potencialidades humanas em todos os sentidos, pois,

[...] reúne, liga, relaciona, faz circular e confronta o conhecimento num processo interativo, reflexivo, analítico e sintético, crítico e reconstrutor, intuitivo e operacional, indutivo e dedutivo, cibernético, sistêmico, estabelecendo ligação e contestação, união e limite, busca e confronto (GRECO, 1994, p.75).

Tal concepção interdisciplinar, em questão, vincula-se a inteireza do processo de aprendizagem, relacionando o atual modelo de educação, produto das épocas de baixo nível de comunicação e alto poder de linearidade, a práticas reflexivas com o objetivo de integração das pessoas. O autor explica que:

A interdisciplinaridade como metodologia para a integração do conhecimento, propiciadora de uma nova atitude mental, de outro nível de complexificação cerebral e de alternativa de expressão educacional. Esta é muito mais do que a simples reunião entre disciplinas no âmbito escolar. É antes de mais nada, um instrumento mental, intelectual, cerebral mesmo, que possibilita o inclusão, a relativização, a priorização e a capacidade de integração do conhecimento em relação ao objeto a ser conhecido (GRECO, 1994, p.69).

Pelo exposto, percebe-se que ambas as concepções interdisciplinares, preocupam-se em relacionar a aprendizagem ao cotidiano do educando associando-se as disciplinas.

Fourez (1995), no entanto, vincula a prática interdisciplinar à necessidade de confronto, a tomada de decisão a partir de diferentes pontos de vista, a escolhas éticas e políticas sob um problema, e principalmente a negociação, enquanto Greco (1994) valoriza a interdisciplinaridade como fator relacional, desenvolvendo técnicas que facilitem a integração das pessoas.

Outra concepção interdisciplinar na ação educativa é sugerida por Santomé (1998). Para a autora, a interdisciplinaridade associa-se a formação de equipes de trabalho dentro do currículo integrado. Cada equipe é uma *Unidade Didática Integrada* com propósitos definidos e determinados. Para a autora a interdisciplinaridade

[...] é uma proposta de trabalho da qual participa um determinado número de áreas do conhecimento ou disciplinas a cobrir um período temporal relativamente curto. Não se trata de promover processos de ensino e aprendizagem para um conjunto específico de estudantes, que aprendam determinados conteúdos, conceitos, procedimentos e cheguem a assumir de maneira reflexiva um sistema de valores, mas também de motivar e desenvolver todo um conjunto de destrezas que lhes permitam estabelecer novas relações e interações com estes e outros conteúdos culturais (SANTOMÉ, 1998, p.223).

Entre as questões relevantes desta modalidade de interdisciplinaridade escolar, destaca-se a utilidade social do currículo e o desenvolvimento de habilidades dentro dos pressupostos do educar pela pesquisa. Atende as necessidades dos alunos de compreender a sociedade, favorece o desenvolvimento das aptidões técnicas e sociais, contribuindo para a formação autônoma, crítica, democrática e solidária.

Santomé (1998) focaliza por um lado, a necessidade do educando explorar as questões, temas e problemas que se encontram além dos limites das matérias, face à limitação dos programas por disciplinas, por outro, o educador respeita os conhecimentos prévios, as necessidades, os interesses e os ritmos de cada educando.

A construção coletiva de uma *Unidade Didática Integrada* envolve o posicionamento constante do educando, assim como, a profunda organização do esquema do projeto, elaborado pela equipe de trabalho escolar.

A mesma autora explica que “a realização de cada projeto pressupõe a existência de quatro passos: decidir o propósito do projeto, realizar um plano de trabalho para sua realização, executar o plano projetado, julgar o trabalho realizado” (SANTOMÉ, 1998, p.204).

Conclui-se que, assim como as demais práticas interdisciplinares, a Unidade Didática Integrada considera que as disciplinas escolares mantenham-se da mesma maneira como são apresentadas, indo ao encontro dos objetivos operacionais descritos nos Parâmetros Curriculares Nacionais:

Na perspectiva escolar, a interdisciplinaridade não tem a pretensão de criar novas disciplinas ou saberes, mas de utilizar os conhecimentos de várias disciplinas para resolver um problema concreto ou compreender um determinado fenômeno sob diferentes pontos de vista. Em suma, a interdisciplinaridade tem uma função instrumental. Trata-se de recorrer a um saber diretamente utilizável para responder às questões e aos problemas sociais e contemporâneos (BRASIL, 2000, p.34-36).

Finalizando este tópico, entendo que a prática interdisciplinar no contexto escolar não possui uma representação única a ser desenvolvida. Todavia, existe unanimidade entre as práticas que mencionei, em considerá-las meio de tornar o ensino significativo e emancipatório na perspectiva de integração de conhecimentos, reconhecendo desta forma, a importância de uma nova cultura que possibilite a inserção do cidadão na sociedade, de maneira mais crítica e mais atuante.

No capítulo seguinte, apresento o contexto metodológico do estudo.

4 CONTEXTO METODOLÓGICO DO ESTUDO

“O desejo inconsciente é fonte de trabalho”.
KUPFER in Aquino, 1999, p.99.

Neste capítulo, descrevo a abordagem metodológica da pesquisa, o contexto da pesquisa e a metodologia de análise dos dados.

4.1 ABORDAGENS METODOLÓGICAS DA PESQUISA

A metodologia da pesquisa pode ser classificada de acordo com a abordagem quantitativa e qualitativa.

A pesquisa quantitativa tem como objetivo quantificar uma amostragem. Tal pesquisa traduz em números, opiniões e informações, usando modelos estatísticos para explicar os dados. Os relatórios neste tipo de pesquisa podem apresentar tabelas, percentuais e gráficos.

As pesquisas qualitativas têm por objetivo compreender uma situação específica e emprega geralmente procedimentos interpretativos, descritivos ou comparativos, sendo aberta à intencionalidade e a subjetividade do pesquisador que toma decisões em relação às condições da amostragem (BOGDAN & BIKLEN, 1994).

Os investigadores qualitativos preocupam-se com o contexto, entendendo que as ações são observadas no ambiente habitual, local que o comportamento humano é significativamente influenciado. Com isso, todos os aspectos observados são importantes para a compreensão do objeto de estudo, interessando mais o processo que o resultado. (TRIVIÑOS, 2008),

A metodologia utilizada nesta pesquisa foi de natureza qualitativo-quantitativa, configurando-se como um estudo de caso (BOGDAN & BIKLEN, 1994; TRIVINOS, 2008), pois se estudou uma instância particular, a sala de aula. Seguiu-se um processo que partiu da problematização inicial à busca da compreensão da complexidade do fenômeno em sua evolução, sendo que os dados foram analisados e interpretados em seu contexto.

4.2 CONTEXTO DA PESQUISA

A pesquisa foi elaborada ao redor do conteúdo matemático de Progressão Aritmética e Progressão Geométrica, sistematizados nos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 2000) em temas estruturadores que orientam os educadores do Ensino Médio: Álgebra: números e funções. O desenvolvimento deste tema é orientado na Unidade Temática: Variação de grandezas.

A Ilha de Racionalidade foi estruturada ao redor do estudo de uma noção específica (FOUREZ, 1997). Envolveu oito etapas da metodologia, descritas no capítulo três deste relatório. O estudo foi desenvolvido em dezesseis encontros com de quarenta e cinco minutos cada um.

Os sujeitos da pesquisa foram quarenta alunos do 2º ano do Ensino Médio diurno, de uma escola pública do município de Porto Alegre, apresentando faixa etária entre quinze e dezessete anos.

Para a coleta dos dados da pesquisa foram utilizados os seguintes instrumentos: diário de campo do aluno nos quais foram registrados as atividades desenvolvidas, diário de campo do pesquisador com os registros das observações realizadas sistematicamente em sala de aula, questionário individual aplicado no término do processo metodológico e algumas falas gravadas, transcritas posteriormente.

A questão problema, que desencadeou o processo de investigação na sala de aula, foi delimitada observando os seguintes aspectos: contexto do aluno, nível de conhecimento do aluno, potencialmente instigador, executável em tempo previsto, multidisciplinar, importância extraclasse (BETTANIN, 2003; SCHIMITZ, 2004).

Considerando tais critérios, definiu-se a seguinte questão problema: *onde, como e quando as noções de Progressão Aritmética e Progressão Geométrica são utilizadas?*

Cabe salientar que, ao definir o problema, a professora pesquisadora assume estar fazendo uma livre interpretação da teoria de Fourez (1997), tendo em vista que a concepção da questão foi diretamente enfocando um conteúdo conceitual.

4.3 METODOLOGIA DE ANÁLISE DOS DADOS

Foi utilizada como metodologia de análise dos dados a Análise Textual Discursiva. Para entendimento deste processo, Moraes e Galliazi (2007) descrevem o processo enfocando três momentos distintos: unitarização, categorização e captação do novo emergente.

A unitarização é a desmontagem do texto “corpus”. É o processo de isolar idéias elementares de sentido sobre os temas investigados, constituindo um processo rigoroso de construção de sentidos e compreensões. Implica envolvimento e impregnação aprofundada, dos fenômenos investigados, destacando-se seus elementos constituintes e originando as unidades de significado. Os autores aconselham que, este momento desconstrutivo do texto seja codificado, a fim de poder relacionar as unidades e categorias construídas, com os textos os quais se originaram.

O segundo momento, a categorização, consiste na construção de relações entre as unidades de significado. Esses momentos de construção de diversos níveis de categorias homogêneas constituirão os elementos de organização do meta-texto que se pretende escrever.

Segundo os mesmos autores, à forma intuitiva da Análise Textual, caracterizado pelo surgindo de inspirações repentinas “*insight*³” que vão surgindo ao pesquisador, representa a aprendizagem auto-organizada, em virtude do intenso envolvimento com que se investiga.

O terceiro momento é a captação do novo emergente, isto é, o produto da combinação dos elementos construídos, a partir da compreensão, da crítica e da impregnação nos materiais de análise. Moraes (2003) descreve a Análise Textual Discursiva da seguinte maneira:

[...] um processo auto organizado de construção e compreensão em que novos entendimentos emergem de uma seqüência recursiva de componentes: a destruição dos textos do corpus, a unitarização, o estabelecimento das relações entre os elementos unitários, a categorização, o captar do novo emergente em que a nova compreensão é comunicada e validada (MORAES, 2003, p.192).

Segundo Moraes e Galiuzzi (2007) a Análise Textual Discursiva é uma ferramenta aberta, que exige do usuário aprender a conviver constantemente com a reconstrução de caminhos. Ao mesmo tempo há a percepção de um instrumento com grande potencial para emergência da criatividade. Isto se deve pelo fato de que as realidades investigadas não são dadas prontas para serem descritas e interpretadas, ao contrário, são incertas e instáveis mostrando que ideias e teorias não refletem, mas traduzem a realidade.

A seguir, apresento as atividades desenvolvidas durante a investigação.

³ *Insight* = compreensão

4.4 DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

1ª semana: (Apresentação da proposta metodológica).

Aula do dia 09/03

A professora pesquisadora iniciou a aula indagando os alunos quais competências e habilidades consideravam importantes para o mundo atual. Enquanto os alunos expunham suas ideias, a professora pesquisadora fazia os registros no quadro e incentivava-os a expor o que pensavam sobre o assunto em questão. As competências e habilidades relatadas pela turma foram as seguintes:

- a) Aplicar os conhecimentos;
- b) Saber se controlar quando se está irritado;
- c) Pontualidade;
- d) Possuir domínio no que faz e não ficar dependendo do outro,
- e) Executar os projetos colaborando com os demais colegas das outras equipes;
- f) Ter honestidade;
- g) Ser interessado;
- h) Saber falar com os colegas e com a chefia;
- i) Rapidez.

A professora pesquisadora continuou a questionar os alunos, acrescentando novos questionamentos: Quantos alunos da turma trabalhavam e quais as exigências que lhes são cobradas no trabalho? Quatro alunos levantaram a mão afirmando que trabalhavam, sendo que um deles relatou à turma que se não conseguissem trabalhar em equipe, ajudando um aos outros nos processos de produção, seriam despedidos de seus empregos.

Enquanto os alunos mencionavam suas ideias a respeito das exigências do trabalho, a professora acrescentava à discussão que, novos padrões de aprendizagem tornaram-se fatores determinantes para o sucesso pessoal e profissional, sendo necessário, portanto, que as pessoas utilizem potenciais pessoais como a criatividade e a capacidade de argumentação. Na discussão, emergiu o tema dos atuais testes vestibulares que estão se organizando para serem unificados em termos de conhecimento, tendo em vista os atuais testes do Enem.

Em seguida, a professora explicou aos alunos a proposta metodológica a qual propiciaria uma compreensão maior sobre o conteúdo matemático.

Diante da expectativa da turma, a professora pesquisadora esclareceu aos alunos que o trabalho que se desenvolverá no trimestre será feito por meio de etapas partindo-se de uma

questão problema fornecida pela professora, objetivando-se a construção de um trabalho interdisciplinar coletivo denominado de Ilha de Racionalidade.

Em seguida, a professora explicou, brevemente, as oito etapas metodológicas. Para familiarizar os alunos em relação ao processo de construção de uma IIR, a professora utilizou a analogia da elaboração de uma festa. Explicou que para se ter uma boa festa faz-se necessário o engajamento dos anfitriões, assim como, a organização prévia envolvendo todos os aspectos do evento, a fim de evitar correrias de última hora e esquecimento de dados importantes que possam comprometer o êxito do evento.

Enquanto explicava, a professora solicitara aos alunos exemplos de aspectos importantes para uma boa festa e ainda, o registro destes, em seus cadernos. Ao planejarem, alguns alunos solicitaram que houvesse realmente uma festa de início de ano, argumentando que no ano anterior não haviam conseguido realizar. A solicitação foi avaliada e aprovada pelo grupo.

Antes que organizassem a festa da turma, a professora explicou que, da mesma maneira comprometida como organizavam uma festa de sucesso, a construção da IIR também exigirá o comprometimento dos alunos e o planejamento prévio do trabalho. O restante da aula foi utilizado para a estruturação da festa da turma, sendo que o primeiro tópico posto em discussão foi o tempo a ser utilizado entre a arrumação inicial, festa propriamente dita e arrumação final da sala.

De posse destes dados acordados pela turma, houve o encerramento da aula.

Aula do dia 11/03 (Festa da turma)

Conforme havia sido combinado na aula anterior, os primeiros trinta minutos de aula foram destinados para a festa. O restante do tempo da aula foi utilizado para o esclarecimento da metodologia de trabalho.

A turma foi convidada pela professora para dirigirem-se à sala de vídeo, onde foram passadas lâminas com a explicação da metodologia. O ambiente já havia sido organizado para a chegada dos alunos, os quais se manifestaram interessados e organizados durante o deslocamento à apresentação da metodologia da Ilha Interdisciplinar de Racionalidade.

A professora apresentou primeiramente o cronograma com as etapas da metodologia fornecendo para cada aluno um exemplar. De posse do cronograma das etapas e as datas prováveis, previamente estipuladas, houve um momento para discussão sobre as etapas da

metodologia. Houve, ainda, neste momento algumas alterações do calendário em virtude das solicitações dos alunos.

Em seguida, apresentou-se a questão problema: *onde, como e quando as noções de Progressão Aritmética e Progressão Geométrica são utilizadas?*

Neste momento, alguns alunos questionaram o que era progressão aritmética e geométrica, demonstrando interesse em virtude das indagações que poderiam vir a ter ao entrevistar os especialistas. A professora instigou a turma a respeito do que achavam que significava progressões, reconhecendo assim os conhecimentos que já possuíam sobre o assunto. Os pronunciamentos dos alunos foram sendo discutidos por outros alunos e complementados pela professora. Após breve explanação e exemplificação de sequência e progressão feita pelos alunos, a professora retomou as apresentações, esclarecendo a primeira etapa da metodologia: o clichê.

A professora esclareceu aos alunos que fazer um clichê da questão problema tratava-se de lançar as ideias sobre uma questão problema, não sendo necessário preocupar-se com as respostas ou se estão ou não corretas. Como exemplo, a professora sugeriu aos alunos que fizessem um clichê fictício sobre a seguinte questão: “Como conservar a forma física?”.

Enquanto que as ideias emergentes sobre como manter a forma física estavam sendo discutidas em grande grupo, alguns alunos lançavam perguntas e outros as respondiam imediatamente. Neste momento, a professora reforçava a ideia de que o clichê destina-se a tempestade de ideias, isto é, colocação de perguntas ou ideias pertinentes à questão problema, não sendo necessário, no momento, respondê-las. Os alunos manifestaram interesse e continuaram fazendo novos questionamentos sobre a questão fornecida pela educadora.

Ao finalizar a explicação da etapa do clichê, a professora retomou à exposição dos slides, esclarecendo que todo o processo seria desenvolvido em equipes. Cada equipe montaria seu diário de atividades durante todo o trabalho de pesquisa. Para a organização das equipes, a professora não estabeleceu número de participantes. Além disso, cada equipe escolheu a área disciplinar que aprofundariam a questão problema. A organização das equipes foi feita da seguinte maneira: Equipe 1: Física, Equipe 2: Geografia, Equipe 3: Biologia, Equipe 4: Artes e música, Equipe 5: Química e tecnologias, Equipe 6: Matemática, Equipe 7: História, Equipe 8: Sociologia e Filosofia, Equipe 9: Educação Física, Equipe 10: Biologia.

Finalizando o encontro, a professora solicitou as equipes fizessem o clichê da questão problema, deixando-os registrados no diário de atividades da equipe.

2ª semana: (Elaboração do clichê e panorama espontâneo)**Aula do dia 16/03**

Iniciando o encontro da semana, a professora retomou as combinações feitas da semana anterior quanto à elaboração do clichê. Ao lerem seus clichês, algumas equipes acrescentavam novas perguntas que consideravam pertinentes para seus trabalhos.

Durante a retomada das combinações feitas os alunos mostraram-se participativos e um grupo solicitou mais esclarecimento sobre o clichê. Após a explicação feita pela professora, o grupo demonstrou-se satisfeito lendo o que haviam feito. A dúvida apresentada foi: “Professora, as perguntas do clichê são em relação a questão problema ou na disciplina que nós pegamos para fazer?” Neste momento, a professora esclareceu, novamente, que o clichê são todas as ideias que vem a tona quando se pensa na questão problema, sem preocupação de estarem certas ou erradas. Podem estar relacionadas à área do conhecimento escolhido ou não.

Observou-se nesta etapa que os alunos ficaram com dúvidas, pois fazer levantamento de questões para o desenvolvimento do trabalho não é uma prática comum em aulas de Matemática. Em seguida, a professora explicou a segunda etapa da metodologia, o panorama espontâneo.

Portanto, explicou que seria o momento de qualificar e esclarecer o contexto do clichê e dar rumo ao trabalho de pesquisa em sala de aula. O processo se deu da seguinte maneira: primeiramente, cada equipe escolheu algumas das questões explicitadas no clichê, pertinentes a área de conhecimento escolhida, tendo em vista responder a questão problema. As equipes tiveram tempo para fazer suas escolhas e em seguida, a professora solicitou outra tarefa.

A tarefa seguinte foi fazer a previsão de qual especialista ajudaria a fornecer dados sobre a PA e PG nas áreas do conhecimento escolhida.

Para a tarefa seguinte, a professora forneceu livros sobre o conteúdo conceitual (PA e PG) e solicitou que buscassem títulos, regras ou fórmulas ao conceito em estudo. Esclareceu, ainda, que os conceitos trabalhados seriam denominados de *caixas-pretas*, as quais seriam abertas no desenvolvimento do trabalho.

Em seguida, foi posto para discussão, qual seria o produto final coletivo da pesquisa, ou seja, qual a Ilha e Racionalidade que a turma representaria o estudo realizado. Foi decidido em votação que o grupo montaria um manual da PA e PG. Como última atividade da etapa do panorama, a professora solicitou aos alunos que descrevessem a função de cada componente do grupo.

Esta etapa do panorama foi realizada de forma que todos conseguissem argumentar e anotar em seus diários as combinações feitas.

Aula do dia 18/03 (Escolha dos especialistas).

Neste encontro, a professora solicitou que escolhessem na listagem de especialistas, os professores da escola, escolhidos para ajudar no projeto. Cada equipe redigiu convites aos professores escolhidos pela equipe. Ao redigirem os convites para os professores escolhidos, uma equipe solicitou ajuda da professora, dizendo que não saberiam fazer convite. A professora explicou que os membros da equipe deveriam chegar a um consenso que agradasse a todos participantes. Ao concluírem a atividade, as equipes apresentaram e explicaram as escolhas feitas. Posteriormente, foi acordado que trariam redigido o convite no próximo encontro para serem envelopados e entregues aos especialistas.

Para tarefa de casa, foi solicitado que cada aluno escrevesse no diário do grupo as críticas, dúvidas ou elogios a respeito do trabalho realizado até o momento. Os alunos manifestaram satisfação e inquietação quando a professora solicitou-lhes que expusessem seus julgamentos a respeito do trabalho.

3ª semana: (Consulta aos especialistas)

Aula do dia 23/3

Inicialmente, a professora retomou as combinações feitas para a atual aula e deu início a discussão sobre os conteúdos: sequência, PA e PG. O conceito de sequência foi construído em grupo, assim como a diferença existente entre as sequências aritmética e geométrica.

Aula do dia 25/03 (Entrega dos convites)

O encontro foi destinado à entrega dos convites aos especialistas e à realização de atividades sobre razão das progressões aritméticas e geométricas. Algumas equipes manifestaram-se eufóricas por entregar o convite ao especialista. Paralelo às atividades desenvolvidas em sala de aula, a professora conversou com os demais colegas, professores da escola, explicando que os alunos os procurariam para convidá-los a participar do projeto. Após a entrega dos convites, as equipes fizeram uma primeira sistematização do trabalho desenvolvido, expondo as metas da equipe.

4ª semana: (Indo à prática).**Aula do dia 30/03**

Inicialmente, a professora indagou as equipes quanto à entrega dos convites aos especialistas da escola. Nem todas as equipes haviam convidado seus especialistas ainda, pois não haviam encontrado-os na escola. Uma equipe relatou que um professor da escola não aceitou o convite para ser entrevistado. Em seguida, as equipes realizaram atividades de compreensão das noções de progressão. Cada aluno recebeu fichas com diferentes atividades que deveriam realizar com a ajuda dos participantes da equipe e posteriormente seriam discutidas em grande grupo (APÊNDICE A).

Aula do dia 01/04

Neste encontro, algumas equipes trouxeram os materiais que haviam pesquisado na internet e alguns resultados das entrevistas feitas com os professores especialistas.

Tais equipes expunham ao grupo suas pesquisas enquanto alguns outros colegas lhes faziam perguntas. Após as discussões feitas pelos alunos, a professora sugeriu ideias para alguns grupos para que pudessem acrescentar em seus trabalhos.

