

UFRRJ
INSTITUTO DE AGRONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO
AGRÍCOLA

DISSERTAÇÃO

PROJETOS DE TRABALHO COMO ESTRATÉGIA
METODOLÓGICA NO ENSINO PROFISSIONAL
AGRÍCOLA: UM ENFOQUE TRANSDISCIPLINAR

EVERARDO DE SOUSA LUZ

2009



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE AGRONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO AGRÍCOLA**

**PROJETOS DE TRABALHO COMO ESTRATÉGIA METODOLÓGICA
NO ENSINO PROFISSIONAL AGRÍCOLA: UM ENFOQUE
TRANSDISCIPLINAR**

EVERARDO DE SOUSA LUZ

Sob a Orientação da Professora

Akiko Santos

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências**, no Programa de Pós-Graduação em Educação Agrícola, Área de Concentração em Educação Agrícola

Seropédica, RJ
Março de 2009

630.712

L979p

T

Luz, Everardo de Sousa, 1964-
Projetos de trabalho como
estratégia metodológica no ensino
profissional agrícola: um enfoque
transdisciplinar
/ Everardo de Sousa Luz - 2009.
72f. : il.

Orientador: Akiko Santos.
Dissertação (mestrado) -
Universidade Federal Rural do Rio
de Janeiro, Programa de Pós-
Graduação em Educação Agrícola.
Bibliografia: f. 65-67.

1. Ensino agrícola - Teses. 2.
Ensino profissional - Teses. 3.
Currículos - Planejamento - Teses.
4. Inovações educacionais - Teses.
Santos, Akiko, 1969-. II.
Universidade Federal Rural do Rio
de Janeiro. Programa de Pós-
Graduação em Educação Agrícola.
III. Título.

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE AGRONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO AGRÍCOLA

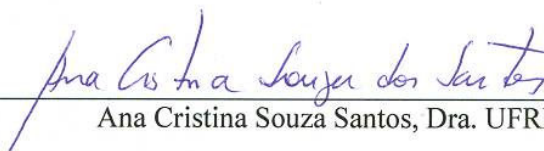
EVERARDO DE SOUZA LUZ

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências**, no Programa de Pós-Graduação em Educação Agrícola, Área de Concentração em Educação Agrícola.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 12/03/2009.



Akiko Santos, Dra. UFRRJ



Ana Cristina Souza Santos, Dra. UFRRJ



Nilma Figueiredo de Almeida, Dra. UFRJ

DEDICATÓRIA

À minha mãe, Maria da Luz Absolon (*in memoriam*);
À minha filha, Bianca Siqueira de Sousa Luz.

METAL CONTRA AS NÚVENS

(Renato Russo)

Não sou escravo de ninguém
Ninguém senhor do meu domínio
Sei o que devo defender
E por valor e tenho
E temo o que agora se desfaz.

Viajamos Sete léguas
Por entre abismos e florestas
Por Deus nunca me vi tão só
É a própria fé o que destrói
Estes são dias desleais.

Sou metal - raio, relâmpago e trovão
Sou metal, eu sou o ouro em seu brasão
Sou metal: me sabe o sopro do dragão.

Reconheço o meu pesar:
Quando tudo é traição
O que venho encontrar
É a virtude em outras mãos.

AGRADECIMENTOS

A Deus.

Ao corpo docente e administrativo do PPGEA pelo carinho dedicado a todos os alunos do programa.

À minha orientadora, Professora **Akiko Santos** pela paciência, tolerância e, sobretudo pelo incentivo dado durante o trabalho, sem o qual seria muito difícil chegar ao fim dessa jornada.

Aos alunos e alunas das turmas EMTA - 3 A e EMTA – 3 B de 2007/2008 pelo interesse e dedicação ao projeto desenvolvido.

Aos meus colegas da turma 2007-1.

RESUMO

LUZ, Everardo Sousa. **Projetos de trabalho como estratégia metodológica no ensino profissional agrícola: um enfoque transdisciplinar**. 2008. 72 p. Dissertação (Mestrado em Educação Agrícola). Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ. 2008.

O estudo objetivou analisar e avaliar as contribuições do método de projeto de trabalho na organização e articulação do conhecimento entre as diferentes disciplinas que compõe o curso técnico em agropecuária concomitante com o ensino médio do Colégio Agrícola de Floriano sob a ótica do pensamento complexo e da transdisciplinaridade. O trabalho envolveu duas turmas que cursavam concomitantemente o terceiro módulo do curso técnico em agropecuária e a terceira série do ensino médio. Para tanto, utilizou-se como instrumento de coleta de dados dois questionários aplicados antes (diagnóstico) e após (avaliação) à realização de uma atividade envolvendo o método de projetos de trabalho. A primeira parte da pesquisa revelou que a grande maioria dos alunos não percebe qualquer tipo de articulação entre o que é ensinado no ensino médio e a relação destes com sua formação profissional. Mostrou também que, não há por parte dos professores a necessária preocupação em contextualizar o conhecimento, bem como estabelecer vínculos desse saber com outras disciplinas. Com o desenvolvimento do projeto, verificou-se uma mudança de postura do aluno em relação ao processo de ensino e aprendizagem, notadamente pela forma ativa com que participou das atividades, pela autonomia e flexibilidade alcançadas e, sobretudo pelo caráter inovador do método em relação ao modelo tradicional. A globalização da informação, característica do trabalho com projetos, aproximou as diversas disciplinas em torno do tema de estudo, melhorando o processo de articulação disciplinar e minimizando a fragmentação do conhecimento. Os projetos de trabalho representam uma mudança conceitual na prática docente pela dinâmica e inovação que o método trás ao processo de ensino.

Palavras chave: Educação Profissional, Projetos de Trabalho, Transdisciplinaridade.

ABSTRACT

LUZ, Everardo Sousa. **Projects of work as metodological strategy in the professional teaching agricultural: a transdisciplinarity focus**. 2008. 72 p. (Dissertation, Master Science in Agricultural Education). Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ.2008.

The study aimed to analyze and evaluate the contributions of the work project method in the organization and articulation of knowledge among the different subjects that compound the technical course in agriculture and cattle raising concomitant with the high school of Colégio Agrícola de Floriano under the optic of complex thought and transdisciplinarity. The work involved two classrooms that were taking concomitantly the third module of the technical course in agriculture and cattle raising and the third grade of high school. For this, it was utilized as tool of data gathering two questionnaires applied before (diagnostic) and after (evaluation) to the realization of an activity involving the work project method. The first part of the research revealed that the great majority of the students do not realize any kind of articulation between what is taught in high school and the relation of those with his/her professional formation. It was also proved that there is not by the teachers the necessary preoccupation in contextualize the knowledge, as well as establish bonds of this know with other subjects. With the development of the project, it was verified a change of the student attitude in relation to the process of teaching and learning, remarkably by the active way that they participated of the activities, by the autonomy and flexibility reached specially by the innovative character of the method in relation to the traditional model. The globalization of information, features of the work with projects, it approximated the different subjects around the theme of study, improving the process of disciplinary articulation and minimizing the fragmentation of knowledge. The projects of work represent a conceptual change in the docent practice by the dynamic and innovation that the method brings to the teaching process.

Key words: Professional Education, Work projects, Transdisciplinarity.

LISTA DE SIGLAS

BR	Rodovia Federal no Brasil;
CAF	Colégio Agrícola de Floriano;
CEFET	Centro Federal de Educação Tecnológica;
CNE	Conselho Nacional de Educação;
DCNEM	Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio;
EMTA - 3	Terceira série do Ensino Médio concomitante com o Técnico em Agropecuária;
EMTA – 3A	Terceira série do Ensino Médio concomitante com o Técnico em Agropecuária – Turma A;
EMTA – 3B	Terceira série do Ensino Médio concomitante com o Técnico em Agropecuária – Turma B;
LDBN	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional;
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais;
UFPI	Universidade Federal do Piauí;
UNESCO	Organização das Nações Unidas para a Educação, a ciência e a cultura.