Nem todas as equipes se mostraram satisfeitas com as consultas realizadas aos especialistas, relatando assim, as dificuldades que tiveram em conciliar o tempo da entrevista com as demais tarefas e também a dificuldade de tempo dos especialistas quanto a participação no trabalho.

Neste momento, a professora perguntou-lhes novamente o que fariam se não conseguissem conversar com o especialista escolhido. Como resposta, os alunos disseram que iriam conversar com outros professores ou marcariam novos horários. Em seguida, a professora solicitou que sistematizassem as aprendizagens feitas até o momento.

5ª semana: (Indo a prática e abertura de caixas-pretas com especialistas)**Aula do dia 06/04**

A professora iniciou a aula retomando os conteúdos conceituais de seqüência, progressão aritmética e progressão geométrica. Em seguida, a professora questionou os alunos em relação ao que fariam se tivessem que descobrir uma seqüência de temperaturas de um processo de fusão de um metal, sendo que a temperatura inicial do forno é de vinte e cinco

graus com um aumento sucessivo de 20 graus Celsius a cada hora do dia. E ainda, qual seria a temperatura do metal, passada doze horas de controle? Duas equipes responderam fazendo o acréscimo manual da progressão.

Um aluno, neste momento, questionou a professora se poderiam descobrir o termo de uma seqüência utilizando-se fórmulas. Qual fórmula seria? Outra equipe respondeu, dizendo que poderiam utilizar a fórmula da Progressão Aritmética. A professora, neste momento, escreveu no quadro o termo geral com a ajuda dos alunos discutindo-a e solicitando as equipes utilizassem no exemplo anterior. Enquanto cada equipe substituía os dados na fórmula, a professora solicitou que um aluno fosse ao quadro e demonstrasse o que foi feito pela equipe. Em seguida, solicitou aos alunos que fizessem mais exemplos em seus diários e discutissem em equipe. Como tarefa da equipe a professora forneceu fichas de atividades (APÊNDICE B).

Aula do dia 08/04 (Abertura de caixas-pretas com especialistas)

Neste dia, o grande grupo solicitou que redefiníssemos o trabalho, pois havia muitos alunos com dúvidas em relação às pesquisas que estavam sendo feitas paralelas as aulas e dúvidas em relação às aulas de Matemática.

Para esclarecer as dúvidas e diminuir a ansiedade demonstrada por alguns alunos, o professor enfatizou que o processo que estavam vivenciando com a construção de uma IIR exigiria, sem dúvida, um posicionamento maior de cada aluno, exigiria pesquisa e comprometimento individual com as atividades da equipe. Explicou ainda que, por meio da atividade desafiadora que foi lançada, existia o compromisso ético de avanço de todos os estudantes, no sentido de desenvolver o espírito científico, a criatividade, a comunicação, a socialização, a autonomia indo assim, além dos conteúdos conceituais da disciplina e promovendo conteúdos procedimentais e atitudinais.

A professora explicou que deixaria no xérox, material para as equipes que estivessem sentindo dificuldade de encontrar subsídios para suas pesquisas, e assim pudessem pesquisar (ANEXO A).

Em seguida, a professora deteve-se novamente na explanação do conteúdo do termo geral da Progressão Aritmética e em seguida solicitou que as equipes encontrassem o termo geral de três progressões fornecidas pela professora (APÊNDICE C).

Foi combinado entre professor e equipes que a atividade seria finalizada em casa e adicionada ao diário, para que no próximo encontro pudessem debatê-las em grande grupo.

6ª semana: (Abertura de caixas-pretas com especialistas)

Aula do dia 13/04

A professora iniciou a aula questionando as equipes quanto aos resultados obtidos na tarefa da aula anterior. Durante a exposição dos resultados, a professora lembrou que todas as questões deveriam ficar registradas corretamente no diário do grupo. Não foi possível fazer a correção de todas as questões, pois cada aluno recebeu um modelo diferente. Porém, à medida que foram sendo discutidas as questões, os alunos foram encontrando seus próprios erros.

Dando prosseguimento à aula e continuidade a abertura de caixas pretas, a professora colocou para discussão se poderiam obter um somatório de termos em uma progressão? Seria uma noção importante listada nas caixas pretas? Como procederíamos para verificar o somatório dos termos de uma progressão aritmética? Se tivéssemos que saber quanto foi o total de vencimentos durante um ano de trabalho de um funcionário que recebe salário mensal de R\$ 600,00, qual o cálculo que fariam?

Alguns alunos, consultando seus apontamentos nos diários do grupo, afirmaram que poderiam utilizar a fórmula da soma dos termos, listada anteriormente nas caixas pretas. Neste momento, um aluno perguntou à professora se para resolvermos à progressão geométrica utilizaríamos a mesma fórmula? Os próprios alunos responderam que não. Aproveitando o momento, a professora solicitou para que cada equipe verificasse em suas listagens de caixas pretas, quais são as fórmulas utilizadas em cálculos que envolvem a progressão geométrica? O que diferenciava uma fórmula de outra? O que representava a letra “ q ” da fórmula da progressão geométrica?

Após os questionamentos e esclarecimentos feitos, a professora propôs as equipes que inventassem suas próprias atividades sobre progressões aritméticas e geométricas resolvendo-as em seus diários de aula.

Aula do dia 15/04 (Esquematização da Ilha)

A aula foi iniciada fazendo-se um debate sobre as atividades realizadas no último encontro. As questões montadas pelos alunos foram discutidas e corrigidas pelos alunos no quadro, sendo mediadas pela professora pesquisadora.

A professora solicitou que alguns alunos voluntariassem-se para anotar as considerações feitas pelas equipes e, posteriormente, organizar o manual das progressões, produto coletivo do projeto. Durante o seminário, os grupos preferiram explicar seus trabalhos nos próprios lugares. As questões do *brainstorm* foram respondidas pelas equipes, reconhecendo que naquele momento conseguiram compreender e formular respostas para os questionamentos iniciais. No final do seminário, cada equipe recebeu uma folha para sistematizar as pesquisas feitas e entrevistas realizadas até o momento, a qual foi adicionada no diário de bordo das equipes. Combinou-se que no próximo encontro de aula, após o feriado, assistiríamos ao filme “Corrente do bem”.

7ª semana:

Aula do dia 20/04: Feriado

Aula do dia 22/04 (Filme: Corrente do Bem).

Conforme havia sido combinado entre professor e alunos, este dia destinou-se para assistir-se o filme “Corrente do Bem”. No término, cada equipe recebeu um questionário que seria respondido no próximo encontro de aula e acrescentado às atividades no diário do grupo (APÊNDICE D).

8ª semana: (Abertura de caixas-pretas sem especialistas).

Aula do dia 27/04

A professora iniciou a aula colocando em discussão a opinião sobre o filme assistido, os valores, as lições de vida que o filme apresentara e a relação que se pode estabelecer com os conteúdos conceituais que estávamos trabalhando em aula. Após os posicionamentos de alguns alunos, as equipes reuniram-se e completaram o questionário, anteriormente fornecido pela professora pesquisadora.

Em seguida, a professora fez o levantamento com os alunos sobre os índices de acerto da atividade de sistematização feita no dia 15/04. Partindo deste levantamento, cada questão foi discutida em grande grupo.

Aula do dia 29/04

A professora iniciou a aula explicando a etapa de “abertura de caixas pretas sem especialistas”. Explicou que, envolveria a abertura ou não de novas caixas-pretas, ficando a critério de cada aluno e de suas tomadas de decisões, as atividades por eles realizadas.

Foi solicitado pelos alunos que a professora exemplificasse algumas formas que poderiam representar esta etapa do projeto. Assim, a professora esclareceu que o trabalho poderia ser representada por meio de atividades com resolução de problemas elaborados pela equipe, exercícios do livro didático, invenção de novos modelos de progressão, invenção de modelos de progressões que demonstrassem na vida prática as noções de estudo, invenção de uma otimização melhor para a resolução de progressões. Houve bastante envolvimento dos alunos nesta etapa, dois grupos trouxeram livros de casa. A professora disponibilizou livros para que os alunos pudessem consultar se sentissem necessidade. Como última tarefa de aula, a professora forneceu as equipes fichas sobre o conteúdo conceitual (APÊNDICE E).

9ª semana: (Síntese da Ilha)**Aula do dia 04/05**

A professora iniciou a aula lembrando que a semana seria destinada à síntese da Ilha. Para isso foi solicitado que o grupo de síntese apresentasse as anotações feitas e, partindo delas, organizassem o Manual das Progressões. Alguns alunos deram sugestões para a elaboração do manual, enquanto os demais alunos organizavam seus diários para serem entregues. Cada aluno recebeu um questionário avaliativo final, APÊNDICE F, onde avaliaram as atividades realizadas durante o projeto e fizeram sua auto-avaliação.

O Manual das Progressões foi confeccionado fora do horário de aula pelo grupo de síntese, sendo previamente organizado pelos integrantes de cada equipe. Foi combinado entre as equipes e professora que o Manual das Progressões seria distribuído aos alunos da turma e, ainda para os alunos de outras turmas na Feira de Ciências, ficando exemplares na biblioteca da escola para futuras consultas.

A seguir, apresento no Quadro 1, o resumo das atividades desenvolvidas durante a investigação.

4.5 RESUMO DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

ETAPA	ATIVIDADE	DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE
Clichê	Apresentação da proposta metodológica	<u>PrimeiroMomento:</u> Apresentação da proposta para os alunos e descrição das etapas de trabalho. Esclarecimento do funcionamento do diário de bordo, como material para registro das atividades.
	Apresentação da questão problema	<u>SegundoMomento:</u> Apresentação da: Onde, como e quando as noções de progressão aritmética e geométrica podem ser utilizáveis?
Panorama Espontaneo	Realização da estratégia do <i>Brainstorm</i> da questão problema	<u>TerceiroMomento:</u> <i>Brainstorm</i> verbal e escrito da questão problema. Socialização do <i>brainstorm</i> ⁴ escrito.
	Formação de equipes	<u>PrimeiroMomento:</u> Formação de equipes de trabalho. Escolha da área do conhecimento que cada equipe aprofundou a questão problema.
	Escolha de questionamentos a serem respondidas	<u>SegundoMomento:</u> Escolha das questões do brainstorm que serão respondidas pelas equipes, dentro de cada área do conhecimento.
Sistematização	Listagem de questões relativas a questão problema	<u>TerceiroMomento:</u> Listagem que auxiliarão a delinear a questão problema: Listagem de regras da noção de progressão aritmética e geométrica (caixas pretas que podem ser abertas) ; Cada equipe recebeu livros didáticos para consulta das regras impostas pela noção. Listagem de especialistas que podem ser consultados. Escolha do produto final.
	Sistematização	<u>QuartoMomento:</u> Apresentação oral das listagens realizadas pelos membros de cada equipe.
Consulta aos Especialistas	Negociação interna das equipes a fim de escolher as caixas pretas e especialistas	<u>PrimeiroMomento:</u> Escolha do especialista e da caixa preta que o grupo recorrerá, a fim de aprofundar a investigação.
	Sistematização	<u>SegundoMomento:</u> Elaboração de convites aos especialistas escolhidos pelas equipes. <u>TerceiroMomento:</u> Exposição dialogada do professor e debate das noções de seqüência, progressão aritmética e geométrica. <u>QuartoMomento:</u> Síntese da 1ª fase preparatória de elaboração da Ilha de Racionalidade.
Indo à Prática	Entrevista com os especialistas	Entrevistas com especialistas, leituras em livros e pesquisas na internet foram realizadas fora do horário de aula.
	Abertura de caixas pretas	<u>PrimeiroMomento:</u> Abertura de caixa preta: Estudo da progressão aritmética. <u>SegundoMomento:</u> Planejamento e execução de atividades próprias de cada equipe sobre a noção de progressão aritmética.

⁴ *Brainstorm* = tempestade de ideias.

	Sistematização de conhecimentos	<u>TerceiroMomento:</u> Sistematização dos conhecimentos, por meio de elaboração de atividades propostas pelo professor.
Abertura de Caixas Pretas com Especialistas	Abertura de caixas pretas.	<u>PrimeiroMomento:</u> Abertura de caixa preta: Estudo da progressão aritmética e progressão geométrica . <u>SegundoMomento:</u> Planejamento e execução de atividades sobre a noção de progressão aritmética e geométrica, propostas pelos componentes da equipe.
	Sistematização de conhecimentos	<u>TerceiroMomento:</u> Sistematização dos conhecimentos, por meio de elaboração de atividades propostas pelo professor.
Esquemática Global da Ilha	Produção escrita	<u>Primeiro Momento:</u> Registro escrito da síntese das entrevistas, pesquisas realizadas e as questões escolhidas do <i>brainstorm</i> .
	Comunicação dos assuntos investigados e debate.	<u>Segundo Momento:</u> Seminário: Apresentação das equipes e discussão.
Abertura de Caixas Pretas sem Especialistas	Abertura de caixa preta	<u>PrimeiroMomento:</u> Planejamento e execução de atividades pertinentes às noções de progressão aritmética e geométrica, próprias de cada equipe.
	Estudo da progressão aritmética e geométrica	<u>SegundoMomento:</u> O professor forneceu as equipes, livros didáticos onde poderiam retirar questões e resolve-las. <u>TerceiroMomento:</u> Foi assistido o filme “A corrente do bem” <u>QuartoMomento:</u> Debate sobre o filme: Lições e valores apresentados e a relação que se pode estabelecer com o que foi estudando.
Síntese da Aprendizagem	Resumo da investigação de forma a montar um trabalho único do grande grupo: a Ilha Interdisciplinar de Racionalidade	<u>Primeiro Momento:</u> Elaboração de um texto coletivo respondendo as seguintes questões: onde, como e quando as noções de progressão aritmética e geométrica podem ser utilizáveis? O texto foi montado a partir dos registros feitos no seminário.
	Avaliação	<u>SegundoMomento:</u> Autoavaliação. Avaliação do processo, respondendo-se o seguinte: De que maneira os saberes obtidos neste estudo lhes dão uma representação melhor do mundo e da nossa história, permitindo interagir com outros?
	Comunicação dos resultados para a comunidade escolar	<u>TerceiroMomento:</u> Apresentação do Manual das Progressões na amostra da feira de Ciências. Exemplares na biblioteca da escola.

Quadro 1. Síntese das atividades desenvolvidas na Ilha Interdisciplinar de Racionalidade

No capítulo que segue, dedico-me a apresentar os indicadores de autonomia.

5 CONSTRUÇÃO DOS INDICADORES

Neste capítulo, apresento os indicadores de autonomia e os comportamentos observados nos alunos durante a investigação. Apresento ainda, o método de análise, por mim elaborado e o índice de interação alcançado em cada indicador.

Partindo-se das etapas que constituem a teoria de Fourez (1997), foram estabelecidos quatro indicadores de autonomia. São eles:

- a) planejar/antecipar, derivados das etapas clichê e panorama espontâneo;
- b) escolher/pesquisar, oriundos das etapas consulta aos especialistas e indo a prática;
- c) rever/refletir/reinventar, decorrentes das etapas abertura de caixas-pretas e esquematização da ilha;
- d) argumentar/sistematizar/concluir provenientes da etapa de sistematização.

Os comportamentos observados nos dez grupos analisados durante a investigação foram mapeados e, conforme os registros feitos no diário da pesquisadora foram cotejados com os indicadores estabelecidos.

Estes indicadores, bem como os comportamentos relacionados a cada um deles, geraram quatro categorias as quais serão analisadas no capítulo seis. São elas:

- a) organização e planejamento;
- b) negociação;
- c) flexibilidade;
- d) comunicação.

Apresento no Quadro 2 os indicadores de autonomia associados aos comportamentos observados e as quatro categorias, ora explicitadas.

ETAPAS DA ILHA DE RACIONALIDADE	INDICADORES DE AUTONOMIA ASSOCIADOS À ILHA DE RACIONALIDADE	COMPORTAMENTOS QUE TRADUZEM A AUTONOMIA DURANTE A REALIZAÇÃO DAS ATIVIDADES.	CATEGORIAS
Clichê; Panorama espontâneo.	Planejar Antecipar	Manter o diário de anotações completo e atualizado. Manter as tarefas conceituais corrigidas, conforme combinações. Realizar as tarefas enquadrando-se no tempo de forma eficaz. Planejar as ações de forma a executar a tarefa, com o objetivo de facilitar e atingir os objetivos propostos.	Organização e Planejamento
Consulta aos especialistas; Indo a prática.	Escolher Pesquisar	Conduzir o entendimento entre os componentes da equipe, de modo a chegar a um acordo comum. Buscar informações de especialistas de forma que consiga atender os interesses da equipe. Certificar-se que o especialista escolhido compreendeu a sua proposta na entrevista realizada.	Negociação
Abertura de caixas-pretas; esquematização da IIR,	Rever Refletir Reinventar	Ter predisposição para realizar as tarefas inerentes a metodologia proposta. Ser flexível para adaptarem-se as exigências impostas pela tarefa e as necessidades do grupo.	Flexibilidade
Síntese da ilha.	Argumentar Sistematizar Concluir	Tirar dúvidas provenientes da tarefa a fim de conduzir ao entendimento da equipe. Redigir textos com clareza, observando os objetivos propostos Ser claro ao expor as idéias.	Comunicação

Quadro 2. Indicadores de autonomia e comportamentos observáveis.

5.1 MÉTODO DE ANÁLISE DOS INDICADORES

A cada um dos comportamentos observados foi atribuído um grau de intensidade (A= Interação Alta - M= Interação Média - B= Interação Baixa).

O acompanhamento do desempenho dos alunos, por meio dos registros efetuados, permitiu que fosse elaborado o Quadro 3, mostrado abaixo:

INDICADORES	COMPORTAMENTOS OBSERVADOS	Equipe 1	Equipe 2	Equipe 3	Equipe 4	Equipe 5	Equipe 6	Equipe 7	Equipe 8	Equipe 9	Equipe 10
PLANEJAR ANTECIPAR	Manter o diário de anotações completo e atualizado	A	B	A	A	A	A	B	M	A	A
	Manter as tarefas conceituais corrigidas conforme combinações..	A	M	B	A	A	A	B	B	A	B
	Realizar as tarefas enquadrando-se no tempo de forma eficaz.	A	B	A	A	A	A	B	B	A	A
	Planejar as ações de forma a executar a tarefa, com o objetivo de facilitar e atingir os objetivos proposto.	A	A	A	A	A	A	A	M	A	M
ARGUMENTAR ESCOLHER PESQUISAR	Conduzir o entendimento entre os componentes da equipe, de modo a chegar a um acordo comum.	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
	Buscar informações de especialistas de forma que consiga atender os interesses da equipe.	A	A	A	A	A	A	M	A	A	A
	Certificar-se que o especialista escolhido compreendeu a sua proposta durante a entrevista realizada.	A	A	M	M	M	M	M	M	M	M
REVER REFLETIR REINVENTAR	Adaptar-se as mudanças e as novas necessidades do trabalho em equipe.	A	A	A	A	M	A	M	A	A	M
	Ter predisposição para realizar as tarefas inerentes a metodologia proposta.	A	A	A	A	A	A	M	A	A	M
	Ser flexível para adaptarem-se as exigências impostas pela tarefa.	M	M	M	M	M	M	B	M	M	A
JUSTIFICAR CONCLUIR SISTEMATIZAR	Redigir textos com clareza, observando os objetivos propostos.	A	M	A	A	A	A	M	A	M	A
	Ser claro ao expor as idéias.	M	M	M	M	M	M	M	A	M	B
	Tirar dúvidas provenientes da tarefa a fim de conduzir ao entendimento da equipe.	A	M	A	M	A	M	B	M	A	A

Quadro 3. Grau de intensidade atribuído as equipes

Para cada um dos graus de intensidade a pesquisadora atribuiu um peso, conforme Figura 1 abaixo:

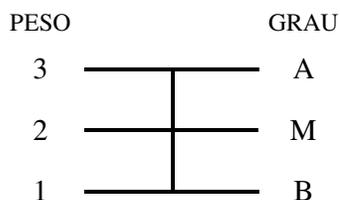


Figura 1. Escala do peso de cada grau de intensidade.

Em seguida, foi feita a totalização dos graus de intensidade de cada indicador e calculada a média ponderada, gerando o índice de interação de cada indicador e a média geral de cada indicador, conforme Quadro 4, que segue:

COMPORTAMENTOS OBSERVADOS	INDICADORES	A	M	B	TOTAL	ÍNDICE DE INTERAÇÃO
Manter o diário de anotações completo e atualizado Manter as tarefas conceituais corrigidas conforme combinações. Realizar as tarefas enquadrando-se no tempo de forma eficaz. Planejar as ações de forma a executar a tarefa, com o objetivo de facilitar e atingir os objetivos proposto.	PLANEJAR ANTECIPAR	7	1	2	25	75,0
		5	1	4	21	55,0
		7	0	3	24	70,0
		8	2	0	28	90,0
		Média geral do indicador	27	4	9	98
Conduzir o entendimento entre os componentes da equipe, de modo a chegar a um acordo comum. Buscar informações de especialistas de forma que consiga atender os interesses da equipe. Certificar-se que o especialista escolhido compreendeu a sua proposta durante a entrevista realizada.	ARGUMENTAR ESCOLHER PESQUISAR	10	0	0	30	100,0
		9	1	0	29	95,0
		2	8	0	22	60,0
		Média geral do indicador	21	9	0	81
Adaptar-se as mudanças e as novas necessidades do trabalho em equipe. Ter predisposição para realizar as tarefas inerentes a metodologia proposta. Ser flexível para adaptarem-se as exigências impostas pela tarefa.	REVER REFLETIR REINVENTAR	7	3	0	27	85,0
		8	2	0	28	90,0
		1	8	1	20	50,0
		Média geral do indicador	16	13	1	75
Redigir textos com clareza, observando os objetivos propostos. Ser claro ao expor as idéias. Tirar dúvidas provenientes da tarefa a fim de conduzir ao entendimento da equipe.	JUSTIFICAR CONCLUIR SISTEMATIZAR	7	3	0	27	85,0
		1	8	1	20	50,0
		5	4	1	24	70,0
		Média geral do indicador	13	15	2	71

Quadro 4. Síntese de interação dos indicadores

O Gráfico1, a seguir, mostra o desempenho geral do grupo em cada indicador de autonomia.

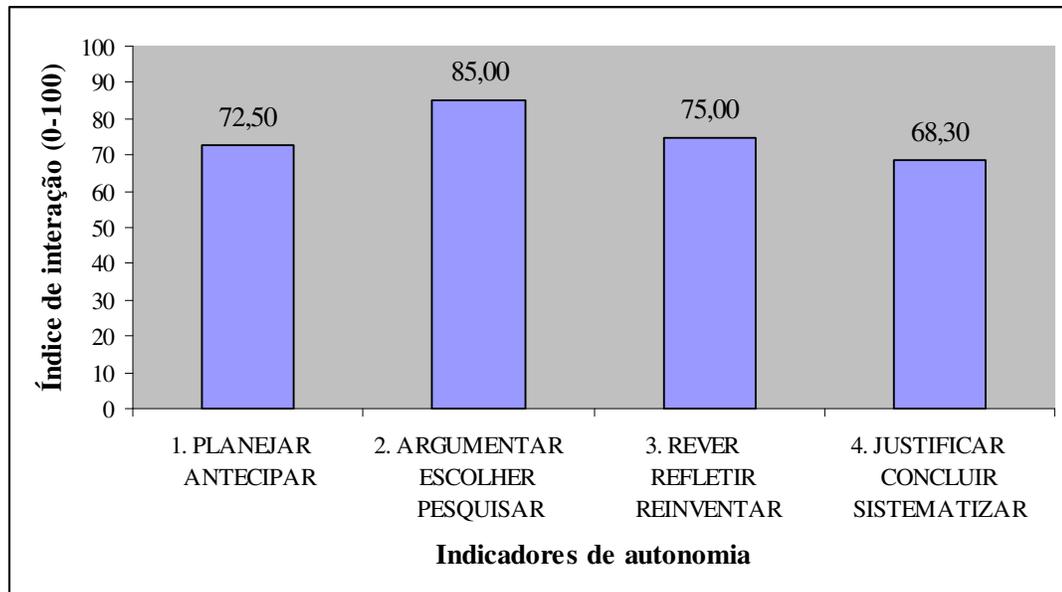


Gráfico 1: Indicadores de Autonomia X Índice de Interação.

No capítulo a seguir, faço a análise dos dados.

6 ANÁLISE DOS DADOS

O presente capítulo apresenta a análise dos indicadores de autonomia e a análise das categorias: organização e planejamento, flexibilidade, negociação e comunicação.

6.1 ANÁLISE DOS INDICADORES

Para a análise dos indicadores de autonomia foram considerados pela professora pesquisadora os seguintes critérios: os comportamentos observados dos alunos em cada indicador de autonomia que abrangeram valores inferiores a 60,0 foram considerados comportamentos com baixo nível de interação.

Os comportamentos observados dos alunos que alcançaram valores superiores a 90,0 foram considerados comportamentos com alto índice de interação, enquanto que os comportamentos observados dos alunos compreendidos entre 60,0 e 90,0 foram considerados satisfatórios índices de interação.

Os dados coletados sobre o **Indicador 1 “Planejar; Antecipar”** indicaram que a metodologia da IIR, instigou o compromisso com o planejamento das atividades e o cumprimento do mesmo. O índice de interação alcançado neste indicador 72,5 indicou que os alunos dedicaram-se à organização do trabalho em grupo, potencializando suas ações em prol de um objetivo único da classe.

Sobre o comportamento *manter o diário de anotações completo e atualizado* com índice de interação de 75,0 demonstrou que os grupos descreveram satisfatoriamente as atividades realizadas em seus diários possibilitando o estabelecimento de comparações, correções e troca de ideias entre colegas.

Quanto ao comportamento, *manter as tarefas conceituais corrigidas* sugere que embora as atividades tenham sido feitas e registradas no diário, os alunos demonstraram ter pouca preocupação com a devolução correta das mesmas. O índice de interação deste comportamento 55,0 demonstrou baixa preocupação com as exigências impostas pela tarefa. Esta conduta dos alunos anula o contrato didático e de grupo firmados entre professor e alunos, podendo tornar-se um obstáculo à aprendizagem e à construção da autonomia dos estudantes.

Para Chevallard; Bosch e Gascón (2001) quando professor e aluno participam de uma determinada interação social, ambos aceitam, implicitamente, responsabilidades que muitas

vezes não conseguem administrar e, o que “dificulta a entrada no contrato é o caráter amplamente implícito de suas cláusulas e o fato de que, em muitos casos, a explicitação destas não é possível, porque mudaria o conteúdo do contrato e sua natureza” (CHEVALLARD; BOSCH; GASCÓN, 2001, p.203). Portanto, é necessário que o professor reafirme ou modifique, durante o processo de ensino, as combinações feitas entre grupo, visando o equilíbrio das relações em sala de aula.

Com relação ao comportamento *realizar as tarefas enquadrando-se no tempo de forma eficaz*, o índice de interação de 70,0 significa que as equipes em geral, preocuparam-se com a entrega das atividades no tempo combinado. Algumas equipes, porém, esperavam a cobrança da professora pesquisadora para depois entregar as tarefas.

Com relação ao comportamento *planejar as ações de forma a executar a tarefa, com o objetivo de facilitar e atingir os objetivos propostos*: o índice de interação encontrado 90,0 evidenciou que os grupos envolveram-se com o planejamento de suas atividades, recolheram material para solucionar a questão problema e decidiram o rumo do trabalho. O desafio de planejar tarefas, coletar dados, anotá-los no diário mantendo-os atualizados, pressupõe o enfrentamento da questão problema e iniciativa do estudante.

A partir da análise desse indicador foi possível verificar que as atividades propostas favoreceram o processo de construção da autonomia, especialmente no que refere ao planejamento das ações de forma a atingir os objetivos. Ressaltou-se, entretanto, a persistência de elementos que caracterizam heteronomia, como a espera de “cobranças” pelo professor, das tarefas solicitadas.

A análise dos dados referentes ao **Indicador 2 “Argumentar, escolher, pesquisar”** sugere que a metodologia da IIR propiciou ao grupo momentos de boa interação entre os componentes das equipes obtendo um índice geral de 85,0. A aferição feita evidenciou que as negociações internas oportunizaram de forma satisfatória a organização dos consensos das equipes e a busca de informações para atingir os objetivos propostos.

Com relação aos comportamentos observados neste indicador pode-se dizer que sobre o comportamento *conduzir o entendimento entre os componentes da equipe, de modo a chegar a um acordo em comum*, os dados coletados evidenciaram que a metodologia da IIR propiciou Interação Alta entre os componentes das equipes de modo que chegaram a acordos durante a execução da tarefa. Constatou-se que a capacidade de argumentação das equipes foi bem articulada, conduzindo a obtenção do nível de interação máximo 100,0.

Para Piaget o desenvolvimento da autonomia moral “só se incorpora à consciência quando resulta de um acordo entre os indivíduos que se respeitam, mutuamente” (LIMA, 1980, p.78).

Com relação ao segundo comportamento, *buscar informações de especialistas de forma que consiga atender os interesses da equipe*, os dados coletados demonstraram que as equipes responsabilizaram-se na busca de informações com educadores de outras disciplinas e relacionaram satisfatoriamente os conhecimentos das diferentes áreas, com a questão problema. O nível de interação alcançado 95,0 sugeriu que os alunos mobilizaram-se para o cumprimento dos interesses da equipe.

Para Piaget, a característica que evidencia a adaptação e ajustamento (equilibração) das estruturas cognitivas é a possibilidade de mobilização progressiva “quanto mais mobilidade, mais possibilidade de estruturação do comportamento frente à agressão do meio” (LIMA, 1980, p.76).

Sobre o comportamento, *certificar-se que o especialista escolhido compreendeu a sua proposta, durante a entrevista realizada*, os dados coletados evidenciaram que a interação aluno-especialista não atingiu o índice satisfatório esperado para uma total compreensão do grupo. O nível de interação alcançado 60,0 sugeriu que, embora os alunos tenham procurado especialistas, não se preocuparam em refletir as respostas obtidas ou verificar se o mesmo compreendeu as necessidades dos alunos.

A partir da análise desse indicador foi possível verificar que as atividades propostas favoreceram o processo de construção da autonomia, especialmente no que refere a maneira como conduziram o trabalho entre os mesmos do grupo.

A análise do **Indicador 3 “Rever, refletir, reinventar”** 75,0 sugeriu que a metodologia da IIR propiciou, ao grupo investigado, momentos de revisão de conceitos, reflexão entre os participantes e reinvenção de novos modelos conceituais. O processo de reflexão sobre as aprendizagens e a capacidade de reinvenção de conceitos evidenciou a criatividade dos educandos.

Um dos mecanismos da criatividade mental do sujeito foi o pensamento hipotético-dedutivo que “permite a observação dos fatos por novos ângulos que não sejam as do senso comum” (LIMA, 1980, p.54). Para Piaget, a criatividade é uma maneira de o sujeito adaptar-se ao meio, enquanto que a motivação é o fator fundamental da criatividade, sendo esta, sintoma de desequilíbrio e necessidade (LIMA, 1980) de organização.

A análise dos comportamentos observados neste indicador denotou que, sobre o comportamento *adaptar-se as mudanças e as novas necessidades do trabalho em equipe*, o

grupo adaptou-se satisfatoriamente às exigências de trabalhar em equipes. A análise do índice de interação 85,0 deste comportamento demonstrou que houve “crescimento pessoal do aluno mediante a assimilação e a aprendizagem da experiência social culturalmente organizada: conhecimentos, habilidades, valores, normas” (COLL, 1998, p.53).

Outro aspecto a considerar, sugerido pelo índice de interação alcançado, foi o fato de que a proposta da IIR possibilitou o planejamento do aluno, favorecendo a adaptação “às peculiaridades de funcionamento da organização mental do aluno” (COLL, 1998, p.52).

Quanto ao comportamento, *ter predisposição para realizar as tarefas inerentes à metodologia proposta*, os dados coletados evidenciaram que houve mobilização para realizar as tarefas propostas. O índice de interação 90,0 sugeriu que as equipes consideraram importantes as atividades e assumiram os propósitos previstos pelo grupo. Quando o educando traz ideias, demonstra atenção e zelo pelos feitos da equipe evidencia a autonomia intelectual e moral.

Quanto ao comportamento, *ser flexível para adaptarem-se as exigências impostas pela tarefa*: o índice de interação 50,0 sugeriu que houve resistência na aceitação das exigências impostas pela tarefa, embora os dados demonstrem que os grupos conduziram o trabalho ao entendimento e alcançaram acordos em comum. Para que um trabalho em equipe tenha êxito, é necessário que as incompatibilidades sejam superadas ou toleradas. A tolerância é uma virtude que ensina a aceitar o diferente e a respeitar o outro (FREIRE, 1997). Ao professor, cabe estimular a solução dos problemas que vão surgindo no grupo, por meio do diálogo e do estímulo à cooperação.

A partir da análise desse indicador foi possível verificar que as atividades propostas favoreceram o processo de construção da autonomia, especialmente no que refere a predisposição para o cumprimento das tarefas. Entretanto, observaram-se elementos que caracterizam a heteronomia como baixa flexibilidade de adaptação às exigências impostas pelo trabalho.

Na análise do **Indicador 4: “Justificar, concluir, sistematizar”** O índice de interação destes indicadores 68,3 denotou que a sistematização de conhecimentos, realizada pelo grupo durante as etapas do trabalho, foi um ponto de fragilidade do grupo investigado. Tanto a expressão escrita quanto a exposição de ideias oralmente são atividades que necessitam ser mais exploradas, a fim de capacitá-los à argumentação dos pontos de vista.

Com relação aos comportamentos observados neste indicador pode-se dizer que o comportamento *redigir textos com clareza, observando os objetivos propostos* com índice de interação alcançado de 85,0 demonstrou que a elaboração de textos com o objetivo de

sistematizar conhecimentos foi bem aceita pela maioria das equipes. A exposição de ideias e a redação de textos são habilidades pouco estimuladas pelos educadores no ensino da Matemática. Redigir textos promove a tomada de consciência do estudo e a responsabilidade pela aprendizagem.

Em relação ao comportamento, *ser claro ao expor as ideias*, os dados sugerem que as equipes em geral apresentaram baixa habilidade em expor ideias. O índice de interação alcançado de 50,0 demonstrou que a exposição de ideias é uma habilidade que pode ser trabalhada para alcançar melhores resultados no seu domínio, sendo considerado uma fragilidade para o grupo investigado.

Quanto ao comportamento, *tirar dúvidas provenientes da tarefa a fim de conduzir ao entendimento da equipe*, o índice de interação alcançado 70,0 demonstrou que os grupos integraram-se satisfatoriamente, tirando dúvidas entre os componentes da equipe e com o educador, conduzindo, assim, o trabalho de forma a atingir os objetivos propostos.

Ao discorrer sobre a análise dos indicadores de autonomia, percebi que o envolvimento do aluno na construção da IIR possibilitou-lhes uma nova interpretação do papel social do ensino da Matemática. Algumas falas gravadas do processo evidenciaram esta nova interpretação do educando:

[...] foi um trabalho difícil, mas que ao terminar foram esclarecidas as dúvidas e o objetivo foi alcançado;

[...] minha conclusão é que PA e PG são necessários na nossa vida e no ensino;

[...] a vantagem é que aprendemos a nos relacionar melhor com os colegas, desenvolvemos nossa capacidade de comprometimento e responsabilidade ao trabalho;

[...] a maneira como fui entendendo, minha compreensão do mundo melhorou.

Por meio destes depoimentos dos alunos, foi possível observar que o educador deixou de ter o caráter rígido de ensinante e professor-aluno tornaram-se aprendentes evidenciando a necessária responsabilidade do educador como coordenador e do educando como pesquisador. A relação professor-aluno e a relação entre os colegas, dentro da constituída “comunidade de estudo” (CHEVALLARD; BOSCH; GASCÓN, 2001, p.196), tornaram-se compromissadas em prol do resultado único montado pelo grupo.

Conclui-se por meio destas análises que os índices de interação alcançados em cada indicador de autonomia foram, de modo geral, satisfatórios. Os pontos fortes para o desenvolvimento da autonomia foram percebidos pelas atividades de planejamento, busca de informações e negociação interna das equipes.

Entretanto, as maiores fragilidades apresentadas pelo grupo investigado, concentraram-se nas atividades onde exigiu manter as atividades corrigidas, adaptar-se as exigências impostas pela tarefa e expor claramente as ideias do grupo. Tais fragilidades indicam ser pontos importantes a serem trabalhados em novas atividades.

Portanto, é possível afirmar que os comportamentos: *responsabilizarem-se pelas próprias correções, ter flexibilidade à adaptação do novo e ter clareza ao expor ideias* são construções possíveis que o professor deve continuamente explorar com o grupo, no intuito de melhorar o nível de interação.

Contudo, embora tenha sido um trabalho novo para todos envolvidos, a Ilha de Racionalidade proporcionou condições de construções autônomas e tomadas de consciência que partiram dos alunos. A interação do grupo fez-se por meio das trocas de ideias e da constante preocupação da professora pesquisadora em manter um clima de respeito onde todos pudessem ser valorizados por seus pensamentos e, assim, atingir os objetivos da tarefa.

A seguir, dedico-me à análise das categorias.

6.2 ANÁLISE DAS CATEGORIAS

Neste capítulo, faço a análise das categorias, por mim estabelecidas, durante a investigação: **planejamento e organização, negociação, flexibilidade e comunicação.**

Para tal análise foram utilizados os registros feitos pela professora pesquisadora, os diários das equipes, a transcrição da fala dos alunos em algumas aulas e um questionário realizado com os alunos no final da investigação.

Tais registros foram submetidos à Análise Textual Discursiva. Por meio da análise, despontaram um conjunto de subcategorias, as quais interpreto no desenrolar de cada categoria.

6.2.1 Planejamento e Organização

Esta primeira categoria concentra-se na análise dos registros feitos durante as etapas de **clichê e panorama espontâneo.**

A Ilha de Racionalidade por ter sido uma experiência inédita para o grupo de estudantes exigiu-lhes grandes esforços para a compreensão das etapas da metodologia e para a superação dos obstáculos impostos pela tarefa.

A nomenclatura da metodologia desenvolvida, assim como, a nomenclatura das etapas e de alguns termos, como especialistas e caixas-pretas, causaram inicialmente, impacto aos alunos. Para o enfrentamento destes e de outros desafios que surgiam, os alunos mobilizaram-se produzindo seus planejamentos, organizando-se de forma que conseguissem compreender a nova modalidade de aprendizagem e atingir os resultados esperados.

A relevância do papel do planejamento na ilha deu-se tanto para o professor quanto para o estudante.

O momento de planejamento da ilha permitiu que o educador conhecesse o grupo de alunos no sentido cognitivo (os conhecimentos prévios disponíveis do grupo e limitações conceituais) e no sentido atitudinal (respeito pelas ideias do outro, organização, interesse). Por ser um momento rico de exposição de ideias, ao fomentar o diálogo e conduzir a discussão emergente, a professora pesquisadora estimulou o respeito à escuta do outro, permitindo assim, criar um clima onde todos se sentissem à vontade para expor seus pensamentos.

Além disso, o momento de planejamento possibilitou que a professora pesquisadora conduzisse o diálogo, fomentando no aluno a necessidade de resolver a questão problema. As

hipóteses que emergiram no diálogo tornaram-se questões propulsoras à busca de novos conhecimentos.

Para o educando, o planejamento favoreceu a compreensão do trabalho como um todo. Ao planejar, expressou opiniões e fez escolhas importantes sobre o conteúdo conceitual, com vista à resolução da questão problema.

É possível preconizar, portanto, que o planejamento é um momento de tomada de consciência do aluno que, ao decidir o rumo do trabalho, reflete sobre sua ação e sobre sua responsabilidade dentro do grupo construindo, assim, autonomia moral e intelectual.

6.2.1.1 Planejamento: compreensão da realidade

O planejamento é um meio de compreender a realidade. Sua importância se dá pela necessidade de controle de metas e alcance de objetivos. Planejar significa posicionar-se sobre o que se deseja realizar e “reveste-se da necessidade de que todos os pontos de vista, todas as atitudes, todos os hábitos podem estar sendo tomados sob um único aspecto e uma única direção” (SANTOS, 1992, p.45).

O planejamento para a elaboração da ilha de racionalidade deu-se, primordialmente, nas duas primeiras etapas da metodologia: clichê e panorama espontâneo. Nestas etapas, as necessidades e objetivos das equipes e de grupo foram levantados, analisados e definidos. Em fase inicial de projeto de trabalho, o clichê constitui-se como importante momento de planejamento e subjetivação de ideias possibilitando o educando “a reflexão crítica sobre a prática” (FREIRE, 1997, p.24).

O primeiro aspecto do planejamento, levado para discussão em grupo, foi o tempo destinado para as atividades.

Para isto, inicialmente, a professora pesquisadora trouxe, junto à descrição das etapas da ilha, o calendário com a disposição semanal das atividades. Alguns grupos posicionaram-se solicitando que “[...] *faz um calendário com data, professora!*”. Outros alunos, ao verificar a presença de atividades diferenciadas solicitaram que: “[...] *podíamos assistir filmes, professora!*” Tais solicitações, ao serem discutidas em grande grupo, alteraram a disposição das atividades originando um novo calendário das tarefas.

Um dos principais aspectos que favorece construções autônomas do educando em sala de aula é a capacidade de escuta do educador. Ao escutar, o educador promove as ideias do aluno e contribui para a melhoria da auto-estima, auxiliando-o em suas potencialidades e

assim buscar o conhecimento. Portanto, não há determinismo no ambiente que se instiga a autonomia. A esse respeito, Freire (1997, p.127) expõe que “somente quem escuta paciente e criticamente o outro, fala com ele, mesmo que, em certas condições, precise falar a ele”.

A questão problema selecionada para o estudo, proposta pela professora pesquisadora, promoveu uma “rede de significações” (MACHADO, 2004, p.145) por meio da interdisciplinaridade. A questão propulsora do estudo das progressões foi delineada pelo seguinte questionamento: *onde, como e quando as noções de progressão aritmética e progressões geométricas são utilizadas?* Tal questão desencadeou um ambiente de investigação em sala de aula.

A análise contínua do processo pode indicar que, tanto a denominação dada à fase do clichê, quanto ao levantamento de questões (*brainstorm*) sobre a questão problema acima descrita, foram situações que causaram surpresa para alguns estudantes.

Algumas indagações feitas pelos alunos como: “... *o que é clichê professora?*”, ou ainda, “... *por que a palavra clichê professora?*” demonstraram que alguns alunos ficaram admirados com o termo. Ao indagar o professor, o aluno manifestou curiosidade para compreender o sentido da atividade, em virtude da necessidade de adaptação à tarefa. A necessidade de adaptação remete ao interesse pela atividade e provém de um desequilíbrio momentâneo causado pela nova intervenção.

Partindo dos questionamentos feitos pelos alunos, a professora pesquisadora construiu, por meio do diálogo, o significado de clichê. Para isto, explorou as ideias emergentes sobre uma situação hipotética, promovendo um clima de discussão e reflexão. Este primeiro ensaio contribuiu para que os alunos compreendessem o significado do termo clichê e estimulou-os para que pudessem assim, realizar o clichê da questão problema, selecionada para estudo.

Por meio da exposição do clichê e dos questionamentos emergentes foi possível perceber as concepções prévias que os alunos traziam sobre as noções de sequência, progressão aritmética e progressão geométrica. Ao explorar, dialogicamente, os questionamentos dos alunos a professora pesquisadora constatou as limitações dos alunos em relação às operações básicas de adição, multiplicação, subtração e divisão e, ainda, a ideia que os alunos traziam a respeito da noção de progressão. Algumas concepções dos alunos encontram-se registradas na maneira como expuseram o clichê:

Como seria a vida sem PA e PG? Qual o modo mais fácil de estudar PA e PG? Quais os tipos de PA? Quantos grupos são divididos a PA? Qual a diferença de PA e PG na educação física e na música? Para que funciona a PA e a PG dentro da Física? Como surgiu a PA e PG dentro da física? Qual é o mais importante: PA ou

PG? O que PA e PG têm em comum? PA e PG são usados na medicina? PA e PG só são feito com números? PA e PG eram usados na física de antigamente? Pode fazer PA e PG fracionados? Nos diariamente usamos PA e PG?

Tais concepções dos alunos, ao serem discutidas e analisadas em grande grupo provocaram no educando “a reflexão crítica sobre a própria pergunta” (FREIRE, 1997, p.95). A reflexão crítica como meio para a construção da autonomia intelectual permite que o educando faça uma nova avaliação do seu pensar.

Embora, nesta fase, não houvesse necessidade de responder as questões formuladas pelos alunos, o momento de exposição do clichê permitiu que cada grupo observasse novamente seus questionamentos e reparassem questões que, de algum modo, apresentavam alguma irregularidade. Alguns grupos manifestaram-se dizendo: “... *isso não pode ser respondido?*” ou ainda “... *essa vamos tirar, não está certo!*” .

Estes momentos de reflexão e escolhas levam o aluno a pensar de forma independente e conduzem ao domínio da atividade e a responsabilidade da mesma. Segundo Kamii (1995) o princípio fundamental do desenvolvimento da autonomia é que o educando debata e coordene os pontos de vista dentro do grupo e desta forma, reelabore o que é mais importante para todos.

O planejamento das atividades não é uma prática comum para o estudante em aulas de Matemática. Comumente o aluno é instruído pelo professor o qual “detém o poder decisório quanto à metodologia, conteúdo, avaliação, forma de interação na aula” (MIZUKAMI, 1986, p14). Neste tipo de sistema de ensino, o educando adquire um papel de receptor de informações, sendo que as relações que se estabelecem entre professor-aluno são de dependência.