LISTA DE QUADROS

Quadro 5.1	A atividade docente durante o desenvolvimento do Projeto	38
Quadro 5.2	A atividade dos alunos durante a realização do Projeto.....	39

LISTA DE FIGURAS

Figura 4.1	Representação simbólica da ação da lógica do 3º incluído	28
Figura 6.1	Foto - Vista aérea do CAF	44
Figura 7.1	Foto - Alunos da Turma EMTA – 3B	54
Figura 7.2	Foto - Seminário de apresentação do projeto	57

LISTA DE TABELAS

Tabela 7.1	Percentual de alunos respondentes por turma	45
Tabela 7.2	Método tradicional	62
Tabela 7.3	Método de Projetos de Trabalho	62

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 7.1	Distribuição dos alunos por sexo	46
Gráfico 7.2	Distribuição dos alunos por idade	46
Gráfico 7.3	Origem escolar dos alunos	46
Gráfico 7.4	Regime de estudo na escola	47
Gráfico 7.5	Motivação pela escolha da escola	47
Gráfico 7.6	Escolha da formação profissional	48
Gráfico 7.7	Percepção dos alunos sobre a forma com são ministradas as várias disciplinas do curso	49
Gráfico 7.8	Percepção dos alunos sobre como os Professores trabalham os conteúdos de suas disciplinas	50
Gráfico 7.9	Os Professores do ensino médio trabalham os conteúdos de suas disciplinas voltadas para a realidade de sua formação técnica?	51
Gráfico 7.10	As atividades práticas estão relacionadas com a teoria ensinada?	52
Gráfico 7.11	Dificuldades encontradas pelos alunos no desenvolvimento do projeto ...	60
Gráfico 7.12	Competências desenvolvidas no final do projeto	61

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	1
1.1 Visão geral	1
1.2 Justificativa	2
1.3 Questões de pesquisa	4
1.4 Objetivos	4
1.4.1 Geral:	4
1.4.2 Específicos:	4
1.5 Estrutura do trabalho	5
2 A EMERGÊNCIA DE UMA NOVA CIÊNCIA	6
2.1 Mudança de Paradigma	6
2.2 A Física Quântica	7
2.3 O Pensamento Sistêmico	9
3 COMPLEXIDADE E EDUCAÇÃO	13
3.1 A Ciência da Complexidade	13
3.2 O Pensamento Complexo	16
3.3 A complexidade no processo educacional	20
4 A CONSTRUÇÃO DE UMA ABORDAGEM TRANSDISCIPLINAR	22
4.1 A fragmentação disciplinar	22
4.2 O Conceito de Transdisciplinaridade	23
4.3 Os níveis de realidade	25
4.4 A Lógica quântica	26
4.5 O terceiro incluído	27
4.6 A complexidade	28
4.7 A atitude transdisciplinar e os graus de transdisciplinaridade	29
4.8 Educação e transdisciplinaridade	30
5 O MÉTODO DE PROJETOS DE TRABALHO	33
5.1 Problemas educacionais na contemporaneidade	33
5.2 O atual modelo educacional	34
5.3 Os projetos de trabalho como recurso de ensino e aprendizagem	35
5.4 Concepções atuais dos Projetos de Trabalho	36
5.5 Método de projetos e transdisciplinaridade: a articulação entre o ser e o saber	40
6 METODOLOGIA DA PESQUISA	42
6.1 Caminhos metodológicos	42
6.2 Os questionários	43
6.3 O estudo de caso	43
6.4 Delimitação da área de pesquisa	44
7 RESULTADOS E DISCUSSÕES	45
7.1 - Características dos respondentes	45
7.2 Impressões dos respondentes sobre o processo de articulação entre o ensino médio e o ensino profissional agrícola	48
7.3 Projeto painéis solares: promovendo a articulação entre ensino médio e ensino profissional	53
7.5 Os projetos de trabalho: uma proposta pedagógica transdisciplinar	57
7.5.1 Uma nova maneira de ensinar e aprender	57
7.5.2 O tratamento da informação e a interação professor aluno	58
7.5.3 A melhoria da aprendizagem	58

7.5.4 Inovação Metodológica	59
8 CONCLUSÕES	63
9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	65
10 ANEXOS	68
A – Questionário Diagnóstico	68
B – Questionário de Avaliação do Projeto	71

1 INTRODUÇÃO

1.1 Visão geral

O estudo aqui apresentado representa a aproximação entre o tradicionalismo educacional e as novas perspectivas para a educação do século XXI.

Esse início de século tem sido marcado por uma crise paradigmática, a crise do conhecimento. É consenso que a forma especializada e compartimentada com que esses conhecimentos estão organizados já não produz as competências necessárias para formar um homem capaz de lidar com os atuais problemas do mundo.

É uma crise de percepção do homem sobre sua realidade que decorre de muitos anos de domínio de uma visão mecanicista do mundo, mas que hoje se mostra inadequada para lidar com uma realidade interligada e de relações complexas,

É uma crise complexa, multidimensional, cujas facetas afetam todos os aspectos da nossa vida – saúde e o modo de vida, a qualidade do meio ambiente e das relações sociais, da economia e política. É uma crise de dimensões intelectuais, morais e espirituais; uma crise de escala e premência sem precedentes em toda a história da humanidade. (CAPRA, 1999, p. 19).

Embora sob domínio mecanicista a humanidade tenha experimentado um grande desenvolvimento, sobretudo no campo tecnológico, é inegável, também, que esse mundo não se tornou um lugar melhor de se habitar por conta disso.

Atribui-se à fragmentação do conhecimento científico, tão característico desse período, a grande responsabilidade por acentuar essa visão distorcida da realidade. A reintegração desse saber separado é apontada por estudiosos como o primeiro passo em direção a uma mudança conceitual do homem sobre sua realidade.

Esse novo contexto que se delineia nesse início de século XXI começa a afetar práticas e conceitos contemporâneos no campo produtivo e em especial no campo educacional. Se antes, a metáfora que estruturava o conhecimento humano era mecanicista, agora ela se configura orgânica e sistêmica. As teorias do caos, sistêmica e da complexidade fazem referência a uma realidade não tão clara, óbvia e distinta como o paradigma clássico sempre procurou descrever.

Se a crise é do conhecimento ela é também da educação. A fragmentação das diversas áreas do saber sugere um novo olhar sobre a forma como se relacionam e se articulam esses conhecimentos. Nesse sentido a nova educação que emerge dessa discussão reaparece com o desafio de promover a integração dos diferentes campos do conhecimento científico que são ensinados nas escolas, em torno do saber de cada disciplina. Contudo, a cultura disciplinar tão enraizada nesses sistemas de ensino tem se mostrado muito resistente a mudanças, o que torna essa proposta bastante desafiadora.

Nesse contexto, a educação, antes pensada como mera reprodutora dos condicionantes sociais, reaparece com o compromisso de romper com práticas educacionais tradicionais, objetivando não perder de vista essa realidade de transformações no campo das ciências e, sobretudo com vistas a formar um novo homem capaz de garantir sua própria sobrevivência e a sobrevivência do planeta. Por conta disso torna-se urgente para a escola repensar o seu papel formador.

Para os educadores, o desafio é ainda maior. Como superar a lógica clássica que permeia sua ação pedagógica? Quem vai educar o educador? Para Morin (2005), a educação do século XXI não deve possibilitar apenas o acesso ao saber, mas, sobretudo a uma cultura

que permita ao educando compreender a própria condição e o ajude a viver e a pensar livremente. Porém sabe-se que as escolas pouco têm contribuído nesse sentido. Os conhecimentos continuam sendo ensinados de forma desarticulada em um modelo que ainda privilegia a cultura disciplinar e a formação especializada.

Este trabalho trouxe essa discussão para o âmbito da educação profissional¹ no Brasil ao propor uma atividade de ensino que trabalhe a articulação dos conhecimentos, organizando a atividade de ensino por projetos de trabalho. Para tanto, o referencial teórico adotado procurou trazer para o trabalho as reflexões e contribuições de autores como: Edgar Morin, Bassarab Nicolescu, Fernando Hernández, Montserrat Ventura, Fritjof Capra, Pedro Demo, dentre outros que pensam o processo de ensino e aprendizagem pela ótica não cartesiana. A ênfase dada a esses autores se justifica pela necessidade de se entender a fundo os fundamentos que motivaram essa mudança de olhar sobre o processo educacional.

Assim, no trabalho, destacam-se três pontos importantes para sua compreensão e entendimento, são eles: o pensamento complexo, a transdisciplinaridade e o método de projetos de trabalho.

O estudo foi realizado no Colégio Agrícola de Floriano (CAF), escola da rede federal de educação profissional vinculada à Universidade Federal do Piauí (UFPI), situada na cidade de Floriano, no Estado do Piauí.

1.2 Justificativa

A busca por um currículo integrado² e ao mesmo tempo flexível, que atente para a formação do homem e do técnico, tem motivado grandes debates e estudos que, por vezes, tem gerado reformas na legislação educacional, mas que efetivamente pouco tem contribuído para mudar essa realidade. De acordo com Oliveira (2003 apud KUENZER, 1997), a educação profissional no Brasil historicamente tem se caracterizado por um cunho assistencialista, discriminatório e moralista à medida que se destina especialmente às camadas mais carentes da sociedade. Contudo há que se fazer um destaque especial às instituições que integram a Rede Federal de Educação Tecnológica que, pela reconhecida qualidade do ensino por elas praticada, têm conseguido ofertar uma educação profissional diferenciada em relação a outros estabelecimentos de ensino.

Porem, historicamente, a grande discussão que se trava em torno do ensino profissional de nível médio no Brasil diz respeito à implantação de um modelo de educação profissional que ultrapasse o reducionismo de sua aplicação prática e possibilite a capacitação profissional do aluno ao mesmo tempo em que forme para a cidadania. A última reforma da educação profissional levada a cabo pelos decretos 2.208/97 e 5.154/04 aponta a integração curricular como uma proposta de organização do ensino profissional capaz de combater esse reducionismo clássico. Além disso, outras propostas também sinalizaram nesta mesma direção e, dentre elas, pode-se destacar: a contextualização dos conhecimentos, o ensino globalizado, a interdisciplinaridade/transdisciplinaridade, o trabalho por projetos e os temas transversais. Essa mesma legislação educacional propõe que a implantação dessas propostas de ensino se dê através da articulação entre cursos e/ou entre disciplinas.

¹ O termo educação profissional foi usado oficialmente, pela primeira vez, em 1973, na publicação da Lei 6.545/78, no governo de Juscelino Kubitschek, que elevou três Escolas Técnicas Federais ao *status* de Centros de Educação Tecnológica (CEFETs). (OLIVEIRA, 2003).

² Define-se um currículo integrado como sendo um plano pedagógico e sua correspondente organização institucional que articula dinamicamente trabalho e ensino, teoria e prática, ensino e comunidade. Ele organiza o conhecimento e desenvolve o processo de ensino-aprendizagem em torno de um sistema de relações entre as diversas áreas do conhecimento e estabelece que esse diálogo deva de forma contínua ao longo de toda a formação do aluno. (RAMOS, 2005).

De acordo com o parecer 16/99 do Conselho Nacional de Educação (CNE), o termo articulação indica principalmente conexão entre partes. No capítulo referente à educação básica a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBN), Lei 9.394/96, sugere que essa articulação se dê entre ensino profissional e o ensino médio, como se pode ler no artigo 40 do referido instrumento legal: “a educação profissional será desenvolvida em articulação com o ensino regular ou por diferentes estratégias de educação continuada em instituições especializadas ou no ambiente de trabalho” (LDBN, 1996) e complementada pelo artigo 4º parágrafo 1º da lei 5.154/2004 que estabelece as formas como ela deve acontecer: integrada³, concomitante⁴ e subsequente⁵.

Entretanto, a problemática que se levanta em torno de um modelo de integração curricular a partir da articulação entre ensino médio e ensino profissional é antecedido por outra discussão igualmente importante e, sem a qual, essa proposta permaneceria apenas nos textos legais: a concepção e organização disciplinar dos currículos. Um modelo integrado de currículo pressupõe, necessariamente, o estabelecimento de um diálogo disciplinar na perspectiva de se promover um saber globalizado, porém sem perder de vista o cotidiano do aluno e a sua formação profissional. Um saber impregnado de significados, mas que só pode acontecer com a adoção de uma mudança conceitual e metodologias de ensino que privilegie a contextualização do saber e o trabalho interdisciplinar e transdisciplinar.

Dessa forma, este trabalho de pesquisa buscou realizar estudos que ajudassem a escola a adotar novos referenciais metodológicos e de ensino-aprendizagem com o objetivo de promover uma real articulação entre educação profissional e ensino médio. Para tanto, se desenvolveu no Curso Técnico em Agropecuária do CAF uma estratégia de ensino, envolvendo o método de projetos de trabalho.

Com a reforma do ensino profissional levada a cabo a partir de 1997, o Colégio Agrícola de Floriano adotou a concomitância interna como modelo de articulação entre ensino médio e ensino profissional. Porém, na prática esse modelo só tem servido para acentuar ainda mais a dicotomia entre essas modalidades de ensino. É como se a escola ofertasse dois cursos paralelos, porém justapostos e com objetivos diferentes.

Assim, esse modelo de ensino tem gerado um desconforto para a escola principalmente no trabalho com os alunos que fazem concomitância interna. Nesse caso chama a atenção o fato de que a maioria dos alunos cursa a formação profissional por conta do ensino médio ofertado. Esse problema vem contribuindo para o aumento no número de evasões e trancamento de matrículas no ensino profissional.

O cenário exposto mostra duas realidades distintas, a de professores e alunos, mas que se influenciam na medida em que a ação de um interfere na decisão do outro. De um lado os professores com suas práticas tradicionais e individualizadas acreditando estarem contribuindo para a formação de um aluno competente, social e tecnicamente. Do outro, um aluno mais interligado ao mundo, mais globalizado, com acesso fácil a uma gama de informações que lhe são disponibilizadas diariamente pelas novas tecnologias da informação, mas que, dentro da sala de aula, se sente aprisionado por um modelo de ensino que muitas vezes se restringe apenas a quadro e pincel. Percebe-se que há uma incompatibilidade entre os reais interesses dos alunos e os interesses dessa escola tradicional.

³ I - Integrada: oferecida somente a quem já tenha concluído o ensino fundamental, sendo o curso planejado de modo a conduzir o aluno à habilitação profissional técnica de nível médio, na mesma instituição de ensino, contando com matrícula única para cada aluno.

⁴ II - Concomitante: oferecida somente a quem já tenha concluído o ensino fundamental ou esteja cursando o ensino médio, na qual a complementaridade entre a educação profissional técnica de nível médio e o ensino médio pressupõe a existência de matrículas distintas para cada curso. Pode ocorrer na mesma escola (concomitância interna) ou em escolas diferentes (concomitância externa).

⁵ III - Subsequente: oferecida somente a quem já tenha concluído o ensino médio. (Decreto 5.154/04).

Há uma necessidade premente da escola em buscar um modelo de ensino que motive professores e alunos a caminharem juntos em um processo dinâmico, dialógico e de descobertas e, sobretudo de dar significado ao que se ensina e ao que se aprende.

Segundo Hernández e Ventura (1998) há duas formas de se organizar o saber no espaço escolar: a primeira, estritamente disciplinar e cumulativa, acentua a fragmentação do saber e a dicotomia entre cursos e que tem sido historicamente, ineficiente quando se pensa em uma educação globalizadora⁶. Na segunda, os autores destacam o uso de metodologias inter/transdisciplinares e um saber relacional⁷ como forma de contextualizar e dar significados ao que se ensina.