O contrário acontece quando o sistema de ensino centra-se na interação do educando, educador e objeto do conhecimento, privilegiando a capacidade de integração das informações. Neste sistema de ensino, as interações em sala de aula incentivam a construção gradual da autonomia moral e intelectual do estudante sob princípios da cooperação e da socialização.

A cooperação (contrário de imposição) é uma maneira de participar do trabalho e de ser solidário com colegas. Envolve discussão e busca de soluções. Ao cooperar com o grupo, o educando apresenta uma disciplina consciente entendida como “processo de construção da auto-regulação do sujeito e/ou grupo, que se dá na interação social e pela tensão dialética

adaptação/transformação, tendo em vista atingir conscientemente um objetivo” (VASCONCELLOS, 2002, p.172).

A impressão dos alunos em relação ao trabalho cooperativo pode ser percebida na fala da aluna: “[...] *Convivemos no grupo sem haver discussão (brigas)*”. O clima de respeito instaurado levou o aluno a cooperar com os colegas. Desta forma, socializaram-se e adaptaram-se às regras de grupo, avançando na formulação de acordos.

À medida que o educador promove um ambiente favorável às trocas de pontos de vista e tomada de decisão em sala de aula, estimula a construção da autonomia do educando. Há, assim, uma descentralização no campo sociomoral do educando e superação de seu egocentrismo (KAMII, 1995). O educando passa a perceber que suas contribuições dentro do grupo são importantes e que sua aprendizagem depende também da aprendizagem dos demais colegas.

Os depoimentos feitos pelas equipes em seus diários, a respeito das expectativas do trabalho, permitiram constatar que houve momentos de insegurança de alguns alunos durante a fase inicial de planejamento. Conforme explica Frison (2004), ao utilizarmos a pesquisa em sala de aula é comum que, inicialmente, os alunos sintam-se inseguros, por ainda não possuírem clareza do trabalho como um todo.

Uma equipe relatou o pensamento do grupo dizendo que “[...] *nossos maiores medos e angústias são os de não conseguirmos atingir nossa meta que é a de fazer um bom trabalho*”. Outro aluno expôs que “[...] *tenho medo de não conseguir fazer o trabalho certo porque ele é bem complexo*”, demonstrando insegurança quanto à maneira de concretizar o novo trabalho.

No entanto, outros grupos, não tiveram a mesma opinião. Relataram estar satisfeitos com o andamento do trabalho, posicionando-se da seguinte maneira: “[...] *este trabalho é divertido*” ou ainda “[...] *esse trabalho fez as pessoas aprenderem a trabalhar em grupo*” manifestando o grau de importância que concederam ao trabalho grupal e cooperativo.

A superação da insegurança (desequilíbrio) no planejamento para uma etapa de equilíbrio (coordenações das ações) foi evidenciada em alguns depoimentos feitos na fase final do panorama espontâneo: “[...] *o aspecto positivo e que a gente aprende matemática em matéria de física*” dando impressão da felicidade que sentiram por terem descoberto que a Matemática é útil além dos limites da sala de aula.

Conforme o modelo de equilíbrio das estruturas cognitivas de Piaget, as mudanças de esquemas do educando transitam entre equilíbrio inicial, desequilíbrio e reequilíbrio. Ao romper o equilíbrio inicial, o educando precisa tomar consciência das causas de seu

desequilíbrio. Tal conscientização leva-o a motivar-se à superação de sua insegurança, voltando a atingir o estado de equilíbrio (COLL, 2000).

Contudo, o planejamento em sala de aula “é um processo contínuo de tomada de consciência e de modificação de si próprio” (MIZUKAMI, 1986, p.101). Isto se deve, pela necessidade de entendimento do pensar do outro, pelo compartilhar ideias que, até então, não eram importantes para o grupo.

Aceitar a ideia do colega e cooperar para que as interações tragam resultados positivos em comum acordo são alguns desafios do planejamento, desencadeadores da autonomia moral e intelectual do educando.

A primeira etapa da ilha, o clichê, promoveu no educando a reflexão sobre o seu pensar. A socialização do grupo se fez por meio das trocas de opiniões, promovendo um ambiente de escuta e respeito ao pensamento dos colegas do grupo. A necessidade de cooperação e de inclusão de regras próprias foi surgindo, fomentando um clima democrático de discussão de ideias e o desenvolvimento gradativo da autonomia moral.

Tais considerações permitem avaliar o clichê como primeiro fator desencadeante de autoria do aluno. A maneira como a professora pesquisadora conduziu as equipes nesta etapa, sem imposição ou permissividade, permitiu que tivessem liberdade para construir suas próprias hipóteses sobre o conceito em estudo, incentivo fundamental para a autonomia intelectual.

Segundo Freire, a “abertura total do professor ou da professora, à tentativa legítima do educando para tomar em suas mãos a responsabilidade de sujeito que conhece” (1996, p.141) transgride a lógica da passividade em prol da curiosidade, fator desencadeante da autonomia intelectual.

6.2.1.2 Organização: conquista da autonomia

A segunda etapa de elaboração da ilha, o panorama espontâneo, foi o momento em que o educando determinou os pontos que seriam seguidos, organizando-se para a ação. Envolveu reflexão de grupo, escolhas e previsão do processo como um todo. A importância deste processo é reforçada pelas contribuições de Paulo Freire:

Ação que não é criticamente analisada não pode sustentar mudança progressiva. Sem reflexão, as pessoas não podem aprender a partir de cada sucesso e erro da outra; atividades particulares precisam ser avaliadas em relação a metas coletivas maiores. Somente através da práxis – reflexão e ação dialeticamente interagindo

para recriar realidade, as pessoas podem tornar-se sujeitos no controle de organizar sua sociedade. Além disso, essa práxis não é neutra. O conhecimento não existe separado do como e por que é usado, no interesse de quem (FREIRE apud BICUDO, 1994, p.106).

Tanto o planejamento quanto a organização das metas de trabalho não deve ser visto pelo aluno como uma imposição do professor. Ao contrário, deve ser percebido como meio que garanta a compreensão da atividade, a fim de conceder valor aos interesses e necessidades individuais, em razão de uma finalidade de grupo.

Portanto, o êxito do trabalho e a gradativa autonomia do educando, vincula-se ao estabelecimento de um propósito bem definido e de uma real finalidade, tornando-se desta forma uma aprendizagem significativa para o aluno.

Coll (2000) menciona que a aprendizagem somente se torna significativa se o educando estabelecer uma conexão entre seus conhecimentos e a nova aprendizagem e, para isso, precisa estar motivado para relacionar os que esta aprendendo com as suas aprendizagens anteriores.

A necessidade de organização interna das equipes foi percebida quando os alunos tiveram que se manifestar oralmente, expondo as perguntas do clichê: “[...] *você é que fala!*”. As discussões internas apontaram à necessidade de definição das tarefas de cada membro das equipes.

Assim, foi combinado entre professora pesquisadora e equipes que, definiriam os papéis de cada integrante com o intuito de facilitar o andamento do trabalho. A análise de um dos diários apresentou a seguinte organização de seus membros: “[...] *o H entrega os convites, J conversa com o professor especialista, I faz as pesquisas na internet e P anota tudo no diário.*”.

A distribuição das tarefas entre os componentes das equipes foi uma maneira de organizarem-se e darem sentido ao trabalho de grupo. À medida que o aluno definiu os planos de trabalho e registrou as próprias estratégias como meio de atingir os fins da atividade, foi adquirindo compreensão do trabalho como um todo. Conforme Cattani (1996) expõe, a autonomia é uma conquista que implica na capacidade de escolher as tarefas, os meios e o sentido do trabalho, tendo como resultado a satisfação e a dignidade do aluno.

Durante a construção da Ilha de Racionalidade os grupos de alunos utilizaram o diário da equipe para fazerem os registros que envolviam o estudo das progressões aritméticas e geométricas.

Por meio do diário, ficaram registradas todas as tarefas realizadas durante o projeto. Portanto, o diário foi um importante instrumento de organização dos dados. O grau de satisfação em relação ao uso do diário foi variado. Algumas equipes, em maioria, utilizaram-no com empenho. O empenho evidenciou-se pelo capricho do material registrado, pela organização dos dados, pela ordenação das atividades feitas, corrigidas e sistematizadas, conforme havia sido as combinações feitas, antecipadamente.

Alguns grupos iniciaram o trabalho com o diário de forma adequada, porém não mantiveram o mesmo cuidado durante todo o processo. A falta do cuidado com relação ao diário refletiu-se pelo esquecimento do material, pela ausência das atividades solicitadas, pela ausência de correções das atividades ou ausência das sistematizações.

Os comentários feitos em aula a respeito do uso do diário permitiram perceber que a maioria dos alunos aprovou seu uso, pois puderam escrever utilizando o computador e também, puderam arrumar várias vezes, conforme as necessidades da equipe. Alguns depoimentos durante as aulas demonstraram tal constatação: “[...] *podia ser sempre assim professora, com computador!*”. O depoimento demonstrou a preferência da aluna por um ensino que integre ciência e tecnologia.

A esse respeito, Moraes (2004, p.100) esclarece que o educador deve orientar o processo de aprendizagem, utilizando-se os recursos do computador como “mecanismo que fornece subsídios para o professor exercer seu novo papel”.

Outros poucos alunos, teriam preferido utilizar seus próprios cadernos, ao invés do diário. Tal percepção pode ser constatada pela explícita afirmação do educando: “[...] *professora, eu prefiro escrever no caderno, senão eu não tenho nada pra estudar depois [...] minha mãe ficou assustada porque não tem nada anotado no caderno*”.

Em face à preocupação apresentada pelo educando, a professora pesquisadora questionou o grupo de alunos para que lançassem sugestões à situação apresentada. Ao argumentarem entre si, a equipe decidiu que o caderno de um dos colegas seria o próprio diário da equipe.

Refletindo sobre a solicitação do educando, ponho-me a pensar o quanto os educadores precisam estar conscientes da maneira como conduzem os processos decisórios em sala de aula. O educador consciente de que a democracia é uma construção gradativa, promove tentativas de conciliação, orienta, instiga às tomadas de decisão, mas não fornece a solução para os educandos. Oportuniza-os a criar suas próprias soluções, pois percebe que “o desenvolvimento da autonomia deve estar acompanhado do sentimento de respeito entre

participantes de um trabalho e de um grupo social e fortalece-se pelo diálogo, pois busca apoio em fatores relevantes para o coletivo” (ETCHEVERRIA, 2008, p.82).

A organização do panorama espontâneo instigou as equipes a fazerem escolhas e previsões das tarefas, em prol de um objetivo de grupo. Para tanto, foi necessário que a professora pesquisadora esclarecesse as ações que viriam a ser realizadas pelas equipes, não os impedindo de deliberarem autonomamente as decisões.

A primeira escolha feita pelas equipes foi à definição da área do conhecimento que os alunos pesquisariam a utilização das noções de progressão, conforme a questão problema sugeria. Sobre isso Fourez (1997) explica que o valor do saber Matemática não se restringe ao que o professor quer ensinar. Se faz necessário, saber em vista do quê e para quem é importante a aprendizagem na sociedade.

A segunda previsão feita pelas equipes foi às escolhas de caixas-pretas (conceitos que podem ser estudados no decorrer do trabalho). Alguns alunos procuraram logo saber o que significava o termo, indagando o professor: “[...] *o que são caixas-pretas, professora?*”. A surpresa por poderem escolher os assuntos de estudo foi evidenciada pela admiração de uma aluna: “[...] *nós é que escolhemos professora!*” e ainda, pelo questionamento de outra aluna: “[...] *só vamos estudar o que escolhermos professora?*”.

A análise dos diários permitiu verificar a listagem de caixas-pretas feita pelas equipes durante esta fase da metodologia. Uma equipe apresentou a seguinte relação de caixas-pretas:

Regras que envolvem a questão problema: Progressão aritmética: classificação da PA (crescente e decrescente); interpolação aritmética, propriedades da PA, termo geral da PA, Progressão Geométrica: classificação (crescente, decrescente, estacionária, alternante), termo geral da PG.

Outra equipe apresentou a seguinte listagem de caixas-pretas:

Subtítulos da PA e PG: Termo geral, classificação, soma dos termos de uma PA, representação prática, propriedades de uma PA, soma dos termos uma PG, termo geral de uma PG, representação prática de ter termos em PG, propriedades de uma PG, soma dos termos de uma PG infinita e finita.

A escolha dos conceitos para estudo (caixas-pretas), não é uma prática comum dentro do ensino da Matemática. Assim, para auxiliar nestas escolhas cada equipe recebeu livros didáticos e fizeram seus apontamentos, conforme se demonstrou acima.

A terceira previsão feita pelas equipes foi a listagem de especialistas (professores ou outras pessoas que colaboram com a equipe) contribuindo para elucidar a questão problema. O entusiasmo geral por poderem ter auxílio de outros professores, foi percebido pela maneira entusiasta como os grupos descreviam suas alternativas de escolhas: *"[...] vamos convidar a professora S ou a professora M ou as duas de Biologia!"*.

Por último, as equipes escolheram qual seria o trabalho coletivo final do grupo, o qual representaria a Ilha Interdisciplinar de Racionalidade. Entusiasmadas, as equipes sugeriram a formulação de página na internet, blog da turma, portfólio das progressões e, por votação, foi escolhido a confecção de um manual das progressões.

Durante a organização das atividades observou-se que, embora grande maioria dos alunos aplicasse esforços à execução das tarefas, alguns poucos alunos mantinham resistência em compartilhar as negociações feitas na equipe, manifestando certo desdém às contribuições que poderiam surgir entre grupo. Algumas falas demonstram esta impressão: *"[...] vamos perder tempo escrevendo ao invés de fazer as contas"*.

A ideia que esta fala traz, fazer contas como única forma legítima de se estudar Matemática, demonstra que as experiências escolares deste aluno privaram-no de uma formação reflexiva sobre o ensino desta ciência. Habitado à repetição de exercícios, o aluno reduz o valor do estudo a aplicação de fórmulas e contas, não compreendendo o valor social do ensino. Quanto a isto, Chevallard, Bosch e Gáscon (2001) explicam que a razão pela qual a Matemática é estudada na escola deriva da necessidade de saber utilizá-la, portanto, meio de inclusão nas decisões da sociedade.

Contrária a ideia de repetição de exercícios, o ensino interacionista oportuniza o educando a ser crítico e autônomo, *"supõe o diálogo, a confrontação de pontos de vista, a coordenação entre as informações e os modos de processá-las"* (COLL, 1998, p.17).

Por meio destas análises foi possível verificar que a sala de aula tornou-se um ambiente desafiador para o aluno, onde puderam construir laços de amizade mais intensos entre eles e com a professora pesquisadora, sob os princípios da cooperação e da reciprocidade.

A liberdade para expressarem os pensamentos, planejando e organizando as tarefas de forma coletiva, possibilitou-os ter autoria de pensamento e compreensão do trabalho como um todo. Para Fernández (2001) *"a autoria de pensamento é condição para a autonomia da pessoa"* (p.91).

Tais argumentos indicam que promover vivências de planejamento e organização de trabalhos em conjunto em aulas de Matemática promove a responsabilidade e a autoria do

educando e, desta forma, contribui para a construção da autonomia. Fernández (2001) expõe que ter autoria é reconhecer-se criando algo que se desconhecia.

Ao compartilhar as responsabilidades dentro dos grupos os educandos respeitaram suas próprias regras, critério importante para a construção de autonomia moral. Foi possível observar durante as fases analisadas que, à medida que, o educando comprometeu-se com as tarefas de grupo, assumiu o duplo papel de autor de suas aprendizagens e de colaborador do processo, abandonando gradativamente a dependência pelo comando da professora. Neste sentido, Freire (1997) esclarece que:

Uma das tarefas mais importantes da prática educativa-crítica é propiciar as condições em que os educandos em suas relações uns com os outros e todos com o professor ensaiam a experiência profunda de assumir-se. Assumir-se com ser social e histórico, como ser pensante, comunicante, transformador, criador, realizador de sonhos, capaz de ter raiva porque capaz de amar (FREIRE, 1997, p.46).

Conclui-se que, o planejamento e a organização do trabalho permitiram que o aluno compreendesse que a nova forma de trabalho não retiraria do processo de aprendizagem a aula explicativa do professor, mas acrescentaria valor significativo ao conteúdo conceitual trabalhado. A análise do questionário de uma aluna traduz tal colocação: “[...] *as vantagens desse trabalho são que mesmo aprendendo matemática, podemos aprender como aplicar isso nas demais matérias que estudamos*”.

Como desfecho final, sintetizo algumas reflexões ora apresentadas:

Por meio da análise desta categoria procurei identificar como as vivências nas etapas de clichê e panorama espontâneo contribuem para a construção da autonomia do educando.

Pude verificar que tais etapas permitiram que os alunos se socializassem entre si e com a professora pesquisadora.

Por meio da socialização, os educandos construíram regras de grupo, pautados sob o respeito mútuo e colaboração, vivenciando assim os primeiros indícios da construção de autonomia moral.

A organização do próprio trabalho favoreceu os alunos a compreensão das tarefas. As equipes decidiram sobre o rumo do trabalho e assumiram responsabilidades dentro do grupo. Tais decisões foram construídas por meio do diálogo e pela escuta dos

pontos de vista do outro, vivenciando-se os primeiros indícios da construção da autonomia intelectual.

Portanto, é oportuno preconizar que tanto o planejamento quanto a organização dos trabalhos de aula desenvolvem no educando a responsabilidade com a tarefa e a cooperação com o grupo, favorecendo a crescente autonomia moral e intelectual em sala de aula.

No texto que segue, faço a análise da categoria: negociação.

6.2.2. Negociação

Esta segunda categoria concentra-se na análise dos registros feitos durante as etapas de **consulta aos especialistas e indo a prática**. Por meio da análise dos registros, emergiram subcategorias que interpreto no texto que segue.

6.2.2.1 As tomadas de decisão e o trabalho em equipes: construção da autonomia moral

Diante da definição do trabalho único da turma (*Manual das Progressões*) e, tendo em vista a resolução da questão problema, à etapa de consulta aos especialistas foi o momento em que as equipes analisaram as previsões feitas anteriormente e decidiram sobre quais delas dar-se-ia a continuidade do trabalho.

Portanto, as equipes tomaram decisões de quais caixas-pretas (assuntos importantes que seriam trabalhados) seriam importantes para a continuidade do trabalho e definiram os especialistas (pessoas que colaborariam com o grupo) elencados na etapa do panorama espontâneo.

As tomadas de decisões são momentos que apresentam convergência e divergências de opiniões. É um processo que envolve conflitos, pois cada pessoa possui percepções diferentes em torno de uma mesma situação. Na capacidade de resolver os conflitos que a construção da autonomia moral “vai se constituindo, na experiência de várias, inúmeras decisões, que vão sendo tomadas.” (FREIRE, 1997, p.120).

Assim, partindo da listagem feita no panorama espontâneo, as equipes escolheram os especialistas e as caixas-pretas, dando continuidade ao trabalho.

A análise do diário de uma equipe mostrou que a ideia inicial do grupo era convidar três professores para serem os especialistas. O registro no diário da equipe apresentou a seguinte descrição dos especialistas: “[...] *Vamos convidar o professor C, a professora M G e a professora K!*”.

Com a evolução do trabalho e com o objetivo de definir especialistas, este grupo fez sua seleção adotando o critério de preferência. Tal critério foi apresentado da seguinte maneira: “[...] *primeiro vamos escolher a professora M G e se não der, vamos convidar a professora K! Só se não der, convidamos o professor C*”.

Percebe-se pelo depoimento dos educandos que, a equipe fez uma análise crítica das possibilidades e, por meio dos critérios estabelecidos por seus participantes definiram, hierarquicamente, seus especialistas.

Na análise do diário de outra equipe, a listagem feita na etapa do panorama espontâneo não incluiu apenas os professores da escola. Ao planejarem, incluíram amigos e namorado, conforme o registro feito no diário da equipe: “[...] *familiares: meu namorado que faz faculdade de Educação Física, professores de educação física da escola e A*”. Diante das possibilidades de escolha, a equipe chegou ao consenso de escolher apenas o professor da escola. O orador da equipe apresentou a decisão às demais equipes da seguinte maneira: “[...] *escolhemos o professor de educação física da escola*”.

Outra equipe, durante a fase de organização do trabalho previu convidar apenas um professor especialista. O registro no diário da equipe apontou a decisão do grupo, sendo registrada da seguinte maneira: “[...] *escolhemos a professora I, de Matemática*”.

Os depoimentos demonstram que as decisões feitas pelas equipes emergiram da reflexão e da análise das possibilidades e oportunidades que cada grupo dispunha. Ao analisarem as melhores opções para o grupo, tomaram consciência dos riscos que poderiam enfrentar e das oportunidades mais viáveis para a realização da tarefa.

As escolhas feitas em grupo “são particularmente boas para colocar as coisas em relação e desenvolver a mobilidade e a coerência de pensamento” (KAMII, 1992, p.47). Por meio das escolhas refletem-se os valores e interesses do educando. (SABINI, 1998). À medida que o educando percebe que o trabalho depende das escolhas coletivas, toma como seu o trabalho e responsabiliza-se cada vez mais para atingir os objetivos.

Outro aspecto que despontou na análise da categoria negociação foi a valorização do trabalho em equipe.

Embora a dinâmica de grupo seja uma prática explorada em várias áreas do conhecimento, a dificuldade de interação nem sempre é exteriorizada. Situações conflitantes

como ideias incompatíveis, imposição de ideias, conflitos interpessoais podem levar a submissão de alguns alunos na atividade, ao invés de um crescimento cognitivo e afetivo do grupo.

Trabalhar em equipe é uma aprendizagem que exige tolerância. A tolerância é uma virtude e “fundamenta-se no reconhecimento da existência do outro, que, como eu, ocupo um espaço, tem direitos e deveres, mas é essencialmente diferente de mim.” (MACHADO, 2004, 49). Portanto, ser tolerante é saber entender as diferenças.

Na análise dos questionários o depoimento feito por um educando mostrou que seu grupo construiu laços de amizade firmados sob os princípios da tolerância. Segundo sua percepção: “[...] *este trabalho fez as pessoas aprenderem a trabalhar em grupo*”. A satisfação demonstrada por este aluno sugere que durante a realização a tarefa sua equipe manteve um bom nível de interação entre seus participantes evidenciando que, os acordos firmados, apoiaram-se sob pilares da cooperação e da valorização do pensamento do outro.

Assim, trabalhar em equipes desperta no educando o espírito democrático permitindo-o construir uma nova visão da realidade por meio da reflexão dos diferentes pontos de vista, da reciprocidade de ação e troca de ideias. Neste sentido, Lima (2003) afirma que “o trabalho em equipes e a oportunidade do convívio democrático são importantes exercícios para o aprendizado da racionalidade comunicativa” (p.107).

Ao escolher os especialistas, as equipes confeccionaram os convites como meio para a concretização da tarefa.

O convite caracterizou-se como uma maneira formal de expressar a sintonia do grupo em relação às escolhas feitas, constituindo-se como um novo desafio, por exigir a expressão escrita e a prontidão para a realização da tarefa.

Assim, após as escolhas do especialista, cada equipe planejou seus convites para que, em outro momento, pudessem entregá-los em mãos. Um grupo manifestou-se perguntando, como poderiam fazer o convite: “[...] *professora, não sabemos como fazer um convite!*”. Diante da dúvida do colega, alguns alunos prontificaram-se em dar opiniões, enquanto os demais elaboravam a mensagem escrita, entusiasmados pela atividade. Tal entusiasmo foi percebido pela maneira como se expressavam: “[...] *vamos fazer um rascunho primeiro!*”.

O texto redigido, por uma equipe, sugere que estavam vivenciando momentos de expectativa quanto ao aceite do convite: “*Convidamos você professor M da disciplina de Educação Física para ajudar a equipe seis a fazer o trabalho de Matemática sobre as progressões. Espero que você aceite a participar deste trabalho. Obrigado desde já!*”.

Outra equipe esboçou seu texto utilizando uma linguagem formal: “*Convido a Senhora para participar de um trabalho de Matemática respondendo ou auxiliando na seguinte questão: onde, como e quando as PA e PG são utilizados na História? Aguardamos sua posição. Obrigada!*”.

Por meio dos convites foi possível perceber que as equipes assumiram um estilo próprio de expressão escrita. Ao assumirem estilos próprios, demonstraram autoria de pensamento e organização interna constituída sob princípios da reflexão. Como meio de reforçar tal percepção, Fernández (2001) esclarece que o educador deve favorecer continuamente espaços de autoria onde seja possível o educando reconhecer-se autor e conectar-se com a liberdade de expressão.

A entrega dos convites aconteceu fora do horário de aula. Embora entusiasmados com a tarefa, nem todas as equipes se mostraram satisfeitas com a entrega dos convites, pois sentiram dificuldade de encontrar os professores escolhidos na escola.

Alguns depoimentos dos alunos durante o processo mostraram que estavam tendo dificuldade na entrega dos convites, referindo-se aos problemas enfrentados da seguinte forma: “[...] *a professora não dá aula apenas aqui, ela nunca pode nos atender!*”.

O posicionamento da professora pesquisadora neste momento, foi de incentivo à busca de novas alternativas que pudessem atender aos objetivos do grupo. A compreensão de que nem todos especialistas poderiam estar disponíveis para as entrevistas remete-os a marcação do horário da entrevista com o professor especialista.

Para Kamii (1992) quando os alunos sentem-se frustrados por sentirem-se incapazes de resolver sozinhos algum conflito, naturalmente volta-se ao professor para que ele possa resolver o problema, de alguma maneira. Para o educador que tem como princípio a autonomia do educando, ele incentiva o encontro de soluções, ao invés de dizer o que o aluno deve fazer.

Outro momento de tomada de decisão para as equipes foi a escolha das caixas-pretas.

A importância deste momento se deu pelo fato de promover a familiaridade do aluno com o objeto do conhecimento, mobilizando-o à busca de informações em livros, internet e ainda, buscando informações com a professora pesquisadora a fim de identificar quais assuntos importantes seriam tratados.

Durante a escolha das caixas-pretas os grupos atribuíram importância à compreensão do significado das progressões, indagando a professora pesquisadora quanto à diferenciação de sequência e progressão.

Neste momento, a professora pesquisadora explorou o significado de sequência e de progressão, estimulando-os a verbalizar exemplos. O debate promovido pela professora pesquisadora em torno do significado da noção de sequência levou os alunos a compreenderem sequência como sucessão de termos.

A transcrição da fala dos alunos retrata este momento: “[...] *sequência dos dias da semana, sequência alfabética, sequência numérica, tabuada, [...]*”.

Na continuidade do debate, em torno da noção de seqüências, a professora pesquisadora percebeu que os grupos estabeleceram um comparativo entre uma sequência aditiva e sequência multiplicativa associando-as a progressão aritmética e progressão geométrica.

Algumas manifestações orais durante o processo permitiram tal verificação “[...] *a sequência (1, 3, 5, 7) é uma progressão aritmética, pois se está somando de dois em dois e a sequência (1, 2, 4,8) é uma progressão geométrica, pois se está multiplicando por dois cada termo!*”.

As discussões feitas em torno do sentido de sequência e progressão permitiu o posicionamento autônomo do educando no sentido de recorrer a seus significados e posicionar-se diante deles. Assim, à medida que as equipes expunham mais exemplos de progressões, percebiam que a diferença entre seus termos era constante. A fala de um aluno revelou sua compreensão: “[...] *a diferença de um termo e o outro é sempre o mesmo, professora!*”.

Diante da conclusão da aluna, a professora pesquisadora explorou as ideias do grupo no intuito de verificar as concepções que os alunos traziam com relação à nomenclatura. Alguns alunos manifestaram-se dizendo que “[...] *o valor que é mantido igual entre os termos da Progressão Aritmética é chamado de razão!*” .

Durante as discussões, a professora pesquisadora complementou as ideias emergentes introduzindo novas representações como a *letra r e letra q*, letras que representam a razão da Progressão Aritmética e Progressão Geométrica.

A transcrição do discurso, descrito acima, apontou a importância do diálogo como estratégia mediadora da compreensão do estudo e da autonomia intelectual, cujo processo objetiva “ampliar os conhecimentos que o estudante possui sobre o tema abordado” (LIMA, 2008, p.99).

Como último desafio desta etapa, as equipes sistematizaram em forma de texto o trabalho vivenciado até o momento.

Redigir textos para sistematizar os conhecimentos ainda é uma prática a ser explorada no ensino da Matemática. Destina-se a articular o conteúdo científico com as atividades significativas envolvidas como fator de análise e interpretação. A sistematização por meio de textos tem como meta “capacitar os alunos ao emprego dos conhecimentos, no intuito de formá-los para que articule, constante e rotineiramente, a conceituação científica com situações reais” (DELIZOICOV, 2007, p.202), indo além dos exercícios fixados pelo professor.

Assim, a professora pesquisadora incentivou as equipes para que construíssem um texto livre que pudesse resumir o andamento do trabalho, as expectativas da equipe, os procedimentos feitos e os conhecimentos adquiridos até o momento. O texto abaixo relata as percepções de uma das equipes:

Na primeira fase do trabalho, anotamos onde pesquisar para encontrar a solução da questão problema. Foi elaborado um clichê com questões envolvendo o conteúdo abordado Fizemos uma relação de regras com pontos a serem estudados e alguns mais importantes sobre o assunto abordado no trabalho. A primeira etapa foi iniciada com a “festa de início” onde foi apresentada aos alunos que formaram seus grupos. Neste dia também foram definidas as tarefas de cada um no grupo deveria realizar. Surgiram as primeiras indagações sobre como, onde e quando a PA e PG são utilizadas na Química. Entendemos que PA e PG é uma sequência que obedece sempre uma mesma razão. Para sabermos se é PA ou PG observamos se a razão é somativa ou multiplicativa. Mais tarde o especialista foi convidado a ajudar no trabalho e isso ainda não foi possível, pois o professor ainda não teve tempo.

Outro grupo fez a sistematização das tarefas desenvolvidas relatando o texto da seguinte maneira:

Onde, como e quando as noções de progressão aritmética e geométrica são utilizadas? Essa é a pergunta chave de nosso trabalho. O clichê da situação chave que fala da panorâmica situação que tem regras e as normas que envolvem a situação chave como o termo geral e a classificação da PA e PG. Vimos também sobre sequência. Nós vamos pesquisar sobre PA e PG na Física e iremos botar em conexão o que tem de PG e PG juntamente com o MRU, dentro do movimento retilíneo uniforme. Com este trabalho pretendemos fazer um relatório para ficarmos mais informados sobre o assunto PA e PG relacionado com a física. Com o resultado deste trabalho, tiraremos nossas conclusões e descobriremos as respostas do clichê: Algumas perguntas são: O que são PA e PG? Como e quando surgiram? Por que PA e PG facilitam nossa vida? Porque a PA e PG se relaciona com a física?

Ao analisar os textos produzidos nesta etapa observou-se a conexão que fizeram entre as atividades desenvolvidas e o objetivo do trabalho. Os educandos expressaram-se com

originalidade demonstrando crescente autonomia, favorecida pelo processo constante de expressão do pensamento.

Diante do exposto, a etapa de consulta aos especialistas, instigou o aluno a participar ativamente do trabalho por meio das decisões tomadas em grupo. Tais decisões como a escolha do especialista, a escolha de caixas-pretas, a elaboração do convite e a sistematização das tarefas foram desafios que o educando enfrentou que contribuíram para a construção da autonomia moral e intelectual, calcados sob os princípios da cooperação e do respeito às escolhas individuais.

Em síntese, quando o educador promove a participação coletiva em sala de aula oportuniza o educando a tomadas de consciência sobre as próprias ideias e a compreensão das ideias do outro, desenvolvendo a autonomia moral.

O respeito às manifestações e pensamentos dos colegas constitui-se como meio formador da autonomia intelectual e como exercício de cidadania. Destaco o pensamento de Machado (2004) quando explica que a cidadania é “a construção de instrumentos legítimos de articulação entre projetos individuais e projetos coletivos” (p.43) os quais são construídos no ambiente onde se privilegia a autoria do educando.

Neste sentido, a participação ativa nas decisões e a assunção de responsabilidades dentro do grupo, com vistas ao bem da coletividade, permite que o educando vivencie a democracia e construa, gradativamente, sua autonomia moral e intelectual.

6.2.2.2 Pesquisa e argumentação em sala de aula: construção da autonomia intelectual

A etapa “indo à prática” foi o momento em que as equipes mobilizaram-se para a construção de argumentos que respondessem à questão inicial. Portanto, foi o momento em que as equipes fizeram as entrevistas com os especialistas e recorreram a livros e internet para procurar mais informações.

Bernardo (2007) explica que a pesquisa parte sempre de uma pergunta sobre um tema e progride no sentido de construir argumentos. Portanto, “toda argumentação é indício de uma dúvida” (p.34).

A entrevista com os especialistas aconteceu fora do horário normal de aula. Com a entrega dos convites, as equipes marcaram o horário com o professor especialista para conversarem sobre o trabalho.

Durante o processo foi possível perceber que os professores escolhidos foram, em parte, receptivos com os alunos. Alguns professores prepararam previamente um texto e

explicaram para as equipes, outros professores deram indicação de material para pesquisa para que a equipe chegasse às conclusões, outros aceitaram filmagem e gravação da entrevista.

O registro da fala de algumas alunas durante o processo demonstra a percepção dos alunos nesta fase do trabalho: “[...] a professora M.G. se arrumou toda para a filmagem!”. Outra aluna se manifesta acrescentando que “[...] a professora de filosofia fez um super texto pra nos ler!”.

Os textos produzidos pelos alunos, em decorrência das entrevistas, ficaram registrados no diário de cada equipe. O registro escrito de uma equipe demonstra a entrevista realizada com o professor de Educação Física:

A PA e PG. podem ser usadas para demonstrar exercícios físicos e avaliações físicas em atletas. A PA é usada para observar um padrão nos exercícios físicos, por exemplo: um atleta começa a levantar 20 kg durante uma semana, a outra semana ele aumenta o peso levantando 25 kg, passando-se mais 7 dias é aumentado de 5 em 5 kg para seu corpo ir se acostumando. Fazendo-se um registro em forma de progressão obtemos (20, 25, 30,...) A Pg como a seqüência é geométrica é maior porque se usa a multiplicação para conseguir resolver exercícios que são mais intensos. Como exemplo, um nadador nada 100m depois de uma semana ele nada 200m e na seguinte ele nada 400m. É multiplicado por 2 cada vez que ele aumenta o trajeto que ira nadar. O registro pode ser feito assim: (100,200,400,...)

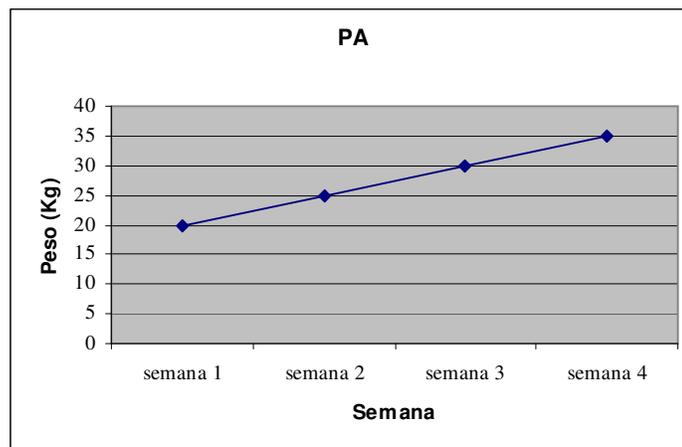


Gráfico 2: Gráfico da Progressão Aritmética

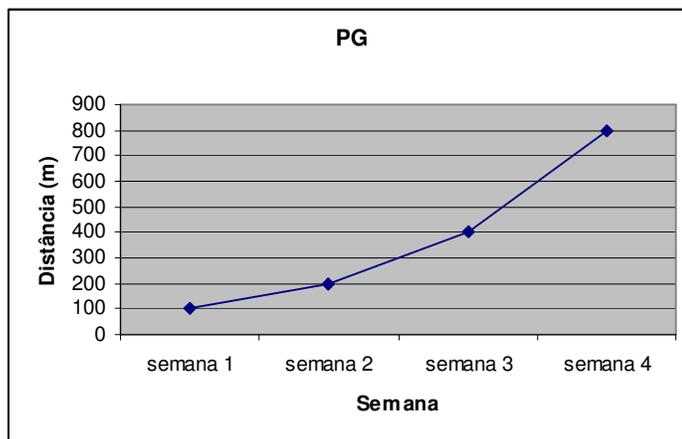


Gráfico 3: Gráfico da Progressão Geométrica

Outra equipe elaborou uma síntese da entrevista feita com a professora de Biologia, registrando um resumo explicativo, da seguinte maneira:

Através das pesquisas feitas e entrevistas realizadas, nós conseguimos concluir que as PA e PG são muito importantes para previsões em Biologia, pois podemos prever a reprodução das bactérias, na ecologia sobre as relações de sobrevivência e a busca de alimentos, reprodução e as condições de adaptação ao ambiente e nas experiências genéticas. Como exemplo, a forma como as células cancerígenas se propagam pelo corpo é feita uma fórmula usando os princípios da PG para as noções de extensão e tempo relacionado ao câncer. Desse modo, este estudo é válido no ramo da microbiologia quanto na reprodução das espécies.

Pela análise dos registros da entrevista com os especialistas percebe-se que as equipes conseguiram estabelecer relações entre as noções de progressão aritmética e progressão geométrica com as demais áreas do conhecimento. Por meio da entrevista com o professor especialista, as equipes buscaram uma exemplificação prática relacionando a noção de estudo com a vida real, construindo assim seus próprios argumentos.

A percepção dos educandos quanto à pesquisa feita com os especialistas pode ser percebida pelo depoimento oral de uma aluna durante o processo: “[...] O trabalho nos deixa informados e atualizados para interagir com os outros sobre vários assuntos!”. O depoimento desta aluna demonstrou que os desafios enfrentados contribuíram para compreender e qualificar o estudo das noções de progressões, favorecendo a argumentação deste assunto em outras situações cotidianas.

Diante destas análises, é possível constatar que à medida que o educador tem como meta a autonomia do educando, concede-lhe condições para ampliar as interações com o objeto do

conhecimento estimulando-o à pesquisa em variadas fontes de informação. Tais interações permitem que o educando familiarize-se e aproprie-se do conhecimento, produzindo suas próprias argumentações, construindo, desta forma, sua autonomia intelectual.

Como síntese, reforço alguns aspectos que considero relevantes, tendo em vista a compreensão do processo em relação a construção da autonomia.

Foi possível constatar que as etapas de consulta aos especialistas e indo a prática estimularam a curiosidade do educando e sua reflexão constante no processo. Tais estímulos favoreceram as tomadas de decisões e a formulação das próprias argumentações.

Observou-se que a autonomia moral e intelectual do educando foi sendo construída por meio de três momentos distintos: primeiro, nas negociações internas das equipes, segundo, na busca de informações em livros, internet e especialistas e terceiro, nas produções escritas.

A compilação destes três momentos evidencia uma formação política, reflexiva e compromissada, sugerindo a formação de competências, a capacidade de aprender a aprender e a crescente autonomia no processo de aprendizagem.

No texto que segue, dedico-me à análise da categoria: flexibilidade.

6.2.3 Flexibilidade

Esta terceira categoria concentra-se na análise dos momentos de debate e de reinvenção de modelos matemáticos, vistos como práticas que contribuem para a construção da autonomia moral e intelectual do educando. Assim, faço a análise dos registros feitos pertinentes às etapas de **abertura de caixas-pretas com especialistas, esquematização global da ilha e abertura de caixas-pretas sem especialistas.**

6.2.3.1 Debates em sala de aula: processo de construção da autonomia moral e intelectual

A abertura de caixas-pretas com especialistas foi a etapa da metodologia em que as equipes mobilizaram-se para a realização de exercícios sobre a progressão aritmética e progressão geométrica com a intervenção da professora pesquisadora.

Para que os alunos abrissem as caixas-pretas, anteriormente selecionadas no panorama espontâneo, a professora pesquisadora estimulou a curiosidade das equipes por meio de desafios matemáticos.

Cada aluno recebeu uma ficha para encontrar os termos de uma progressão aritmética infinita. As fichas apresentavam três exercícios de progressão aritmética. Com o intuito de promover as trocas de informações dentro da equipe, ao mesmo tempo “desenvolverem-se como indivíduos capazes de agir como agentes de mudança e de criação cultural” (COLL, 1998, p.78) a professora pesquisadora selecionou exercícios diferentes para cada aluno dentro da equipe.

Durante a realização da tarefa, foi possível observar que os alunos, de uma mesma equipe, comparavam as atividades entre si e punham-se a resolvê-las em conjunto. O papel da professora pesquisadora, neste momento, foi de incentivo à auto-aprendizagem dos alunos, deixando-os livres para que decidissem como resolver a atividade.

Durante a resolução do primeiro exercício da ficha, foi verificado que os alunos calculavam o termo solicitado da progressão, utilizando a calculadora. Ao resolverem as atividades de progressão aritmética, trocaram ideias e avaliaram o material do outro, a fim de verificar a correção das respostas.

Ao terminarem o primeiro exercício de progressão aritmética, algumas equipes perceberam que o cálculo para encontrar um termo distante de uma progressão fora trabalhoso e poderia ser facilitado com a utilização de fórmulas matemáticas. A questão levantada por um aluno polemizou a sala de aula: “[...] *professora se tivermos que encontrar um termo muito distante do inicial, tem alguma fórmula que podemos usar?*”.

Diante do questionamento do aluno, a professora pesquisadora solicitou que voltassem aos registros feitos no diário e verificassem quais caixas-pretas haviam sido anotadas a respeito da progressão aritmética.

O depoimento de uma aluna apontou as caixas-pretas na qual a equipe havia relacionado na etapa do panorama: “[...] *classificação da Progressão Aritmética (PA), termo geral da PA, representação prática dos termos de uma PA, interpolação aritmética, soma dos termos da PA*”.

Pela exposição da aluna, as demais equipes constataram que haviam igualmente registrado a fórmula do termo geral da Progressão Aritmética: $An = A1 + (n-1) \cdot r$ em seus diários.

Iniciou-se assim, o debate em torno da classificação das progressões (finitas, infinitas, constante, crescente, decrescente) e em torno do significado da fórmula do termo geral da

Progressão Aritmética. Para Coll (1998) os debates em sala de aula estimulam a reflexão e a oralidade sobre novos temas e contribuem para firmar os princípios morais da tolerância e da solidariedade no grupo.

Tal debate foi sendo desenvolvido pela inserção de exemplos e comentários dos alunos. O papel da professora pesquisadora neste momento foi de coordenar o debate, desafiando os alunos com novos questionamentos e orientando-os para que as noções de estudo fossem por eles exploradas.

Questões voltadas à autoria do educando foram estratégias que a professora pesquisadora utilizou durante o processo de abertura de caixas-pretas: “[...] *qual tipo de progressão aritmética que podemos construir em conjunto?*” ou ainda “[...] *poderíamos construir um modelo de progressão aritmética, utilizando-se o conjunto de alunos desta sala de aula?*”.

A intenção da professora pesquisadora em concentrar as discussões a questões de interesse dos alunos remete a compreensão de que, as pretensões dentro do grupo são variadas e muitas vezes contrárias as do educador. Tal percepção e sensibilidade docente vêm ao encontro com o que afirmam Grillo e Lima (2008), o educador lida com as concepções *a priori* dos alunos e, por meio delas, inova, diferencia e cria um “espaço novo para que o aluno ocupe, por adesão deliberada, o seu próprio lugar nesse encontro pedagógico: o lugar de seu protagonismo” (p.55).

Portanto, quando o educador valoriza as ações e as ideias do educando, este adquire autoconfiança em si e certeza de que é compreendido. Ao sentir-se psicologicamente seguro, expressa seus pensamentos, adquirindo flexibilidade e versatilidade necessária a cada situação (BUTLER, 2003).

Durante o debate, as equipes formularam seus próprios modelos de progressão aritmética e expunham-no para discussão no grupo. Uma equipe relatou como exemplo, o cálculo de vencimentos de um funcionário: “[...] *se a pessoa recebe todo mês R \$ 600,00, no final de doze meses vai ter recebido R\$ 7.200,00. O valor final dos doze meses é o An e a razão é o próprio R\$600,00*”.

As discussões em torno de modelos que exemplificaram a progressão aritmética permitiram que as equipes, que já haviam feito a entrevista com o especialista, expusessem exemplos comentados por eles.

Uma equipe trouxe à reflexão do grupo o exemplo fornecido pelo professor de Biologia, como modelo de Progressão Geométrica: “[...] *a reprodução assexuada das*

bactérias é um exemplo de Progressão Geométrica, quando a célula bacteriana duplica seu cromossomo e divide-se ao meio, originando duas novas bactérias!”

Do depoimento da aluna emergiu comentários comparativos entre a Progressão Aritmética e Progressão Geométrica e a abertura de outra caixa-preta, o termo geral da Progressão Geométrica: $A_n = A_1 \cdot q^{n-1}$ que, por unanimidade, as equipes haviam relacionado em seus diários

Partindo da comparação feita entre os dois conceitos, as equipes perceberam que poderiam abrir as demais caixas-pretas, relacionadas no panorama espontâneo. A motivação do grupo foi percebida pelo questionamento de uma aluna: “[...] vamos abrir todas as caixas-pretas, professora!”. Diante da vontade expressa da aluna e da aprovação geral das demais equipes que apoiaram o desafio, a professora pesquisadora foi argumentando com os alunos sobre os conceitos e abrindo as demais caixas-pretas.