As propostas de ensino que se mostram preocupadas em relacionar os diferentes saberes disciplinares, ao invés de preocupar-se apenas com a acumulação de conhecimento tem dado um novo sentido ao ato de educar especialmente motivado pelo grande desenvolvimento das ciências cognitivas.

1.3 Questões de pesquisa

Dessa forma, este trabalho de pesquisa buscou analisar como o método de projetos, sob a ótica do pensamento complexo e da transdisciplinaridade, pode contribuir para promover uma real articulação entre educação profissional e ensino médio. Nesse sentido faz-se referência a Hernández e Ventura (1998), que justifica tal ação em uma proposta de ensino que promova e estabeleça um diálogo inter/transdisciplinar como forma de minimizar as fronteiras disciplinares e caminhar, efetivamente, em direção a uma real integração curricular. É, portanto, com esse propósito que propomos buscar respostas para as seguintes questões de pesquisa:

- Os alunos em concomitância interna do CAF conseguem estabelecer alguma relação entre os conteúdos ministrados no ensino médio e no ensino profissional?
- O método de projetos de trabalho contribui para articular diferentes áreas do conhecimento com a aprendizagem individual do aluno?

1.4 Objetivos

Por sua vez, para responder a estes questionamentos estabeleceram-se os objetivos:

1.4.1 Geral:

- Analisar e avaliar as contribuições do método de projetos de trabalho na organização e articulação do saber entre as diferentes disciplinas que compõe o curso técnico em agropecuária concomitante com o ensino médio.

1.4.2 Específicos:

- Identificar junto aos alunos da terceira série em concomitância interna, como eles percebem a relação entre o que é ensinado no ensino médio e no ensino profissional.
- Vivenciar uma experiência de ensino aprendizagem envolvendo o método de projetos de trabalho fundamentada numa abordagem transdisciplinar.

⁶ Concepção de educação vinculada ao tratamento inter/transdisciplinar e que procura relacionar os diferentes saberes disciplinares em um processo que leve o próprio educando a descobrir esses relacionamentos. (HERNÁNDEZ e VENTURA, 1998).

⁷ Um saber relacional determina os tipos de vínculos (afetivo, familiares, hierárquicos, conflituosos) que professores e alunos podem estabelecer em diversos espaços e momentos de interação e representação da atividade educativa. (HERNÁNDEZ e SANCHO, 1989).

1.5 Estrutura do trabalho

Esse relatório de pesquisa está organizado em cinco capítulos onde as questões aqui levantadas serão discutidas à luz do referencial teórico adotado.

No primeiro capítulo fazemos a introdução à problemática, além da justificativa, das questões de pesquisa e dos objetivos, onde se procurou dar uma visão geral do trabalho.

Nos capítulos dois, três e quatro é apresentado o referencial teórico que apoiará e dará sustentação na discussão dos resultados, onde também são elencados os temas referenciais que fundamentaram a utilização da metodologia de projetos numa abordagem transdisciplinar como estratégia de ensino no curso técnico em agropecuária do CAF.

No capítulo dois são levantados os fatos científicos que foram determinantes para se passar de uma visão fragmentada do universo para uma visão sistêmica.

No capítulo três essa visão é retomada e incorporada à teoria da complexidade e o pensamento complexo abordado pela ótica de Edgar Morin.

No capítulo quatro tem-se o detalhamento da abordagem transdisciplinar como fundamento metodológico para trabalhar o método de projetos de trabalho.

No capítulo cinco é destacado o método de projetos de trabalho que fará a ponte entre teoria levantada e uma atividade concreta de ensino a ser desenvolvida em sala de aula.

No capítulo seis, são apresentados os caminhos metodológicos usados para realização da pesquisa.

No capítulo sete, é feita a análise e discussão dos resultados.

Finalmente a conclusão, no capítulo oito, onde são feitas críticas e sugestões ao trabalho de pesquisa expressas em conformidade com os resultados apresentados.

2 A EMERGÊNCIA DE UMA NOVA CIÊNCIA

(...) o fato de a maioria dos intelectuais que constituem o mundo acadêmico subscrever percepções estreitas da realidade, as quais são inadequadas para enfrentar os principais problemas de nosso tempo. Esses problemas, como veremos em detalhe, são sistêmicos, o que significa que estão intimamente interligados e são interdependentes. Não podem ser entendidos no âmbito da metodologia fragmentada que é característica de nossas disciplinas acadêmicas de nossos organismos governamentais. (Fritjof Capra).

2.1 Mudança de Paradigma

Os elementos básicos do que vem se chamando de segunda revolução industrial, a revolução da informática, da telemática e da robótica forma a tríade em que está assentado o cenário da sociedade do século XXI. É um paradigma⁸ que surge a partir do século XIX com os positivistas, mas que em nossos dias vem se transformando no suporte da civilização científico-tecnológica. É uma transformação irreversível no modo de vida na história da humanidade. Capra (2006) denomina esse período de terceira transição também freqüentemente chamado de mudança de paradigma⁹.

Sistematicamente a ciência vem experimentando crises que colocam em xeque as idéias básicas que lhe dão sustentação. O avanço dos conhecimentos em algumas áreas e em um determinado momento termina por produzir novas teorias que invariavelmente se contrapõe às já existentes proporcionando um amplo debate sobre sua validade e aceitação.

Segundo Kuhn (2007), o conceito de ciência é baseado em diversos pressupostos que explicam o que é e como funciona o universo. Entretanto, essa mesma ciência que explica o mundo constantemente é desorientada por fatos e eventos que as leis e teorias aceitas naquele momento não conseguem explicar satisfatoriamente e, por conseqüência, conduzem os cientistas a produzirem uma nova base prática para essa ciência. Esses episódios são chamados de revoluções científicas.

Ainda de acordo com Kuhn (2007), Uma revolução científica caracteriza-se por produzir fatos que alteram os padrões científicos adotados para um determinado evento ou problema de modo a produzir transformações e mudanças nos padrões científicos da época. Outras características observadas em uma revolução científica são as polêmicas e as contradições que chegam juntos com essas novas teorias. Na análise de Kuhn (2007, p.25):

Tais revoluções aparecem com particular clareza no estudo das revoluções newtoniana e química. Contudo uma tese fundamental deste ensaio é que essas características podem ser igualmente recuperadas através de estudos de muitos outros episódios que não foram tão obviamente revolucionários.

Segundo Kuhn (2007), duas características são essenciais para que um determinado conhecimento se torne referência como campo de pesquisa: A primeira destaca a importância

⁸ Considero “paradigmas” as realizações científicas universalmente reconhecidas que, durante algum tempo, fornecem problemas e soluções modelares para uma comunidade de praticantes de uma ciência. (KUHN, 2007, p.13).

⁹ Na visão de Capra (2006), uma mudança de paradigma vem sempre acompanhada de profundas mudanças no pensamento, na percepção e nos valores que alimentam um modo de ver uma determinada realidade.

e a relevância da pesquisa a ponto de atrair outros grupos de pesquisadores, afastando-os de atividades científicas paralelas. A segunda enfatiza que a pesquisa deva simultaneamente ao seu desenvolvimento, abrigar outros tipos de problemas para serem resolvidos por esse grupo de praticantes de ciência. O autor coloca ainda que as realizações científicas que contemplam essas duas características são chamadas de paradigma.

A história das ciências tem registrado o surgimento, a aceitação e a superação de algumas revoluções científicas à medida que o próprio homem evolui e passa a perceber a natureza e suas relações com ela de forma diferente.

O conhecimento científico, como modelo do real, tem características de um permanente devir, um vir a ser, que o torna sempre inacabado, incompleto, pois há sempre a possibilidade de uma análise mais recente do mesmo objeto sob um novo e ainda inexplorado ângulo. (LIBÂNEO e SANTOS, 2005, p.205).

2.2 A Física Quântica

No início do século XIX a ciência começava a dar seus primeiros passos em direção a uma nova maneira de ver e interpretar os fenômenos naturais. Mais exatamente em 1905, quando o físico Albert Einstein (1789 - 1955) publicou quatro artigos e começou, ali, a construir o que seria o alicerce da física moderna e de uma nova visão de mundo. Nos artigos, Einstein apresentou à comunidade científica duas teorias que revolucionaram o pensamento científico: A teoria da relatividade e os fundamentos que deram origem à teoria quântica.

A unificação das teorias da eletrodinâmica e da mecânica, até então campos distintos da física clássica, foi o passo inicial, dado por Einstein, em direção ao que ele denominou de Teoria especial da relatividade e que provocou profundas mudanças na interpretação dada às grandezas físicas espaço e tempo. Nascia, naquele momento, uma nova física, que, como enfatizou Capra (2006, p.70), “abalou os alicerces da visão de mundo newtoniana”. .

Assim como a teoria especial da relatividade trouxe grandes avanços no campo da macrofísica, outra conquista importante acontecia paralelamente ao trabalho de Einstein. Estudos experimentais na área de física atômica revelariam um lado obscuro da microfísica do ponto de vista clássico. Fenômenos como as propriedades ondulatórias das partículas e a radioatividade não encontravam explicação nas teorias clássicas o que levou os cientistas a questionarem seus métodos investigativos e também a questionarem a si próprios. Levou certo tempo até que esses cientistas percebessem que a análise dos fenômenos atômicos não poderia ser feita tomando como referência os conceitos clássicos da física e, embora esses conceitos estivessem bem enraizados na comunidade científica, sua linguagem se revela inadequada para explicá-los.

Nada parecido com isso acontecera antes na ciência. No século XX os físicos enfrentavam, pela primeira vez, um sério desafio à sua capacidade de entender o universo. Toda vez que faziam pergunta à natureza, num experimento atômico, a natureza respondia com paradoxo, e, quanto mais eles se esforçavam por esclarecer a situação, mais agudos os paradoxos se tornavam. Em sua luta para apreenderem essa nova realidade, os cientistas ficaram profundamente conscientes de que seus conceitos básicos, sua linguagem e toda sua forma de pensar eram inadequados para descrever fenômenos atômicos. Somente depois de muito tempo esses físicos aceitaram o fato de que esses paradoxos com que se deparavam constituem um aspecto essencial da física atômica, percebendo, então, que eles surgem sempre que alguém tenta descrever fenômenos atômicos em função de conceitos clássicos. Uma vez apreendido isso os físicos aprenderam a fazer as perguntas certas e evitar contradições. (CAPRA, 2006, p.71).

Werner Heisenberg (1901 - 1976), ao descrever esta situação comenta: “a reação violenta ao recente desenvolvimento da física moderna só pode ser entendida quando se percebe que, neste ponto, os alicerces da física começaram a se mover; e que esse movimento provocou a sensação de que a ciência estava sendo separada de suas bases”. (CAPRA, 2006, p.72).

Sobre as dificuldades de se encontrar respostas adequadas a tais fenômenos, Einstein escreve: “todas as minhas tentativas para adaptar os fundamentos teóricos da física a esse [novo tipo de] conhecimento fracassaram completamente. Era como se o chão tivesse sido retirado de baixo de meus pés, e não houvesse em qualquer outro lugar uma base sólida a qual pudesse construir algo”. (CAPRA, 2006, p.72).

Esse cenário da ciência de descobertas no campo da mecânica quântica e da teoria atômica trouxe significativas mudanças nos conceitos de realidade até então vista sob o prisma da teoria clássica de Newton. Contudo, os desafios da comunidade científica não se restringiam a isso apenas. Houve importantes implicações científicas e filosóficas em função da necessidade de se compreender e descrever com precisão a linguagem da natureza. “O universo deixa de ser visto como uma máquina, composta de uma infinidade de objetos, para ser descrito com um todo dinâmico, indivisível, cujas partes estão essencialmente inter-relacionadas e só podem ser entendidas como modelos de um processo cósmico”. (CAPRA, 2006, p.72).

A percepção de que a natureza tinha uma linguagem própria para descrever os fenômenos do mundo quântico fez avançar bastante os estudos e experimentos nessa área.

As partículas subatômicas descritas na teoria clássica eram consideradas substâncias sólidas e apresentavam características e comportamento de matéria. Entretanto, experiências demonstravam que esse comportamento não era único uma vez que, em outras situações essas partículas comportavam-se como ondas eletromagnéticas. Assim como os elétrons, a luz também apresentava esse comportamento dual, sendo essas partículas de luz denominadas de fótons.

Essa natureza dual da matéria e da luz é muito estranha. Parece impossível aceitar que alguma coisa possa ser ao mesmo tempo, uma partícula, uma entidade confinada num volume muito pequeno, e uma onda que se espalha sobre uma vasta região do espaço. E, no entanto, era exatamente isso o que os físicos tinham que aceitar. (CAPRA, 2006, p.73).

Nesse contexto, a grande realização de Heisenberg foi encontrar uma forma matemática para explicar o aspecto dual apresentado pelos elétrons. Esse tratado matemático foi denominado de princípio da incerteza. Segundo Heisenberg os fenômenos do mundo atômicos devem ser descritos por pares de conceitos inter-relacionados e que, entretanto, não podem ser definidos simultaneamente. A certeza de um aspecto revela a incerteza do outro.

Já outro físico, Niels Bohr (1885 - 1962), revelou outro aspecto importante sobre a dualidade dos fenômenos atômicos. Segundo Bohr, a imagem de um elétron como partícula ou como luz, reflete a visão de uma mesma realidade que é parcialmente correta e limitada pelo princípio da incerteza. É parcial por não representar totalmente a realidade observada e limitada por não ser, ao mesmo tempo, nem onda nem partícula. Bohr denominou esse aspecto de princípio da complementaridade e escreveu: “as partículas materiais isoladas são abstrações, e suas propriedades são definíveis e observáveis somente através de sua interação com outros sistemas”. (CAPRA, 2006, p.75).

Os princípios da incerteza e da complementaridade revelariam uma natureza muito diferente daquela pensada pelo modelo cartesiano e que trouxe grandes implicações em todas as áreas do conhecimento. Capra (2006), ao descrever esse momento destaca a ruptura com o paradigma clássico de valorização das partes em detrimento do todo:

É assim que a física moderna revela a unicidade básica do universo. Mostra-nos que não podemos decompor o mundo em unidades íntimas com existência independente. Quando penetramos na matéria, a natureza não nos mostra quaisquer elementos básicos isolados, mas apresenta-se como uma teia complicada de relações entre as várias partes de um todo unificado. (CAPRA, 2006, p. 75).

Nicolescu (1999), relatando esse extraordinário feito da mecânica quântica escreveu:

Os fundadores da mecânica quântica – Planck, Bohr, Einstein, Pauli, Heisenberg, Dirac, Schrödinger, Born, de Broglie e alguns outros, que também tinham uma sólida cultura filosófica estavam plenamente conscientes do desafio cultural e social de suas próprias descobertas. Por isso avançavam com grande prudência, enfrentando polêmicas acirradas. Porém enquanto cientistas, eles tiveram que se inclinar, não importando suas convicções religiosas ou filosóficas, diante das evidências experimentais e da autoconsistência teórica. (NICOLESCU, 1999, p. 26).

A nova visão da realidade imposta a partir dos princípios da física quântica provocou uma profunda crise intelectual no final do século XIX com reflexos de natureza existencial, emocional e cultural a ponto de a comunidade científica caracterizá-la como uma nova crise paradigmática não só nas ciências naturais, mas também nas ciências sociais. As partículas subatômicas enquanto entidades isoladas só apresentam significado quando da interação e da interconexão com outras partículas, como afirma Capra (2006, p.32): “(...) as partículas subatômicas não são "coisas", mas interconexões entre coisas, e estas, por sua vez, são interconexões entre outras coisas, e assim por diante”.