Freire (1997) traz contribuições neste sentido quando afirma que “o ensino de conteúdos, criticamente realizado, envolve a abertura total do professor ou professora, à tentativa legítima do educando para tomar em suas mãos a responsabilidade de sujeito que conhece.” (p.141).

As atividades desenvolvidas após a abertura das caixas-pretas possibilitaram que os alunos sistematizassem os conhecimentos por meio da reinvenção de novos modelos matemáticos.

Deste modo, Coll (1998) esclarece que “uma das razões para se usar um exemplo inventado é a possibilidade de dar-lhe uma forma relativamente simples (já que a maioria dos exemplos reais do discurso em sala de aula costuma ser muito mais complexos).” (p.40). Assim, os exemplos dos alunos partem da reflexão e da interação social, contribuindo para a construção de novos conhecimentos e de novas interações.

Por meio da exposição oral das atividades, os alunos expuseram os procedimentos adotados e as dúvidas encontradas, durante a execução das atividades, sendo discutidas em grande grupo.

À medida que os alunos argumentavam a respeito da atividade realizada, punham-se em dúvida seus próprios argumentos. Tal efeito positivo da argumentação contribuiu para que outros alunos, da mesma maneira, encontrassem os seus erros.

Este movimento dos alunos vai ao encontro de Bernardo (2007) quando afirma que a qualidade do argumento se encontra na própria dúvida do argumento, ou seja, é necessário que aquele que argumenta, pense criticamente sobre o seu pensamento, duvidando dele mesmo.

Durante as discussões dos resultados, a manifestação de uma aluna demonstrou a importância que concedeu às explicações feitas pelos colegas como recurso para a aprendizagem: “[...] *professora, a gente aprende muito mais assim, quando os colegas explicam como fizeram os exercícios*”.

Concordando com as ideias de Kammi (2000), o aluno ao explicar seu raciocínio para outros colegas, necessita descentrar-se e elaborar argumentos que convençam e que tenham sentido lógico. Este processo ajuda o educando a relacionar teoria e prática, identificando seus erros e corrigindo-se autonomamente.

A abertura de caixas pretas por meio de debates em sala de aula favoreceu o inter-relacionamento entre professor e alunos e entre aluno-aluno. A fala de uma aluna demonstrou a percepção que teve do processo vivenciado: “[...] *fiquei satisfeita por ter bastante comunicação com o grupo e entrosamento entre colegas e professor*”.

Verificou-se pelo depoimento da aluna, a importância que deu aos vínculos afetivos, construídos durante o trabalho. Tais vínculos, construídos sob os princípios da valorização e escuta das ideias dos colegas, produziram sentimentos de satisfação e de segurança nos educandos, tornando-os criativos e abertos à aprendizagem.

De acordo com Butler (2003) “quando há liberdade para se usar o próprio estilo ao aprender, há uma probabilidade muito maior de que o aprendizado seja bem sucedido e, portanto, também é mais provável que os alunos se sintam bem com o seu real sucesso.” (p.8).

Portanto, a etapa de abertura de caixas-pretas favoreceu os debates em torno das noções de estudo e as discussões em torno dos resultados das atividades, possibilitando a auto-avaliação e a formulação de conceitos sobre as progressões.

A superação dos saberes do senso-comum e o desenvolvimento do pensamento elaborado (científico) sobre a noção em estudo partiram das reflexões construídas em grupo e de tomadas de consciência individuais. Tal superação dos alunos vai ao encontro de Coll (1998) quando afirma que “o aluno constroi significados relativos aos conteúdos escolares como resultados de uma dinâmica interna própria” (p.78).

Desta forma, é lícito afirmar que a autonomia moral e intelectual é um processo em construção que evolui na medida em que se desafia o educando para a elaboração dos seus argumentos e suas conclusões, tendo como princípio norteador a valorização e o respeito às ideias do outro.

6.2.3.2. O Reinventar em sala de aula: processo de construção da autonomia intelectual

Esta subcategoria emergiu da análise da etapa de abertura de caixas-pretas sem especialistas. Nesta etapa, as equipes mobilizaram-se para a realização das atividades sobre a Progressão Aritmética e Progressão Geométrica, sem a intervenção da professora pesquisadora.

Foi o momento em que as equipes reconheceram-se como autores de seus trabalhos e puderam expressar seus estilos de aprender e de pensar sobre as noções de progressão em estudo, sem prenderem-se unicamente a aplicação de fórmulas.

Assim, quando compreendemos a realidade do educando e o ajudamos a tornarem-se bem sucedidos nas atividades em que realizam, o ajudamos “a aprofundar e refinar seus pontos fortes, desenvolvendo pontes para si mesmo em situações difíceis, e crescer em sua habilidade de se tornar aprendizes capazes e autônomos” (BATLER, 2003, p.29) em diversas situações.

Durante a abertura de caixas-pretas sem especialistas, as equipes expressaram-se livremente e construíram novos modelos matemáticos, envolvendo o conteúdo conceitual trabalhado, com a liberdade de utilizar ou não as fórmulas das progressões para a resolução das mesmas. Além disso, foi o momento que as equipes puderam decidir sobre a abertura de alguma caixa-preta que, ainda, não haviam sido abertas.

Na análise dos diários percebeu-se que as equipes, em geral, apresentaram variados modelos de atividades, expressando, por meio deles, a reconstrução do conhecimento sobre o estudo das progressões. As representações equivocadas dos alunos, apresentadas nos diferentes momentos de exposição das atividades, foram discutidas e analisadas em grande grupo.

Portanto, ao oportunizar a formulação de atividades e a criação de estratégias para a resolução de questões matemáticas, amplia-se a capacidade de compreensão do aluno e a capacidade de refletir sobre o conceito por meio dos julgamentos de outros colegas e pela mediação por parte do educador.

Na análise do diário de uma das equipes, percebeu-se criatividade e originalidade na formulação de suas atividades. Tal constatação pôde ser verificada pelas questões formuladas, abaixo explicitadas:

1. Identifique os termos abaixo e diga qual é Pa e qual é Pg:

(99, 33, 11...)	(35, 42, 48)
(5, 15, 45)	(40, 120, 360)
(4/5, 23/10, 38/)	(45, 53, 61)
(27, 22, 17...)	(20, 40, 60...)
(8, 64, 442...)	(4, 14/3, 16/3...)
(5/4, 20/8, 80/16...)	

2. Agora que você já identificou o que é PA e PG no exercício número um, diga a razão de cada um deles:

Outro aluno, da mesma equipe, preferiu utilizar os exercícios do livro didático, copiando-os e resolvendo-os no diário:

1. Calcule a soma dos sete primeiros termos da PG (1, 3, 9...)
2. Determine o número de termos da PG finita em que $A_1=3$, $q=2$ e a soma dos termos é 3069:
3. Determine o A_{20} da PA (1, 8, 15, ...)
4. Descubra a razão: (-6, -24, -96, ...) (1/4, 1, 4, ...) (16, 8, 4, ...)

Outro aluno, da mesma equipe, inventou seu exercício da seguinte maneira:

Carlos nasceu em uma época em que os primeiros carros haviam sido inventados e como ele queria ser revendedor de carros ele fez um cálculo triplicando os carros a cada ano para assim obter mais lucro. Quantos carros ele terá revendido daqui a cinco anos?

Enquanto outra aluna, da mesma equipe, elaborou o seguinte exercício:

1. Monte uma função linear que represente uma PA:
2. Qual a razão da Pa desta função:
3. Monte uma função que represente uma PG;
4. Qual a sua razão?

A análise das atividades desta equipe foi possível observar que compreenderam as noções em estudo e associaram com atividades que lhes trouxessem alguma representação positiva da tarefa. Tal percepção vem ao encontro da afirmação de Budler (2003), “quando somos espontaneamente flexíveis ao lidar com situações que não estão em nosso estilo, usamos nossa energia em uma perspectiva positiva” (p.9) demonstrando satisfação no que estamos executando.

Nesta mesma linha de pensamento, Freire e Shor (1986) afirmam que “a aula carente de emoção sabota o projeto libertador” (195) desmobilizando e entediando tanto os estudantes quanto o professor.

Na análise do diário de outra equipe, alguns alunos formularam modelos semelhantes aos exercícios do livro didático, enquanto outras organizavam exercícios expondo as preferências pessoais. Tal constatação foi evidenciada na transcrição que segue:

O goleiro se movimentava para direita e para esquerda e no instante que ele saltava variava entre 51 ms a 495 ms. Eram ao todo nove tempos diferentes crescendo em Progressão Aritmética, ou seja, (51 ms, 102 ms, 153 ms, até as 459 ms) A décima possibilidade diferente era o goleiro não se mexer. Esse modo foi inserido para que o baterador não atirasse a cobrança esperando o goleiro. Qual o tempo total que o goleiro saltava nos nove tempos?

A transcrição da atividade realizada pela equipe evidencia que associaram o conceito trabalhado às preferências esportivas dos membros do grupo, demonstrando originalidade e criatividade. Fernández (2001) considerada fundamental que “nas próprias experiências de aprendizagem, o sujeito vai construindo a autoria de pensamento e o reconhecimento de que é capaz de transformar a realidade e a si mesmo” (p.82). Portanto, o valor da aprendizagem nasce da ação do educando em perceber-se criando e tendo autoria em sua aprendizagem.

Outro aluno, da mesma equipe, preferiu construir modelos de Progressão Aritmética e Geométrica utilizando modelo semelhante ao livro didático: “[...] Sendo uma PA (2/3, 7/6, 5/3,...) calcule a soma dos vinte primeiros termos desta progressão”. Ou ainda, “(3, 9, 27) Qual a soma dos termos?”. Tais modelos elaborados pelos alunos demonstram que desprenderam poucos esforços para a realização da atividade, preferindo exercícios do livro a formulação própria.

Ao terminarem as atividades, algumas equipes faziam trocas dos materiais produzidos e punham-se a resolver os exercícios feitos pelo colega. Outras equipes não apresentaram tal procedimento, resolvendo as próprias atividades feitas.

Assim, a liberdade que a professora pesquisadora concedeu às equipes permitiu que estabelecessem suas próprias maneiras de manejo da atividade.

Neste sentido, Fernández (2001) explica que o importante do processo de aprendizagem é a conexão do educando com o prazer da experiência, da autoria, sentindo-se satisfeito por ser autor de seus trabalhos.

Foi possível observar durante o processo que, ao resolverem os exercícios, alguns alunos utilizaram as fórmulas compreendidas do estudo das progressões e outros alunos preferiram usar o próprio raciocínio e a dedução, sem prenderem-se as mesmas. Isto demonstra a crescente autonomia intelectual, favorecida pelo processo contínuo de tomada de

consciência, no qual “exige árduos esforços, aumento de responsabilidades e engajamento permanente” (CATTANI, 1996, p.147) do educando.

A importância de despertar no educando o prazer pelo estudo por meio de atividades que estimulem a inteligência, vem a rechaçar o ensino baseado na transmissão de conteúdos e na imitação do professor.

Portanto, a metodologia da Ilha de Racionalidade possibilitou que o aluno interagisse com o objeto do conhecimento e encontrasse sua própria maneira de representar as noções de estudo, superando as definições de fórmulas e a listagem de exercícios para a memorização das mesmas.

Neste sentido, Fernández (2001) expõe que “a autoria é condição da autonomia da pessoa e, por sua vez, a autonomia favorece a autoria de pensar.” (p.91).

Alguns depoimentos demonstraram a satisfação em relação ao aprendizado sem repetição de exercícios: “[...] gostei porque aprendemos a diferenciar o que é PA e PG sem ser repetição de exercícios”, ou ainda: “[...] Aprendi o que é PA e PG e inventar exemplos”.

Os depoimentos dos educandos demonstraram a satisfação que sentiram por serem valorizados pelo que pensam e por tornarem-se protagonistas de seus conhecimentos.

Muitos problemas disciplinares ou dificuldades de aprendizagem decorrem quando as relações em sala de aula se estabelecem sob a imposição da obediência e não do respeito mútuo. Tais fatores impossibilitam que o aluno tenha chance de expor suas experiências e que possam desenvolver um estilo próprio de estudo. (AQUINO, 1999) As conseqüências da falta de interações são percebidas quando, em sala de aula, o professor gasta o maior tempo pedindo a atenção dos alunos, ou ainda, no desestímulo do aluno em relação aos estudos.

Em suma, diante das análises feitas, a vivência das etapas de abertura de caixas pretas, com e sem especialistas, permitiu que o educando participasse ativamente tornando-se protagonista do processo de aprendizagem, por meio dos debates e da reinvenção de modelos matemáticos.

Tal protagonismo não aconteceu por acaso. Foi necessário que a professora pesquisadora conduzisse os alunos a ter autoria de pensamento, por meio das constantes trocas de ideias, favorecendo assim a espontaneidade do aluno e sua expressão. Tal encontra ressonância nas palavras de Freire (1997) o qual afirma ser essencial que a relação entre educador e educando possibilite “a reinvenção do ser humano no aprendizado de sua autonomia” (p.105).

Como síntese, percebo que, por meio dos debates em aula e pelas próprias formulações de atividades, os alunos puderam socializar e reconstruir o conhecimento, superando a ideia de aprendizagem por repetição e memorização de exercícios.

Insistindo em tais aspectos, acrescento que a valorização e autorização por parte do professor para dinamizar a apropriação do conhecimento por meio da criação e representação espontânea dos alunos, oportunizam e consolidam avanços na maneira de pensar, avanços na participação e, portanto, avanços na construção da autonomia moral e intelectual dos estudantes.

No texto que segue, faço a análise da categoria: comunicação.

6.2.4 Comunicação

Esta categoria refere-se às atividades de expressão escrita e de expressão oral como práticas para a construção da autonomia moral e intelectual. Assim, faço a análise dos registros feitos durante as etapas de **esquematização global da ilha e síntese da ilha**.

6.2.4.1 A expressão escrita no ensino da Matemática: autonomia intelectual

A esquematização global da ilha foi à etapa da metodologia em que as equipes mobilizaram-se para sistematizar o estudo feito das progressões aritméticas e progressões geométricas.

Tal síntese do estudo compreendeu dois momentos distintos: produção escrita das equipes e seminário integrador.

A importância da produção escrita em aulas de Matemática é reforçada por Delizoicov (2007) que explica que a produção de textos e a leitura são instrumentos essenciais de comunicação no processo coletivo de construção do conhecimento.

Quando se trabalha na perspectiva de um conhecimento que se constroi, a necessidade da pesquisa e do registro faz com que a utilização da escrita e da leitura seja uma constante, qualquer que seja a área do conhecimento em que se está trabalhando. Escrever e ler passa a ter significado, são instrumentos essenciais de comunicação e registro de um processo coletivo de produção. Da mesma forma, a necessidade de quantificar para entender torna significativo o conteúdo da Matemática (DELIZOICOV, 2007, p.296).

As produções escritas foram elaboradas partindo dos dados coletados na entrevista com especialistas, buscas na internet, leituras feitas em livros e conhecimentos construídos durante as aulas. Tais produções escritas ficaram registradas no diário da equipe.

A análise dos diários permitiu verificar que, em geral, as equipes produziram seus textos manifestando um posicionamento crítico sobre o trabalho desenvolvido. Tal posicionamento foi verificado pela racionalidade que os educandos apresentaram ao assumirem-se como indivíduos participantes do processo de construção do conhecimento, associando conceitos trabalhados e modelos produzidos pela equipe. Para Freire (1997) uma “das tarefas mais importantes da prática educativa crítica é propiciar as condições em que os educandos em suas relações um com os outros e todos com o professor ou professora ensaiam a experiência profunda de assumir-se” (p.46).

Faço a seguir a transcrição de quatro produções textuais feitas pelas equipes, como meio de corroborar as análises dos mesmos.

A produção escrita de uma das equipes demonstra que refletiram sobre o processo vivenciado. Tal reflexão permitiu que fundamentassem apresentando comparações entre algumas expectativas iniciais e ideias reconstruídas:

Ao contrário do que pensamos a Progressão Aritmética e a Progressão Geométrica não são utilizadas somente para fazer continhas “sem sentido” na escola, mas são úteis em diversas áreas de nossas vidas. Para que os atletas que fazem musculação tenham um melhor rendimento e treinamento, seus treinadores podem utilizar o cálculo de Progressão Aritmética.

Já a Progressão Geométrica, por aumentar em maior escala, é usada no treinamento da natação. Além disso, as progressões podem ser usadas nos cálculos de construções espaciais e no estudo da dilatação dos corpos. Na matemática, por exemplo, as progressões aritméticas e geométricas são vistas também, respectivamente, nas funções lineares e exponenciais e também podem ser percebidas no estudo das potências.

Por fim, podemos concluir com este trabalho que pode ser muito interessante sabermos lidar com as progressões, porem se associarmos com sua utilidade.

Observa-se que as vivências do processo de construção da ilha permitiram que esta equipe ampliasse a forma de entender os conceitos trabalhados e modificasse seus pontos de vista em relação ao seu estudo, construindo novos significados. As atividades interiorizadas tornaram-se significativas, capacitando a equipe a desenvolver posicionamento crítico sobre o processo e sobre o objeto do conhecimento, demonstrando assim, a crescente autonomia moral e intelectual desenvolvida.

Reforçando tais aspectos, as produções escritas apresentam duas características distintas como recurso de expressão: a primeira delas refere-se as lembranças do que foi

discutido em aula, portanto, a escrita tem relação com o resgate da memória. A segunda característica refere-se à troca de informações e, portanto, a comunicação e a socialização de novas descobertas (SMOLE E DINIZ, 2001).

A análise da produção escrita de outra equipe evidenciou que os educandos desenvolveram um estilo próprio de argumentação, sendo representada pelo “toque pessoal, da digestão própria, da elaboração específica” (DEMO, 2000, p.20) demonstrando, desta maneira, a familiaridade com o objeto do conhecimento e a crescente autonomia intelectual:

Associação de PA e PG em Biologia:

Começamos pela pergunta inicial: onde, como e quando vão ser associadas à Biologia. Essas três perguntas vêm sendo ligadas a uma só coisa dependendo da área estudada.. A resposta veio com um simples parágrafo que responde as perguntas, juntamente com as cinco perguntas dirigidas para professor de Biologia e propriamente respondidas por ele. Foi respondido que utilizamos PA e PG na ecologia para conferir o andamento do meio ambiente, cadeia alimentar, genética, reprodução de espécies, bactérias, na verdade conferir o fluxo energético, foi essa a resposta sobre PA e PG em biologia. Vamos tentar entender:

Vamos iniciar com PA: se um peixe se reproduzir com seu par ele irá gerar mais outros descendentes que irão formar outros pares semelhantes, machos e fêmeos. Os descendentes irão formar assim por diante somando, aumentando o número de suas espécies que também podem diminuir se houver um predador que se alimente deles. Uma demonstração fácil é no crescimento da população: (2, 4, 6,...), assim as espécies seguem adiante com a perpetuação. Agora a Pg: Um exemplo que todos sabem as bactérias. Todos sabem que elas se reproduzem através delas mesmas. Os cientistas observam as bactérias com sua divisão celular, o que faz elas se multiplicarem. Isso é Pg. Um exemplo seria a bactéria (1,3,9,27,..).Isso é que entendemos sobre PA e PG na Biologia.

A produção escrita desta equipe evidenciou que os alunos expressaram-se com naturalidade relacionando suas experiências pessoais com os conceitos em estudo.

Assim, quando o professor possibilita que os educandos troquem ideais e experiências com seus colegas e com o professor, dá-se oportunidade à exploração, a organização e a conexão do pensamento com novos conhecimentos e com diferentes pontos de vista. (SMOLE e DINIZ, 2001).

Ainda, a análise da produção textual de outra equipe permitiu verificar que houve assimilação do conhecimento, sendo representada pela capacidade de reinvenção e de reorganização do mesmo. A equipe fez associações positivas ao estudo, trazendo lembrança de vivências pessoais como referência ao estudo:

TEXTO FINAL: PA/PG é uma matéria que aprendemos em matemática. É uma matéria fácil, pois é pura matemática. São cálculos que aprendemos na 5ª 6ª series, ou seja, é fácil de aprender e fácil de botar em prática tudo que aprendemos.

PA significa Progressão Aritmética e Pg significa Progressão Geométrica. PA é toda sequência de números reais, no qual cada termo, a partir do segundo é igual ao anterior, somado a uma constante denominada razão r. PG é toda sequência de números não nulos em que cada termo, a partir do segundo é igual ao produto de seu termo precedente por uma constante denominada razão q. PA e PG podem ser vistas em todas as matérias, não só apenas na matemática e não apenas números. PA e PG para nós é uma matéria que só iríamos aprender na faculdade, mas percebemos que é para 2º grau também. Em todas as matérias é possível ver PA e PG, no crescimento das células, na música, fazendo artes e na contagem de tudo. Na alimentação podemos estar alimentando as células, para que assim elas possam continuar reproduzindo. Todas as series irão aprender PA e PG, tanto no fundamental quanto no médio, mas aprender PA e PG não é só fazer cálculos rápidos e certos. Um exemplo de PG em Biologia: Bactérias (cromossomos) ⇒ estrangulamento citoplasmático ⇒ bactérias filhas. Exemplo de PG na Matemática: $A_6 = 1 \cdot 3^2 = 1 \cdot 27 = 27$. Exemplo de PA na Matemática: $(1, 4, 7, \dots)$ $A_{10} = 1 + (10-1) \cdot 3 = 1 + 9 \cdot 3 = 1 + 27 = 28$.

Foi possível observar que tal equipe, ampliou significados e compreenderam que o estudo realizado não se destinou apenas a fazer cálculos, tomando consciência da complexidade do conhecimento. Para Demo (2005) a pesquisa só se completa com o processo reconstrutivo, que sinaliza a capacidade de inovar e intervir, conjugando teoria e prática naturalmente.

A análise da produção escrita desta equipe, citada abaixo, permitiu observar a descrição sintetizada a respeito do conteúdo conceitual trabalhado. Deu ênfase ao conceito de estudo, isentando-se de um posicionamento crítico sobre eles. Percebe-se pela maneira como foi feito o texto, as experiências vivenciadas pela equipe, durante o processo, foram menos influentes que nas demais equipes analisadas.

O estudo das progressões teve contribuição de vários matemáticos ao longo do tempo. Na Progressão Aritmética (PA) toda sequência de números reais, na qual cada termo, a partir do segundo é igual ao anterior somado a uma constante denominada de razão r.

Já na Progressão Geométrica (P.G.) é toda sequência de números não nulos em que cada termo a partir do segundo, é igual ao produto de seus termos precedente por uma constante, denominada razão q. vamos ver então o resumo:

Progressão Aritmética: razão: determinamos a diferença ente o termo e seu antecessor. Termo geral: $A_n = A_1 + (n-1) \cdot r$; Soma dos termos: $S_n = (A_1 + A_n) \cdot N / 2$; três termos de uma PA: $(x-r, x, x+r)$

Progressão Geométrica: Razão: efetuamos a divisão entre um termo e seu antecessor. Termo geral: $A_n = A_1 \cdot q^{(n-1)}$. Soma dos termos: $S_n = A_1 \cdot (1-q^n) / 1-q$. três termos de uma PG: $(x/a, x, x \cdot q)$

Refletindo-se sobre as produções escritas das equipes, produzidas nas três etapas da Ilha Interdisciplinar de Racionalidade: consulta aos especialistas, indo à prática e esquematização da ilha, percebe-se que, gradativamente, os alunos foram comunicando-se com mais espontaneidade.