A interpretação dada aos fenômenos quânticos ultrapassou os limites da microfísica e chegou às questões sociais. A linguagem com que a natureza expressava-se, embora perturbadora para a comunidade científica, revelava muito mais do que novas descobertas, mostrava que a ciência era muito diferente da forma reducionista como era apresentada, sobretudo o princípio cartesiano de que a compreensão do todo pressupõe, necessariamente, o entendimento das partes de forma independente. No mundo quântico a relação entre todo e partes é complexa, contextualizada, inter-relacionada e não linear.

Segundo Kuhn (2007), descobertas científicas que proporcionam a explicação de novos fenômenos e amplia a percepção sobre os já conhecidos terminam por questionar teorias anteriormente aceitas e até substituí-las por outras. O autor reforça que a emergência de novas teorias gera muita insegurança junto à comunidade científica, isso se dá em função de grandes alterações que a ciência sofre em suas técnicas e, sobretudo o medo do fracasso da teoria emergente.

As descobertas proporcionadas pela microfísica mudaram e ampliaram a compreensão da ciência sobre muitos fenômenos. Além disso, essas descobertas refletiram em outras áreas do conhecimento e fez surgir inúmeros trabalhos que buscou dar outra explicação, que não à do paradigma cartesiano, a essa nova compreensão da natureza. Entre as denominações encontradas na literatura para essa abordagem destaca-se o pensamento sistêmico e a teoria da complexidade. Pesquisadores como Humberto Maturana, Pedro Demo, Francisco Varela, Geoffrey Chew, Ilya Prigogine, Fritjof Capra, Bassarab Nicolescu e Edgar Morin, entre outros, são os principais representantes no mundo da pesquisa, discussão e publicação de trabalhos com essa temática.

2.3 O Pensamento Sistêmico

A palavra sistêmico é originária do grego synhistanai que significa “colocar junto”. O termo tornou-se conhecido na ciência a partir de estudos realizados com organismos vivos pelo bioquímico americano Lawrence J. Henderson e refere-se ao entendimento das relações entre os fenômenos dentro de seus contextos.

Segundo Capra (2006), o pensamento sistêmico surgiu no início do século XX com os biólogos que concebiam os organismos vivos como totalidades integradas e teve seus efeitos potencializados em estudos realizados pela física quântica. De acordo com a visão sistêmica, as propriedades de organismos e seres vivos são propriedades do todo que nenhuma das partes possui. Elas surgem das relações e interações das partes com o todo e findam toda vez que as partes são destruídas ou isoladas. A soma das partes que compõe um sistema complexo é sempre diferente do todo.

A visão sistêmica da natureza foi revolucionária para o pensamento científico que, em sua essência, se contrapunha totalmente ao pensamento analítico de Descartes já bastante difundido na cultura ocidental. No modelo cartesiano os sistemas complexos só podiam ser entendidos a partir da análise de suas partes e essas, por sua vez, divididas em partes ainda menores para serem melhores entendidas. O pensamento sistêmico reverteu essa forma especializada do pensamento ao enfatizar que as propriedades das partes são melhores entendidas se forem analisadas dentro de um contexto maior e não isoladas destes.

Embora a ciência ocidental tenha tido grande avanço com o modelo cartesiano, a natureza revelou-se diferente ao demonstrar que os sistemas não podem ser entendidos completamente somente pela análise de suas partes, mas estes devem estar inseridos em contextos mais amplos pensados a partir da organização do todo e não apenas de suas partes. Diferente do modelo mecanicista que relaciona o conhecimento a blocos de construção básicos, o pensamento sistêmico baseia o conhecimento em princípios de organização básicos.

Para Capra (2006), o pensamento sistêmico fundamenta-se em três critérios-chave que resume suas características básicas:

- a) O primeiro refere-se à mudança de uma concepção mecanicista da natureza para uma concepção que privilegia as relações e a organização dos fenômenos. É a mudança das partes para o todo. A concepção mecanicista acreditava que, em qualquer sistema complexo, o comportamento do todo poderia ser analisado pelo comportamento de suas partes. Entretanto esses sistemas, considerados totalidades integradas, têm propriedades que perdem o sentido quando separadas de seus contextos, portanto, inadequados. “Essas propriedades sistêmicas são destruídas quando o sistema é dissecado, física ou teoricamente, em elementos isolados”. (CAPRA, 2006, p.31)
- b) O outro critério-chave ressalta a capacidade do pensamento sistêmico de deslocar sua atenção de um lado para outro entre níveis de diferente complexidade sendo que, em cada nível, os fenômenos observados exibem propriedades que não existem em outros níveis. (CAPRA, 2006)
- c) O terceiro critério-chave destaca a forma de pensamento que percebe o mundo como uma rede de relações – O pensamento em rede. Embora muito sedimentada pela filosofia clássica, aqui a metáfora do conhecimento como um edifício é substituída por uma natureza formada por redes de realidades interconectadas de novos modelos e concepções. Nesse sentido Capra (2006) destaca que essa teia de relações forma-se a partir da consistência das inter-relações entre o todo e suas partes ressaltando que nenhuma parte da teia tem papel fundamental e sim todas elas juntas formando o que ele chamou de *teia dinâmica*. (CAPRA, 2006, p.38)

Os critérios apresentados descrevem o pensamento sistêmico em um cenário onde a natureza apresenta-se como uma teia de relações e interconexões de fenômenos que, para serem explicados, faz-se necessário entender todos os outros, o que obviamente é impossível. Contudo, o que torna possível ver o pensamento sistêmico como ciência é a descoberta do conhecimento e a certeza de que nunca se terá uma compreensão definitiva da natureza.

O pensamento sistêmico inverteu a lógica clássica da relação entre partes e todo. Enquanto o modelo cartesiano assegura que os sistemas complexos podem ser compreendidos pela análise de suas partes, o pensamento sistêmico sustenta que a propriedade das partes só pode ser entendida se analisadas dentro de seu contexto maior, o todo. É a mudança do objeto

para a relação, já que na visão mecanicista o mundo é visto como uma coleção de objetos, enquanto que o pensamento sistêmico trabalha as relações entre esses objetos.

Na década de 70, o físico teórico americano Geoffrey Chew introduziu a noção de conhecimento científico como uma rede de concepções e modelos. Chamada de filosofia *bootstrap* ou filosofia de rede, esse modelo baseava-se na idéia de um universo ligado e entrelaçado em uma teia de eventos complexos em que as propriedades das partes não são mais fundamentais do que outras e todas elas estão envolvidas numa teia dinâmica de eventos inter-relacionados. A filosofia *bootstrap* apóia-se na idéia de que a natureza não pode ser reduzida a eventos isolados destacando uma ou outra entidade fundamental, especialmente porque todos os eventos do universo compõem uma grande teia de fenômenos inter-relacionados em que as partes são fundamentais na estruturação de toda a teia. Sobre o assunto Capra (1996, p.48) destaca:

Quando essa abordagem é aplicada à ciência como um todo, ela implica o fato de que a física não pode mais ser vista como o nível mais fundamental da ciência. Uma vez que não há fundamentos na rede, os fenômenos descritos pela física não são mais fundamentais do que aqueles descritos, por exemplo, pela biologia ou pela psicologia. Eles pertencem a diferentes níveis sistêmicos, mas nenhum desses níveis é mais fundamental que os outros.

Ainda segundo Capra (1996, p.48):

Outra implicação importante da visão da realidade como uma rede inseparável de relações refere-se à concepção tradicional de objetividade científica. No paradigma científico cartesiano, acredita-se que as descrições são objetivas - isto é, independentes do observador humano e do processo de conhecimento. O novo paradigma implica que a epistemologia - a compreensão do processo de conhecimento - precisa ser explicitamente incluída na descrição dos fenômenos naturais.

A filosofia *bootstrap* quando aplicada às ciências traz duas implicações imediatas: a primeira, refere-se ao fato de que nenhuma ciência é mais fundamental do que outra, pois, todas as disciplinas, agora, compõem uma única rede de relações inseparáveis onde todas têm a mesma importância. A segunda implicação diz respeito à concepção tradicional de objetividade científica. Enquanto que no paradigma cartesiano a descrição da realidade independe do observador humano e dos processos de conhecimento, na filosofia *bootstrap* essa compreensão é epistemológica, ou seja, a descrição e o referencial humano são partes desse processo.

Além da filosofia *bootstrap* outros trabalhos foram igualmente importantes na afirmação do pensamento sistêmico como um importante caminho a ser trilhado pela ciência. Idealizada pelo biólogo austríaco Ludwig Von Bertalanffy (1901 – 1972) no final da década de 30, a teoria geral dos sistemas foi o primeiro trabalho teórico a estabelecer o pensamento sistêmico como um movimento científico de primeira grandeza.

Embora o pensamento sistêmico tivesse seus fundamentos na física moderna, Bertalanffy procurou desenvolver sua teoria com base na biologia ao mesmo tempo em que procurou mostrar as grandes diferenças entre os sistemas fechados e abertos.

O ponto de partida de sua teoria se deu ao desvendar, em parte, um dilema clássico entre a física clássica e a biologia. Estudos realizados pelo matemático francês Sadi Carnot (1796- 1832) na termodinâmica e por Charles Darwin (1809 - 1882) na teoria evolucionista apontavam conclusões divergentes sobre um mesmo tema.

De acordo com a segunda lei da termodinâmica há uma tendência espontânea dos sistemas físicos fechados se encaminharem de um estado de ordem para um estado de desordem crescente. Esse fato é reforçado por experiências em que a energia mecânica de um

sistema, após dissipadas em forma de calor, não pode ser totalmente recuperada. Como a mecânica clássica enxergava o mundo como uma grande máquina, a termodinâmica clássica concluía que, pouco a pouco, ela deixaria de funcionar. Já as conclusões dos trabalhos de muitos biólogos do século XIX, estariam em total oposição às idéias da física termodinâmica uma vez que, suas conclusões mostravam um universo vivo evoluindo de um estado de desordem para um estado de ordem e em direção a uma complexidade cada vez mais crescente.

O biólogo austríaco Ludwig von Bertalanffy (apud CAPRA, 1996) deu o primeiro passo em direção à resolução desse dilema ao descrever que organismos vivos não tinham características de sistemas fechados e sim abertos:

O organismo não é um sistema estático fechado ao mundo exterior e contendo sempre os componentes idênticos; é um sistema aberto num estado (quase) estacionário onde materiais ingressam continuamente vindos do meio ambiente exterior, e neste são deixados materiais provenientes do organismo. Diferentemente dos sistemas fechados, que se estabelecem num estado de equilíbrio térmico, os sistemas abertos se mantêm afastados do equilíbrio, nesse "estado estacionário" caracterizado por fluxo e mudança contínuos. (CAPRA, 1996, p.29).

Para Bertalanffy, a segunda lei da termodinâmica não era apropriada para descrever corretamente o que acontecia nesses sistemas e que, portanto, haveria necessidade de formulação de uma nova termodinâmica voltada para sistemas abertos e estacionários, fato que viria a acontecer algum tempo depois, nos anos 70, com o trabalho do físico russo Ilya Prigogine (1917 – 2003).

Bertalanffy buscou superar a visão clássica de que a compreensão de um sistema se faz pelo estudo de suas partes e não pelo todo. Para ele a natureza não está dividida em áreas, além disso, os conhecimentos de alguns campos da ciência têm validades em outros, conforme descreve Capra:

A visão de Ludwig von Bertalanffy de uma 'ciência geral de totalidades' baseava-se na sua observação de que conceitos e princípios sistêmicos podem ser aplicados em muitos diferentes campos de estudo: 'O paralelismo de concepções gerais ou, até mesmo, de leis especiais em diferentes campos', explicou ele, 'é uma consequência do fato de que estas se referem a sistemas, e que certos princípios gerais se aplicam a sistemas independentemente de sua natureza'. (CAPRA, 1996, p.31)

A teoria geral dos sistemas representa um importante meio de controle e estímulo para que as ciências possam transferir princípios de um campo do conhecimento para outro sem ser necessário redescobri-los em áreas diferentes. De acordo com as características descritas, o pensamento sistêmico recebe contribuições de inúmeras fontes. Desde conhecimentos oriundos de disciplinas tradicionais como a biologia, a física e a matemática, onde antigas e novas questões passam a ser tratados com a nova abordagem, até aplicações e desenvolvimentos interdisciplinares e transdisciplinares como na cibernética e nas ciências humanas. Outras áreas que trazem contribuições para o pensamento sistêmico são: sociologia, teoria das organizações, economia, ciências políticas, ecologia e as ciências cognitivas.

3 COMPLEXIDADE E EDUCAÇÃO

Não se deve acreditar que a questão da complexidade só se coloque hoje em função dos novos progressos científicos. Deve-se buscar a complexidade lá onde ela parece em geral ausente, como, por exemplo, na vida cotidiana. (Edgar Morin).

3.1 A Ciência da Complexidade

Durante o século XX ocorreram importantes descobertas científicas que modificaram a visão do homem sobre a natureza e sobre a própria ciência. A metáfora newtoniano-cartesiana que estrutura o conhecimento humano de forma mecanicista vem perdendo espaço para outro conceito de realidade que começa a se materializar através da emergência de um novo paradigma – o paradigma da complexidade.

O marco inicial dessa concepção de mundo se deu a partir de três grandes descobertas científicas e dos impactos decorrentes desses fatos para a ciência. A primeira dessas descobertas ocorreu em 1905, ano em que Albert Einstein publica três artigos e apresentou ao mundo os fundamentos físicos e matemáticos da Teoria da Relatividade¹⁰, do Efeito fotoelétrico¹¹ e do Movimento Browniano¹². As descobertas de Einstein tiveram grande impacto nas ciências, sobretudo no conhecimento sobre a realidade que mostrava ser mais dinâmica e complexa do que se imaginava.

A segunda grande descoberta aconteceu no campo da física, especialmente da microfísica com destaque para as áreas de termodinâmica com o conceito de entropia formulado por Sadi Carnot e Ludwig Boltzmann, do eletromagnetismo nos estudos de Maxwell e na mecânica quântica a partir dos trabalhos de um grupo de físicos com destaque para Max Planck, Niels Bohr, Louis De Broglie, Erwin Schrodinger, Werner Heisenberg, entre outros. Ao estudar as partículas subatômicas um fato importante mereceu especial atenção dos cientistas. Eles foram surpreendidos com os espaços vazios existentes entre os átomos o que, inclusive, os levou a questionar a consistência da própria matéria. Contudo, a verdadeira mudança ocorreu quando os cientistas abandonaram suas concepções clássicas de mundo e passaram a ver a realidade por outro prisma. Com isso, foi possível entender que a consistência da matéria não estava associada à ocupação total dos espaços interatômicos, mas formavam-se pelas infinitas conexões, relações e inter-relações entre todos os seus componentes. Os físicos perceberam que o universo não é formado só de matéria e energia, mas de matéria, energia e principalmente de conexões, relações e inter-relações entre todos os seus elementos.

A Ciência da complexidade tem sua origem nas chamadas ciências duras (*hard sciences*) e seus estudos iniciados nas décadas de 60 e 70 com a crise do paradigma

¹⁰ Em seu artigo “A eletrodinâmica dos corpos em movimento”, publicado em 1905, Einstein confrontou-se com a ciência de sua época ao propor soluções não convencionais para algumas questões que intrigavam os físicos no final do século XIX. Dentre essas questões pode-se destacar: a ampliação do princípio da relatividade estabelecido por Galileu Galilei, a rejeição do caráter absoluto do éter como meio de propagação das ondas eletromagnéticas e o conceito de repouso absoluto. (EINSTEIN, 1917).