Isto se deu pelo incentivo constante à autoria do educando e pela compreensão da professora pesquisadora de que “os espaços de autoria de pensamento não são construídos de uma vez e para sempre, e sim necessitamos estar transformando-os e reconstruindo-os permanentemente.” (FERNÁNDEZ, 2001, p.55).

Ao educador cabe, portanto, promover estes espaços de autoria em sala de aula, respeitando a capacidade de compreensão do aluno para que juntos, professor e alunos, construam um ensino democrático e autêntico. Freire (1997) explica que “nas condições de verdadeira aprendizagem os educandos vão se transformando em reais sujeitos da construção e da reconstrução do saber ensinado, ao lado do educador, igualmente sujeito do processo” (p.29).

Os momentos de produção escrita contribuíram para que as equipes aprimorassem habilidades e desenvolvessem competências, favorecendo a emancipação intelectual. Tais habilidades: reorganizar a informação, expor pontos de vista, posicionar-se diante dos fatos, demonstraram a responsabilidade do educando em relação a tarefa e o compromisso firmado com o grupo, contribuindo para o desenvolvimento da autonomia moral.

Tal percepção, sobre o trabalho desenvolvido, vai ao encontro das ideias de Smole e Diniz (2001) que afirmam que a produção de textos na matemática qualifica habilidades como ler, ouvir, observar, questionar, interpretar e avaliar as ações realizadas. Ao avaliar suas ações o educando reflete sobre o que aprendeu e o que pode ser melhorado.

A percepção dos alunos para esta fase do trabalho pode ser percebida pelo depoimento feito durante o processo: “[...] *Agora posso explicar meus conhecimentos a todas as pessoas*”. Pelo depoimento, observou-se que o educando considerou importantes os momentos de produção escrita, como meio de sistematizar os conteúdos trabalhados na Matemática.

Do ponto de vista de Freire e Shor (1986), fazer textos estimula o educando a estabelecer relação cognitiva com o objeto do conhecimento, sendo um “esforço de re-totalização da totalidade que dividimos em partes” (p.192). Complementando tal ideia, Bernardo (2007) expõe que a leitura e a escrita devem estar presentes dentro do conteúdo de qualquer disciplina como elemento de argumentação e sustentação da aprendizagem, favorecendo a autonomia do educando.

A análise do trabalho, como um todo, sugere que os educandos ultrapassaram a fase exógena da aquisição do conhecimento, caracterizada por Piaget como fase da cópia e da repetição, atingindo a compreensão e a abstração do conhecimento, fase denominada endógena, como explica Mizukami (1986).

Tal passagem só é possível quando o educador estimula a reflexão do pensamento do educando, oportuniza-o a recriar os conhecimentos a sua maneira e desta forma, desenvolver sua autonomia intelectual.

6.2.4.2 A expressão oral: autonomia moral e intelectual

Como última tarefa da etapa de esquematização global da ilha, as equipes socializaram os trabalhos realizados por meio do seminário e responderam ao questionamento inicial: *onde, como e quando as noções de Progressão Aritmética e Geométrica são utilizadas?* Além disso, responderam as questões do *brainstorm* feito pelas equipes na etapa do clichê.

Para Gessinger (2008) o seminário é um momento pedagógico de integração e debate dos trabalhos de grupo. Promove a autonomia, o senso crítico e a capacidade do educando de expressar ideias, por meio da reconstrução do processo de aprendizagem.

O seminário promovido em sala de aula favoreceu a análise das argumentações. Por meio da análise das argumentações, “dissecação objetiva dos elementos relevantes de um processo, apoiado em leis e teorias” (DELIZOICOV & ANGOTTI, 1990, p.47), as equipes puderam explicitar dúvidas e reconstruir o conhecimento.

O papel orientador e mediador da professora pesquisadora foram de incentivo às trocas de opiniões para que o seminário contemplasse um debate participativo e não se restringisse apenas à exposição dos trabalhos.

De maneira análoga ao que comentei anteriormente, sempre que solicitamos aos educandos para falarem sobre o que fizeram ou por que fizeram uma determinada atividade, pedindo-lhes justificção oral ou por escrito, favorecemos a análise do aluno de seus conhecimentos prévios e a construção de novos significados para as ideias matemáticas. Desta maneira permitimos que o aluno reflita sobre os conceitos e procedimentos, apropriando-se deles, revisando, ampliando o que compreenderam, e explicitando as dúvidas e dificuldades (SMOLE e DINIZ, 2001).

Antes que o seminário iniciasse, a professora pesquisadora sugeriu que se formasse um grupo de síntese o qual ficaria encarregado de anotar as conclusões chegadas ao seminário.

Assim, alguns alunos de diferentes equipes, voluntariamente, aceitaram o convite da professora pesquisadora para constituírem o grupo de síntese. Tal grupo de síntese teve como tarefa, sintetizar as conclusões apresentadas durante o seminário (GESSINGER, 2008), para posteriormente, elaborarem o manual das progressões.

O seminário foi um momento socializador dos trabalhos realizados, tornando-se significativo para a maioria dos grupos. Tal percepção foi constatada pela maneira formal como algumas equipes conduziram as argumentações de seus trabalhos, instigando os demais colegas a participarem e a fazerem perguntas. Além disso, favoreceu a construção de valores, respeito às ideias do outro e a autoconfiança.

Nesta mesma linha de arguição, Smole e Diniz (2001) esclarecem que “a comunicação oral favorece a percepção das diferenças, a convivência dos alunos entre si e o exercício de escutar um ao outro em uma aprendizagem coletiva” (p.17).

Durante o seminário, as equipes selecionaram as questões do *brainstorm* que consideravam relevantes e punham-se a respondê-las. Foi possível perceber que, em geral, as equipes sentiram-se satisfeitas por poderem esclarecer as próprias dúvidas, por meio da explanação dos conteúdos conceituais.

Tal percepção pode ser evidenciada pelos depoimentos de alguns alunos, transcritos durante o processo: “[...] *esta facilitando o meu aprendizado e o conhecimento nas matérias que eu nunca achei que PA e PG seriam muito necessários*” ou ainda: “[...] *fiquei satisfeito porque, embora no início eu não soubesse o que era PA e PG agora que terminamos sei dizer o que é e como se resolve. Descobrimos que se trabalharmos sempre em grupo, um ajudando o outro é melhor para nossos descobrimentos*”.

A satisfação da turma também foi evidenciada quando organizaram a resposta ao questionamento inicial. Foi o momento do fechamento do trabalho. Foi um momento de reflexão e de emoção para todos. As equipes sentiram-se orgulhosas por poderem expor suas conclusões, enquanto o grupo de síntese fazia as anotações. A transcrição abaixo, registrada no diário das equipes, demonstra a sistematização feita pelo grupo:

Agora que terminamos nosso trabalho de grupo, podemos dizer que as progressões aritméticas e geométricas são utilizadas na resolução de problemas que envolvem todas as matérias, não só a Matemática. Na música, podemos reconhecer uma sequência numérica, na física, na biologia, nos exercícios físicos, na história onde Carl Friedrich Gauss inventou as progressões e na química. Observamos primeiro

se há uma regularidade. Observamos depois qual é a constante entre um numero e outro. Se for principio aditivo será Progressão Aritmética e se for principio multiplicativa será Progressão Geométrica. Utilizamos quando queremos ter uma previsão de alguma coisa, como por exemplo, o crescimento acelerado de uma bactéria. Para facilitar usamos fórmulas matemáticas como a soma dos termos e o termo geral das progressões.”

Discorrendo sobre a oralidade durante esta etapa do trabalho foi possível observar que tais momentos contribuíram para reforçar a cumplicidade do grupo em torno de um objetivo único, superando-se resistências. Além disso, oportunizou as equipes a “conectar sua linguagem, seu conhecimento e suas experiências pessoais com a linguagem da classe” (SMOLE E DINIZ, 2001, p.17), promovendo a participação maior do grupo, viabilizando a construção da autonomia moral e intelectual dos educandos.

6.2.4.3 A Ilha Interdisciplinar de Racionalidade: autonomia do educando

A **síntese da aprendizagem** foi à última etapa da metodologia. Foi o momento em que os educandos organizaram o *Manual das Progressões* e se auto-avaliaram.

O *Manual das Progressões* foi o produto final que representou o trabalho coletivo da turma: **a Ilha Interdisciplinar de Racionalidade**. Partiu das escolhas de grupo, tornando-se estratégia à motivação de todo trabalho.

Os tópicos relevantes de seu texto foram sintetizados pelo grupo de síntese, durante o seminário. No momento de síntese da aprendizagem, as equipes reuniram-se para acrescentar ou modificar algum item e organizar a estrutura final do manual.

Foi combinado entre as equipes que o *Manual das Progressões* seria apresentado na Feira de Ciências e, para que outros alunos pudessem consultá-lo, deixariam alguns exemplares na biblioteca da escola, juntamente com o diário de uma das equipes.

Como último momento da metodologia, a professora pesquisadora propôs que realizassem a auto-avaliação. A auto-avaliação constituiu-se como estímulo a autonomia moral dos educandos, permitindo que os educandos tomassem consciência do processo vivenciado e refletissem sobre a seguinte questão:

De que maneira os saberes obtidos durante o processo dão uma representação melhor do nosso mundo e da nossa historia, permitindo situá-lo e interagir com outros?

A auto-avaliação foi feita por meio do questionário, juntamente com a avaliação do trabalho. Para Aquino (1999) a auto-avaliação que o educando se faz relaciona-se diretamente

com a percepção que teve em relação às produções cognitivas. Se o educando percebe que os materiais produzidos foram autênticos e por ele elaborados, sua autoconfiança melhora, melhorando sua auto-avaliação.

A análise dos depoimentos mostrou que, em geral, os alunos sentiram-se satisfeitos com o trabalho, expressando-se da seguinte maneira: “[...] alcançamos o nosso objetivo”. Ou ainda: “[...] foi um trabalho difícil, mas que ao terminar as dúvidas foram esclarecidas e o objetivo foi alcançado”.

Encerrando, faço uma análise do processo como um todo:

Foi possível perceber que o processo de construção da ilha, embora tenha sido realizado por meio de etapas preconizadas pela professora pesquisadora, não impediu o protagonismo do educando.

A crescente autonomia moral e intelectual foi percebida ao longo do trabalho, por meio da participação ativa do educando.

Partindo de um questionamento inicial e das próprias dúvidas, as equipes buscaram por meio da pesquisa, argumentos que os ajudassem a reconstruir o objeto do conhecimento.

Assim, tornaram-se autores, reconstruíram e inventaram tornando-se sujeitos do conhecimento.

No processo, de maneira imperceptível, a insegurança inicial do desafio foi sendo superado pela alegria de poder comunicar os resultados alcançados, pelo esforço pessoal, de equipe e pelo apoio da professora pesquisadora. O caráter interdisciplinar da metodologia, fundamental para a compreensão global do estudo, favoreceu a socialização das equipes, a valorização do pensamento do outro e o respeito mútuo.

A produção final, única de grupo, representou a força, a união e a parceria do grupo. Parceria construída entre educando, educador e escola. Parceria que inicialmente desconstruiu, inquietou e pela superação reconstruiu, reformou e modificou o educando.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A atividade docente de que a discente não se separa é uma experiência alegre por natureza. É falso tomar como inconciliáveis, seriedade docente e alegria, como se a alegria fosse inimiga da rigorosidade. Pelo contrário, quanto mais metodicamente rigoroso me torno na minha busca e na minha docência, tanto mais alegre me sinto e esperançoso também. A alegria não chega apenas no encontro do achado, mas faz parte do processo da busca. E ensinar e aprender não pode dar-se fora da procura, fora da boniteza e da alegria (FREIRE, 1997, p.160).

Como último capítulo, faço o desfecho desta investigação procurando responder à questão inicial, por mim proposta: *De que forma as vivências da metodologia da Ilha Interdisciplinar de Racionalidade contribuem para o processo de construção da autonomia do aluno no Ensino Médio?*

O índice de interação obtido na análise dos indicadores de autonomia permitiu verificar que as equipes dedicaram-se à organização de seus trabalhos, alcançando índice geral de 72,5. Tal índice refere-se ao indicador “planejar e antecipar” que, associado à análise da categoria “organização e planejamento”, demonstra que as etapas “clichê e panorama espontâneo” contribuem para fomentar no aluno a reflexão sobre o próprio conhecimento.

O índice de interação 85,0 alcançado na análise do indicador de autonomia “argumentar, escolher, pesquisar”, aliado à análise da categoria “negociação” demonstra que as vivências nas etapas “consulta a especialistas e indo à prática” estimulam o educando a tomadas de decisão e a formulação de argumentações sobre o conceito em estudo, por meio do processo dialógico, superando assim, a fase de questionamentos inicialmente vivenciada.

A análise do indicador “rever, refletir, reinventar” com índice de interação apurado em 75,0 juntamente com a análise da categoria “flexibilidade” demonstra que as etapas “abertura de caixas-pretas com e sem especialistas” possibilitam ao educando a reconstrução do conhecimento, por meio da elaboração das próprias atividades.

Como último indicador de autonomia “justificar, concluir, sistematizar” com índice de interação apurado em 68,3, e expresso na categoria “comunicação” permite afirmar que as etapas “esquematisação geral da ilha e síntese da ilha” oportunizam a integração de diferentes representações construídas pelos alunos durante o processo e, portanto, a reconstrução coletiva do saber. Tal reconstrução coletiva do saber se dá por meio dos princípios da autonomia moral: cooperação e respeito mútuo.

Para que a educação seja um meio de colaborar para a construção da autonomia do educando necessita articular os conteúdos conceituais, a pesquisa e a reflexão dos mesmos.

Nesta investigação, estes princípios nortearam as etapas da Ilha de Racionalidade. Partiu-se de um questionamento inicial que instigou o educando a repensar sobre suas concepções de aprendizagem e a projetar um objetivo único de grupo. Os desafios impostos pelas tarefas, imprevisíveis, tornaram-se motivos para desencadear o diálogo mediado por regras de grupo e pelo respeito mútuo.

O conjunto destes argumentos conduz a compreensão de que as vivências de construção da Ilha de Racionalidade no ensino da Matemática são propícias para a construção da emancipação do educando em sala de aula e a assunção da autonomia no processo de aprendizagem, visto que criam espaços de autoria para o educando, permitindo-os questionar, planejar metas, elaborar argumentações, comunicar descobertas, trocar ideias e, assim, reconstruir o conhecimento, de maneira que, tornam-se autores do processo de aprendizagem.

Faço o encaminhamento final desta investigação, todavia, permanece a intenção de prosseguir em novos estudos.

REFERÊNCIAS

AQUINO, J.G. (Org.) **Autoridade e autonomia na escola**: alternativas teóricas e práticas. São Paulo: Summus, 1999.

ARANHA, Maria Lúcia de Arruda; MARTINS, Maria Helena Pires. **Filosofando**: introdução à filosofia. São Paulo: Moderna, 1992.

BERNARDO, Gustavo. **Educação pelo argumento**. Rio de Janeiro: Rocco, 2007.

BETTANIN, Eleani. **As ilhas de racionalidade na promoção dos objetivos da alfabetização científica e técnica**. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade federal de Santo Catarina. Florianópolis, 2003.

BICUDO, Maria Aparecida Viggiani. **Pesquisa qualitativa em educação**: um enfoque fenomenológico. Piracicaba: UNIMEP, 1994.

BOGDAN, Roberto C.; BIKLEN, Sari Knopp. **Investigação qualitativa em educação**. Porto: Porto, 1994.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC), Secretaria da Educação Média e Tecnológica (Semtec). **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Brasília: MEC/Semtec, 2000.

BUTLER, Kathleen A. **Estilos de aprendizagem**: as dimensões psicológicas, afetiva e cognitiva. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2003.

CATTANI, Antonio David. **Trabalho e autonomia**. Petrópolis, R.J: Ed. Vozes, 1996.

CHEVALLARD, Y. ; BOSCH, M.; GASCÓN, J. **Estudar matemáticas**: o elo perdido entre o ensino e a aprendizagem. Porto Alegre: Artmed Editora, 2001.

COLL, César. **Ensino, aprendizagem e discurso em sala de aula**: apropriações ao estudo do discurso educacional. Porto Alegre: Artmed, 1998.

_____. **Psicologia e currículo**: uma aproximação psicopedagógica à elaboração do currículo escolar. São Paulo: Ática, 2000.

DALBOSCO, A. (Org.). **Filosofia prática e pedagogia**. Passo Fundo: UPF, 2003.

DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, J.A. **Metodologia do ensino de ciências**. São Paulo: Editora Cortez, 1990.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J.A.; PERNAMBUCO, M.M. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos**. 2 ed. São Paulo: Cortez, 2007.

DEMO, Pedro. **Pesquisa e construção de conhecimento: metodologia científica no caminho de Harbemas**. Rio de Janeiro: Tempo brasileiro, 1997.

_____. **Educar pela pesquisa**. Campinas, SP: Autores Associados, 2005.

ETCHEVERRIA, Teresa Cristina. A problematização no processo de construção do conhecimento. In: GALIAZZI, Maria do Carmo et al. (Org.). **Aprender em rede na educação em ciências**. Ijuí: Ed. Unijuí, 2008. p. 77-89.

FAZENDA, Ivani C Arantes. **Integração e interdisciplinaridade no ensino brasileiro: efetividade ou ideologia?** São Paulo: Edições Loyola, 1992.

_____. *Didática e Interdisciplinaridade*. Campinas, SP: Papirus, 1998.

_____. **Interdisciplinaridade: História, Teoria e Pesquisa**. Campinas, SP: Papirus, 2002. (Col. Magistério: formação e trabalho pedagógico).

FERNÁNDEZ, Alicia. **O saber em jogo: a psicopedagogia propiciando autorias de pensamento**. Porto Alegre: Artmed Editora, 2001.

FOUREZ, Gérard. **A construção das ciências: introdução à filosofia e à ética das ciências**. São Paulo: Editora da Universidade Estadual Paulista, 1995.

_____. **Alfabetización Científica Y Tecnológica. Acerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias**. Buenos Aires. Argentina. Ediciones Colihue, 1997.

FREIRE, Paulo; SHOR, Ira. **Medo e Ousadia: o cotidiano do professor**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1986.

_____, **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa.** São Paulo: Paz e Terra, 1997.

FREITAG, Bárbara. **Itinerários de antigona: a questão da moralidade .** Campinas: São Paulo, 1997.

FRISON, Lourdes M. B. Pesquisa como superação da aula copiada. In: In: LIMA, Valdeez M. R. et al. (Orgs.). **Pesquisa em sala de aula: tendências para a educação em novos tempos.** 2. ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2004. p.143-157.

FURASTÉ, Pedro Augusto. **Normas técnicas para o trabalho científico: elaboração e formatação.** Explicação das normas da ABNT-14. Ed. Porto Alegre, 2007.

GESSINGER, Rosana Maria. Seminário. In: LIMA, V.M.R (Org.) **A Gestão da aula universitária na PUCRS.** Porto Alegre: EDIPUCRS, 2008. p. 165- 168

GRECO, Milton. **Interdisciplinaridade e revolução do cérebro.** São Paulo: Pancast Editora, 1994.

GRILLO, M.C.; LIMA, V.M.R. In: **A gestão da aula universitária na PUCRS.** Porto Alegre: EDIPUCRS, 2008. p.54- 58.

JAPIASSU, Hilton. **Interdisciplinaridade e patologia do saber.** Rio de janeiro: Imago Editora, 1976.

KAMII, Constance. **Reinventando a aritmética: implicações da teoria de Piaget.** Campinas: Papirus, 1992.

_____, **Desvendando a aritmética: implicações da teoria de Piaget.** Campinas, São Paulo: Papirus, 1995.

_____, **A criança e o número: implicações educacionais da teoria de Piaget para atuação junto a escolares de 4 a 6 anos.** 14 ed. Campinas: Papirus, 2000.

LEME, Rogério. **Aplicação prática de gestão de pessoas por competências: mapeamento, treinamento, seleção, avaliação e mensuração de resultados.** Rio de janeiro: Qualitmark, 2005.

LENOIR, Y. Didática e Interdisciplinaridade: uma complementaridade necessária e incontornável. In: FAZENDA, I.C.A. (Org). **Didática e interdisciplinaridade**. Campinas: Papirus, 1998. p. 45-75.

LIMA, Lauro de Oliveira. **Piaget para principiantes**. São Paulo: Summus, 1980.

LIMA, João F. L. **Reconstrução da tarefa educativa**: uma alternativa para a crise e a desesperança. Porto Alegre: Mediação, 2003.

LIMA, Valderéz M.R. Aula expositiva. In: _____. **A gestão da aula universitária na PUCRS**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2008. p. 99-102.

MACHADO, Nilson José. **Educação**: projetos e valores. São Paulo: escrituras Editora, 2004.

MIZUKAMI, Maria da Graça Nicoletti. **Ensino**: as abordagens do processo. São Paulo; Epu, 1986.

MORAES, Roque. (Org.) **Construtivismo e ensino de ciências: reflexões epistemológicas e metodológicas**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2003. 230 p.

MORAES, R.; GALIAZZI, M C. **Análise Textual Discursiva**. Ijuí: Unijuí, 2007.

MORAES, M.C. Do ponto de interrogação ao ponto: a utilização dos recursos da Internet na educação pela pesquisa. In: LIMA, Valderéz M. R. et al. (Orgs.). **Pesquisa em sala de aula: Tendências para a educação em novos tempos**. 2. ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2004. p. 87-101.

MORIN, Edgar. **Os sete saberes necessários á educação do futuro**. São Paulo: Editora Cortez, 2003.

NETO, S. Elydio. **Por uma educação transpessoal**: a ação pedagógica e o pensamento de Stanislaw Grof. Rio de janeiro: Ed. Lucerna, 2006.

NIDELCOFF, Maria Teresa. **As ciências sociais na escola**: para alunos de 12 a 16 anos. Editora Brasiliense S.A., 1992.

PIETROCOLA, Maurício. **Ensino de física**: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora. Florianópolis: Ed. Da UFSC, 2001.

RAYMOND, Nickerson. **Ensinar a pensar**: aspectos de la aptitud intelectual. Barcelona: Paidós, 1987.

RESENDE, Enio. **Cidadania**: o remédio para as doenças culturais brasileiras. São Paulo: Summus, 1992.

SABINI, Maria Aparecida Cória. **Psicologia do desenvolvimento**. São Paulo: Editora Ática, 1998.

SANTOMÉ, J.T. **Globalização e Interdisciplinaridade**: o currículo integrado. Porto Alegre: Artes médicas, 1998.

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

SCHNEEWIND, J.B. **A invenção da autonomia**: uma historia da filosofia moral moderna. São Leopoldo: Unisinos, 2001.

SMOLE, Kátia Smole; DINIZ, Maria Ignez (Orgs.). **Ler, escrever e resolver problemas**: habilidades básicas para aprender matemática. Porto Alegre: Artmed Editora, 2001.

TRIVIÑOS, Augusto Nivaldo Silva. **Introdução à pesquisa em ciências sociais**: a pesquisa qualitativa em educação. 1. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

VASCONCELLOS, Celso dos S. **Coordenação do trabalho pedagógico**: do projeto político-pedagógico ao cotidiano da sala de aula. São Paulo: Libertad, 2002.

APÊNDICE A - Sistematização de Conhecimentos 1**PRODUÇÃO INDIVIDUAL SOBRE O ESTUDO REALIZADO**

Nome:.....Turma:.....Equipe:.....Data:.....

1.Elabore sua resposta individualmente e apresente a equipe discutindo-a se necessário:

a.Qual o vigésimo termo da progressão aritmética abaixo:

(-8, -3, 2, ...)

(1/4, 7/12, ...)

(2, 1/2, ...)

PRODUÇÃO INDIVIDUAL SOBRE O ESTUDO REALIZADO

Nome:.....Turma:.....Equipe:.....Data:.....

1.Elabore sua resposta individualmente e apresente a equipe discutindo-a se necessário:

a. Qual o décimo terceiro termo da progressão aritmética abaixo:

(-8, -3, 2, ...)

(1/4, 7/12, ...)

(2, 1/2, ...)

PRODUÇÃO INDIVIDUAL SOBRE O ESTUDO REALIZADO

Nome:.....Turma:.....Equipe:.....Data:.....

1.Elabore sua resposta individualmente e apresente a equipe discutindo-a se necessário:

a.Qual o vigésimo terceiro termo da progressão aritmética abaixo:

(-8, -3, 2, ...)

(1/4, 7/12, ...)

(2, 1/2, ...)

APÊNDICE B - Sistematização de Conhecimentos 2

EXERCÍCIOS DE APROFUNDAMENTO DA PRIMEIRA FASE: (Individual)

NOME:.....

EQUIPE:.....

ÁREA DO CONHECIMENTO:.....

DATA:.....

1. Elabore suas respostas individualmente e apresente à equipe discutindo-a:

Dê 3 exemplos de Dê 3 exemplos de P.A. Dê 3 exemplos de P.G.
sequencias:

2. Encontre a razão e especifique se é progressão aritmética ou geométrica: Apresente cálculos realizados para a obtenção da resposta:

$(1/3; -1/6; -2/3; \dots)$

$(1/81; 1/27; 1/9; \dots)$

$(-81; -27; -9; \dots)$

APÊNDICE C - Sistematização de Conhecimentos 3

SISTEMATIZAÇÃO DOS CONTEÚDOS CONCEITUAIS DESENVOLVIDOS:

Nome: -----Turma:-----Equipe:-----Data:-----

A partir do estudo feito sobre PA, sistematize os conhecimentos construídos demonstrando:

1. Uma sequência numérica:.....
2. Uma progressão aritmética:.....
3. Uma progressão aritmética com razão 8:.....
4. Uma progressão aritmética com razão $1/3$:.....
5. O oitavo termo da PA (2):.....
6. A soma dos oito termos da PA (2):.....

A partir do estudo feito sobre PG, sistematize os conhecimentos construídos demonstrando:

1. Uma progressão geométrica:.....
2. Uma progressão geométrica de razão 8:.....
3. Uma progressão geométrica de razão $1/3$:.....
4. O oitavo termo da PG (1).....
5. A soma dos oito termos da PG (1):.....

APÊNDICE D – Questionário “Corrente do Bem”

Atividade sobre o filme “A CORRENTE DO BEM”.

Nome:.....Turma:.....Equipe:.....

As atividades abaixo devem ser respondidas em equipe.
BOM FILME!

- 1) Quais as lições aprendidas com o filme?
- 2) Explique o que o personagem Trevor planejou para executar o trabalho que o professor solicitou:
- 3) Como as pessoas viam a ideia de Trevor? Por quê?
- 4) Descreva a forma que os personagens do filme encontraram de passar a diante a corrente do bem :
- 5) O que as pessoas aprenderam com a ideia de “passar para frente”?
- 6) Qual a relação que se pode estabelecer com os conteúdos estudados?
- 7) Poderíamos fazer uma previsão de quantas pessoas à corrente do bem atingiu?
- 8) Poderíamos demonstrar graficamente o crescimento do número de pessoas que participaram da corrente do bem? Demonstre:
- 9) O que você mais gostou do filme assistido?

APÊNDICE E - Sistematização de Conhecimentos 4

Nome: Turma:..... Equipe:.....

A partir de nossos estudos a respeito de PA e PG, elabore sua resposta:

Sistematizando conhecimentos sobre a PA

1. Qual o princípio que rege uma progressão aritmética?
2. Utilizando este princípio, encontre os termos desta progressão aritmética:
3. $(x+1)$, $(3x-2)$, $(2x+4)$
4. Diga qual o décimo sétimo termo de uma PA $(-6, -1, 4, \dots)$:
5. Determine o número de termos da PA: $(-6, -9, -12, \dots, -66)$
6. Qual a razão de uma PA onde o vigésimo sexto termo é 140 e o primeiro é 18?
7. O que é interpolar na matemática? Escreva com suas palavras:
8. Dê um exemplo:
9. Interpole quatro meios aritméticos entre os números 11 e 26:
10. Em seu trabalho uma das caixas pretas que poderiam ser abertas seria a propriedade de uma PA. Pesquise e explique com suas palavras, dando um exemplo:
11. Qual a soma dos cinquenta primeiros números ímpares?

Sistematizando conhecimentos sobre PG:

1. Qual o princípio que rege uma progressão geométrica?
2. Utilizando este princípio, encontre os termos desta progressão geométrica:
 $(n-1)$, $(2n+1)$, $(4n)$
3. Diga qual o décimo termo da PG $(16, 8, 4, \dots)$:
4. Determine o número de termos da PG $(-1, -2, -4, \dots -512)$
5. Qual o primeiro termo de uma PG em que o sexto termo é 96 e a razão é 2?
6. Em seu trabalho uma das caixas pretas que poderiam ser abertas seria a propriedade de uma PG. Pesquise e explique com suas palavras, dando um exemplo:
7. Calcule a soma dos cinco primeiros termos de uma PG, sabendo que o quinto termo é 162 e que a razão é igual a 3:

APÊNDICE F- Ficha de auto-avaliação e questionário

FICHA DE AUTO AVALIAÇÃO DO ALUNO

Etapas da ilha de racionalidade	Atitudes desenvolvidas durante a metodologia proposta:	SEMPRE	ÀS VEZES	NUNCA
Clichê	Manteve o diário de anotações completo e atualizado? Manteve as tarefas conceituais corrigidas conforme solicitação? Realiza as tarefas enquadrando-se no tempo de forma eficaz? Planeja as ações de forma a executar a tarefa, com o objetivo de facilitar e atingir os objetivos propostos?			
Panorama espontâneo	Conduz o entendimento entre os componentes da equipe, de modo a chegar a um acordo comum?			
Consulta aos especialistas	Buscou informações de especialistas de forma que consiga atender os interesses da equipe?			
Abertura aprofundada de caixas pretas, com especialistas	Certificou-se que o especialista escolhido compreendeu a sua proposta durante a entrevista realizada?			
Abertura aprofundada de caixas pretas com especialistas	Adaptou-se às mudanças e as novas necessidades do trabalho em equipe?			
Esquemática global da ilha	Teve predisposição para realizar as tarefas inerentes à metodologia proposta?			
Abertura de caixas pretas sem especialistas	Fui flexível para adaptarem-se as exigências impostas pela tarefa?			
Esquemática global da ilha.	Redigi textos com clareza, observando os objetivos propostos pela técnica?			
Síntese da Ilha de Racionalidade	Fui claro ao expor as idéias ao grupo e ao grande grupo?			

ANÁLISE DO TRABALHO:

Marque com X as alternativas abaixo:

a) Como você analisa o trabalho realizado:

- desafiadora e atualizada
- desinteressante e complicada
- inovadora e crítica

b) Quais as potencialidades possibilitadas pelo trabalho desenvolvido:

- organização compreensão da complexidade do conteúdo
- comunicação conceitual
- integração Nenhuma das alternativas.
- criatividade
- autonomia

(c) Qual o grau de satisfação que você atribui ao trabalho realizado: Esclareça seu ponto de vista:

- Satisfeito Insatisfeito

d) Qual o grau de comprometimento que você lhe atribui durante as fases de desenvolvimento da atividade:

- 1) Fase de elaboração: Pequeno Médio Elevado
- 2) Fase de desenvolvimento: Pequeno Médio Elevado
- 3) Fase de síntese: Pequeno Médio Elevado

e) De que maneira os saberes obtidos durante o trabalho lhe dá uma representação melhor do mundo e da historia, permitindo situá-lo e interagir melhor com outros?

ANEXO A – Material de apoio à Pesquisa dos alunos

CORRENTE MILIONÁRIA

Você gostaria de ganhar R\$ 800 000,00 investindo apenas R\$ 60,00?

Esta proposta circulou na internet na forma de uma carta intitulada “Corrente Milionária”:

“Uma carta postada na cidade mineira de Várzea da Palma propõe que o destinatário entre numa “corrente milionária” que pode lhe proporcionar ganhos de mais de R\$ 800 000,00 a partir de depósitos de R\$ 60,00 em diferentes contas bancáriasum golpe muito usado anos atrás e que retornou com novas modalidades, inclusive via internet.”

(Extraído : www.petronline.com.br em 26/06/2005)



Fonte: <http://www.e-microweb.com.br/ideias/dvd.htm>

Você acredita ser possível ficar rico por meio de uma corrente?

Há algum tempo, essa mania tomou conta do Brasil: a “Corrente Milionária”.

Uma lista com 10 nomes, numerados de 1 a 10. A pessoa que apresentava a lista tinha o seu nome em 10º lugar (último).

Era uma corrente entre amigos, cujo objetivo era que cada participante ganhasse muito dinheiro de forma totalmente legal; bom pra todos. Será?

O regulamento dizia:

- 1- Para participar desta corrente o adquirente deve entregar ao portador desta um cheque no valor de R\$ 10,00, nominal ao 1º da lista.

- 2- Após receber o cheque, o portador o depositará na conta cujo número e banco encontra-se ao lado do 1º nome da lista.
- 3- O adquirente deve fazer cinco cópias, excluir o nome do 1º da lista e colocar o seu em 10º lugar, seguido do número da conta bancária e agência e o nome do banco.
- 4- As cópias devem ser repassadas a pessoas de confiança e que queira participar da corrente. Essa pessoa deve repetir os procedimentos anteriores.
- 5- Quando seu nome chegar à primeira posição você receberá muito dinheiro.

A proposta é realmente tentadora e a idéia seria maravilhosa, mas será que isso é realmente possível?

ATIVIDADE

Se não houver quebra da corrente, quantas pessoas já teriam essa carta até seu nome chegar em primeiro lugar?

CRESCIMENTO POPULACIONAL OU DEMOGRÁFICO

Em 1994, o planeta contava com 5,6 bilhões de habitantes. Do início dos anos 70 até hoje, o crescimento da população mundial caiu de 2,1% para 1,6% ao ano, o número de mulheres que usam algum tipo de anticoncepcional aumentou de 10% para 50% e o número médio de filhos por mulher em países subdesenvolvidos caiu de 6 para 4. Ainda assim, esse ritmo continua alto, e caso se mantenha, a população do planeta duplicará até 2050.

O crescimento demográfico está ligado a dois fatores: o crescimento natural ou o crescimento vegetativo, que corresponde à diferença entre nascimentos e óbitos verificada numa população, e a taxa de migração, que é a diferença entre a entrada e saída de pessoas de um território. Considerando essas duas taxas, o crescimento populacional pode ser positivo, negativo ou nulo.

No ano um da era cristã, a população mundial era de aproximadamente 250 milhões de habitantes. Por mais de um milênio, o crescimento populacional foi muito lento. A partir de 1650, o crescimento populacional começou a se apresentar mais acelerado. Dos 500 milhões de habitantes nesta data, a Terra passou a contar com um bilhão em 1850. Portanto a população mundial que tinha levado 1650 anos para dobrar, dobrou novamente em 200 anos.

Entre 1950 e 1997, a população da Terra passou de 2,5 bilhões, aproximadamente, para cerca de 5,8 bilhões.

O crescimento populacional foi ao longo do tempo, explicado a partir de teorias. Uma delas é a TEORIA DE MALTHUS.

Elaborada pelo economista inglês Thomas Malthus(1776 –1834). Segundo Malthus , a população mundial cresceria em um ritmo rápido, comparado por ele a uma **progressão geométrica** (2, 4, 8, 16, 32, 64, ...) e a produção de alimentos cresceria em ritmo mais lento, comparado a uma progressão aritmética (1, 2, 3, 4, 5, 6,...).

PARA DEBATE:

Você sabe qual é a diferença entre Progressão Aritmética e Progressão Geométrica? Você acha que essa teoria (de Malthus) é válida?

Segundo Malthus, em um determinado momento, não existiria alimento para todos os habitantes da Terra. Os povos iriam defrontar-se, além da falta de alimento, o alastramento de doenças e epidemias, o confronto entre grupos sociais e, conseqüentemente, com a destruição de toda vida social. As maiores contestações a essa teoria são que, na realidade, ocorrem grandes concentrações de comida nos países ricos e conseqüentemente, má distribuição nos países pobres. Segundo Marx, o grande responsável pela fome e pela carência da população era o sistema capitalista.

Em nenhum momento, a população cresceu conforme a teoria de Malthus, pois ele não levou em consideração o avanço tecnológico e a produtividade conseguida com esse avanço, porém, esta teoria trouxe uma grande contribuição aos estudos demográficos, pelo fato de relacionar crescimento populacional com o crescimento econômico.

“Especialistas em demografia calculam que a Terra produz hoje comida para alimentar folgadoamente até 8 bilhões de pessoas e é possível garantir facilmente que cada habitante do planeta receba 2000 calorias diárias necessárias para uma sobrevivência saudável. ... Se há regiões onde se passa fome, é porque a distribuição da produção de riquezas é desigual. Os 20 países mais ricos concentram 80% da riqueza mundial.” (Daniel Hessel)

PARA PESQUISA:

O conceito de PG é muito importante para o IBGE. Você sabe o que é o IBGE? Pesquise sobre a importância desse órgão para os governos municipais, estaduais e federal?

CRESCIMENTO DEMOGRÁFICO

No período entre 1872 e 1840 o Brasil recebeu 80% do total de imigrantes e as taxas de crescimento populacional ficaram em torno de 1,8% ao ano. Ao contrário do que se pensa, não foi a imigração e sim o crescimento vegetativo o fator principal do crescimento populacional do Brasil.

De 1940 até 1980 a taxa de crescimento sempre esteve acima de 2,3% ao ano. Na década de 50 essa taxa chegou próxima de 3% ao ano. Podemos dizer que neste período de 1940 a 1980 o crescimento médio anual da população brasileiro foi de 2,6%.

O que significa um aumento populacional em porcentagem?

Para uma taxa de crescimento anual de 3%, a população dobra a cada 23 anos;

Para uma taxa de 2,5%, a população duplica a cada 28 anos;

Para uma taxa de 1%, a população duplica a cada 70 anos.

(Esses cálculos são feitos utilizando-se a fórmula do termo geral da PG).

ATIVIDADE

Imagine uma população de 100 pessoas, a uma taxa de 1%. Quanto tempo demora a duplicar?

Fonte: <http://www.frigollete.com.br> A Geografia em primeiro lugar – A política demográfica atual – O crescimento da população brasileira (09/07/2005). Acesso em 10/04/2009.

BIOLOGIA

A persistência de elevadas taxas de natalidade está relacionada aos fatores que dificultam o uso de métodos artificiais de controle de natalidade, como, por exemplo: influência religiosa, baixa escolaridade, pobreza, elevado contingente de população rural etc. Não poderíamos de deixar de citar, também, a política populacionista do estado (Getúlio Vargas), assegurando amparo (auxílio-natalidade, salário-família) a famílias de prole numerosa.

Na década de 90, essa taxa declinou para 1,63% em média. A trajetória descendente deverá permanecer no futuro, e a taxa de crescimento populacional projetada para 2020 é de 0,71% em média.

Como esses dados podem ajudar a população?

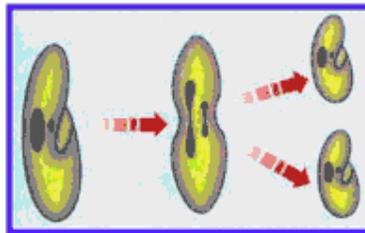
Se para a taxa de 1% a população duplica a cada 70 anos, a uma taxa de crescimento de 0,71% que é taxa projetada para 2020, a cada quantos anos a população duplicará?

Se a **corrente milionária** fosse uma obra de seres como as bactérias talvez ela funcionasse.

Você sabe por quê?

Acontece que as bactérias dividem-se por:

Bipartição ou Cissiparidade



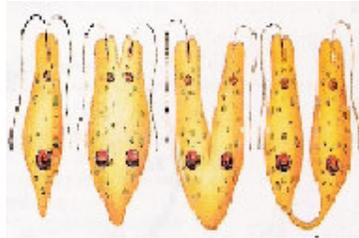
Na bipartição, um organismo simplesmente divide-se em duas partes geneticamente iguais, que passarão a constituir novos indivíduos. Essa reprodução é em geral verificada em bactérias, algas unicelulares e protozoários. É um tipo de reprodução assexuada.

A reprodução assexuada ou agâmica que se processa sem o concurso de gametas. O indivíduo, comumente, se divide em dois ou mais novos indivíduos, que, obviamente, conservam em suas células os mesmos genes que já existiam naquele que lhe deu origem. Pode ocorrer que o indivíduo inicial forme brotos na sua superfície ou, então, esporos e que de cada um desses brotos ou desses esporos se desenvolva um novo indivíduo. Nesse caso o organismo inicial não perde a sua individualidade. Ele continua a existir. Mas, ainda assim, ele e todos os seus descendentes se conservarão geneticamente idênticos.

Na divisão binária o indivíduo origina dois descendentes, pois se funde ao meio e cada uma de suas metades regenera o que lhe falta. A divisão binária em unicelulares recebe o nome especial de cissiparidade(do latim *scissus*, fissão; *pari*, par). A cissiparidade pode ocorrer longitudinalmente(ao longo do maior eixo da célula), ou transversalmente.

A formação de um conjunto numeroso de indivíduos idênticos geneticamente e todos provenientes de um único elemento inicial através de sucessivas reproduções vegetativas (assexuadas) constitui o que se chama clonificação ou formação de um clone.

Imagine uma bactéria que se divide em duas; essas dividem-se, cada uma, em duas novamente, resultando quatro; dessas quatro teremos oito; dessas oito, dezesseis e assim sucessivamente. Observe que esse número aumenta conforme uma progressão geométrica: (1, 2, 4, 8, 16, ...). Quantos indivíduos teremos na décima geração? E na vigésima?



Cissiparidade longitudinal em *Euglena*,
protista do Filo *Euglenophyta* (livro de José Luís Soares-Biologia)

PARA PESQUISA:

Leia mais sobre:

1. o crescimento demográfico mundial e brasileiro;
2. o PEA (população economicamente ativa), a distribuição de renda no Brasil e no mundo e os setores de atividades econômicas;
3. IDH (índice de desenvolvimento humano). Depois da pesquisa feita, faça um painel com os dados e informações obtidos e organize um debate em sala de aula (por exemplo: escolaridade – nº de filhos – renda familiar).

Vamos pensar juntos?

1. A projeção para o crescimento populacional para 2020 é de 0,71%. Quanto tempo a população demorará para duplicar com esse índice?
2. Há bactérias que se reproduzem por bipartição, isto é, cada uma se divide em duas ao atingir determinado tamanho. Suponha que numa cultura há $3 \cdot 2^7$ dessas bactérias e cada uma delas se divida em duas dando origem a primeira geração; cada bactéria da 1ª geração se divida em duas dando origem a segunda geração e, assim por diante. Em que geração o número de bactérias será de $3 \cdot 2^{25}$?

Fonte: <http://www.aprendebrasil.com.br/articulas> Educação para cidadania: o conhecimento como instrumento político de libertação - Roberto Carlos Simões Galvão (09/07/2005). Acesso em 10/04/2009.

FILOSOFIA OU SOCIOLOGIA

PARA DEBATE

Assistir ao filme “Corrente do Bem”. Organize um corrente semelhante em sua escola, comunidade ou cidade. Ao assistir esse filme você pode observar que a corrente do bem e uma corrente milionária utilizam-se do mesmo conceito matemático – P.G., mas apresentam ideologias antagônicas. Você consegue perceber como o mesmo conhecimento pode ser usado para fins completamente diferentes? Debata com seus colegas.

ARTES

Uma fotografia pode ser vista de diferentes perspectivas:

Vê-se uma casa, mas também se vêem quadriláteros;

É um reflexo na água que pode ser considerada uma simetria;

É uma imagem de uma rua, mas também pode ser um caso de paralelismo.

É o olhar que revela a mensagem da fotografia.

Uma fotografia sobre a matemática pode muito bem representar um conceito ou uma idéia.

Por vezes é um padrão que faz parar o olhar.

Outras vezes são paralelismos, semelhanças ou as formas geométricas. O olhar do fotógrafo (a) leva-nos a refletir sobre o que já pensávamos conhecer, ou a descobrir outra face dos conceitos matemáticos.

Fonte: (Texto retirado da 1ª FOTOMAT, Exposição da Associação dos Professores de Matemática APM)

Imagine você agora...Faça associações ...

Estabeleça um critério e encontre a arte na matemática. Utilize teus conhecimentos.

HISTÓRIA DAS PROGRESSÕES ARITMÉTICAS E GEOMÉTRICAS

As progressões foram estudadas desde povos muito antigos como os babilônicos. Inicialmente, procurou-se estabelecer padrões como o da enchente do Rio Nilo, onde os

egípcios de 5.000 anos atrás tiveram que observar os períodos em que ocorria a enchente do rio, pois para poderem plantar na época certa. E assim garantir seus alimentos, os egípcios precisavam saber quando haveria Inundação. Havia, portanto, necessidade de se conhecer o padrão desse acontecimento. TRAGA mais informações sobre isso, desenhos, fotos, mais informações em fim... É na história que encontramos a origem dos fatos atuais...

Fonte: <http://www.odialetico.hpg.ig.com.br/filosofia> Propaganda: Ideologia e Manipulação – Nelson Jahr Garcia(09/07/2005). Acesso em 10/04/2009.