¹¹ O efeito fotoelétrico foi descoberto em 1887 pelo físico alemão Rudolf Hertz e consiste na emissão de elétrons pela superfície da matéria através da incidência de luz sobre essa superfície. (FINN, 2000).

¹² Em 1827, o naturalista inglês Robert Brown observou que grãos de pólen boiando em um copo de água se movimentavam constantemente, num ziguezague caótico, sem que nenhuma força os empurrasse. Esse fenômeno ficou conhecido como Movimento Browniano e foi explicado em 1905 por Albert Einstein e publicado em um artigo intitulado “Sobre o movimento de partículas suspensas em um fluido em repouso” que atribui tal movimento ao choque entre trilhões de moléculas de água. (SEARA DA CIÊNCIA, disponível em <http://www.seara.ufc.br/especiais/fisica/brown/brown7.htm>. Acesso em 13.10.2008).

mecanicista e a emergência de um novo paradigma sustentado em uma visão complexa do universo.

Contudo, é com Norbert Wiener e William Ross Ashby, fundadores da cibernética, que a complexidade entra definitivamente em cena como ciência. (MORIN, 2007).

A palavra complexidade deriva do latim *complexus*, ou o que é tecido junto (Morin, p. 89). Contudo existem muitas definições para o termo que variam desde o comportamento de sistemas, passando por sistemas naturais (biológicos, físicos e químicos), até sistemas artificiais como os computacionais e as estruturas organizacionais.

Para Mariotti (2000), a complexidade representa o entrelaçamento e a interação entre sistemas e fenômenos que compõem o mundo natural e o próprio homem. Em ciências naturais o conceito de complexidade é sinônimo de irracionalidade, confusão, incerteza, caos ou desordem.

A ciência da complexidade surge com características próprias que as define com a ciência do futuro. Pode-se destacar, nesse contexto, sua natureza global e a busca por um conhecimento não fragmentado a partir do rompimento das fronteiras que separam as disciplinas científicas.

Para Capra (2006), a ciência da complexidade apóia-se numa outra visão da realidade representada por uma inter-relação e interdependência dos fenômenos físicos, biológicos, psicológicos, sociais e culturais em uma perspectiva que transcende as fronteiras disciplinares e conceituais do conhecimento.

Demo (2002), ao definir Complexidade remete à idéia de Holland (1998) sobre sistema adaptativo complexo ou caos estruturado. Para o autor, um fenômeno é complexo se possuir a propriedade de ser, ao mesmo tempo, caótico e estruturado. Caótico por ser dotado de propriedades não lineares e estruturado por tentar enxergar alguma ordem mesmo em sistemas em total desordem. O autor ainda destaca que a complexidade dos fenômenos apóia-se em sete características, a saber:

1) A complexidade é **Dinâmica** - Essa característica mostra o modo como a complexidade evolui dentro de um sistema revelando as transformações que ocorrem no interior desse sistema. A dinâmica dessas transformações conduz um sistema complexo em direção a um estado de ordem ou desordem, variância ou invariância que é determinada por micro transformações que ocorrem dentro do macro sistema. Demo (2002) referindo-se às transformações que conduzem um sistema complexo a uma ordem controlável destaca:

Dinâmica controlável não é dinâmica propriamente, pois se restringe a rotas previsíveis. Rota propriamente criativa é aquela que avança no imprevisível, está além do que poderíamos vislumbrar no momento, ultrapassar o horizonte do conhecido. A dinâmica implica o desconhecimento necessária e intrinsecamente. (DEMO, 2002, p.15)

2) A complexidade é **Não Linear** – Essa característica possibilita estabelecer de forma mais clara as diferenças que existe entre o que é, ser complicado e ser complexo. Um computador de última geração pode ser um bom exemplo dessa confusão que se faz entre os termos. Recheado de tecnologia, o computador tem a capacidade de executar inúmeras funções lógicas com respostas rápidas em intervalos de tempo cada vez menores. Entretanto não se pode dizer que um computador seja uma máquina complexa, uma vez que os processos por ele desenvolvidos revelam uma rotina sempre linear definida pelos programas que são executados independentemente de qualquer outra variável. Embora sua capacidade de informação seja cada vez maior ela não ultrapassa o limite da rotina linear presente nos algoritmos que lhe servem de direcionamento e que, portanto, o impede, pelos menos até os dias atuais, de tomar suas próprias decisões. Demo (2002) destaca que essa percepção da realidade por se dar de forma complicada ou complexa, a denominou de totalidades. Se

desmontarmos o computador em questão e o reduzirmos a suas partes (componentes) poderemos, a partir dessas mesmas partes, refazê-lo e colocá-lo em funcionamento. Temos, nesse caso, a percepção de totalidades complicadas, uma vez que as partes do computador, “por mais sofisticadas, não detêm mais do que as partes, acrescida a propriedade de organização delas” (DEMO, 2002, p.16). Por outro lado em totalidades complexas não é possível a reconstrução do todo a partir de uma das partes, como destaca o autor:

Em totalidades complexas a decomposição das partes desconstrói o todo, de tal sorte que é impraticável, a partir das partes, refazer o mesmo todo. Ao cortar, por exemplo, o corpo humano em suas partes, primeiro, já não temos corpo e, segundo, a partir das partes não podemos refazer o mesmo todo anterior. (DEMO, 2002, p.16)

Nesse cenário de fenômenos e atitudes não-lineares a complexidade destaca-se por sua estrutura mutante de muitos caminhos e possibilidades como enfatiza o autor:

A não-linearidade implica, pois, muito mais que emaranhados, labirintos, complicações, onde se podem ver processos que se complicam, mas não se *complexificam*. Multiplicidade de coisas não faz complexidade necessariamente, até porque o complexo pode vir do simples e o simples do complexo. (DEMO, 2002, apud GLADWELL, 2000, p.16).

Para Demo (2002), a não-linearidade dos fenômenos complexos reflete-se até mesmo em sua própria linearidade uma vez que “não cabe excluir o linear da realidade, porque também lhe faz parte”. (DEMO, 2002, p.15).

3) A complexidade é **Reconstrutiva** – Nessa dimensão é analisado o modo como a complexidade dos fenômenos avança em relação ao tempo. Para Demo (2002) ser reconstrutiva não significa reproduzir ou replicar processos de mudança, mas “vai-se reconfigurando, conforme o fluxo do tempo e as circunstâncias encontradas”. (DEMO, 2002, p.17). O autor destaca que a características reconstrutiva da complexidade completa-se com outras dimensões com enfoque na autonomia e aprendizagem. Autonomia e aprendizagem significam estar constantemente se complementando e atualizando-se em uma busca incessante de algo que, ao realizar-se, renova-se, recomeçando de novo, como nas palavras do autor: “Quando atingimos um ideal, deixa de ser e é menos do que queríamos”. (DEMO, 2002, p. 22).

4) A complexidade é um **Processo Dialético Evolutivo** – Nessa característica Demo (2002), revela a natureza reversível dos fenômenos naturais e sua capacidade de evoluir através de contínuos processos de formação permeados de complexidade. Por outro lado, os fenômenos irreversíveis, característico das inteligências artificiais, evoluem incorporando novos artefatos tecnológicos, mas que, no entanto, não exibem habilidades dialéticas evolutivas ao mesmo tempo em que são dotados de processos formativos bem diferentes dos processos naturais. A capacidade de aprendizagem durante os processos de evolução representa a grande diferença que ajuda a diferenciar processos formadores evolutivos artificiais e naturais. Embora as inteligências artificiais avancem na busca de autonomia em seus processos formativos, a complexidade não está presente nessa evolução notadamente pelo comportamento linear que se dá esse avanço e principalmente pela incapacidade de aprender e com isso criar, como destaca o autor: “Queremos que a base tecnológica nos auxilie a criar, mas não queremos que ela mesma se meta a criar, porque perderíamos o controle tecnológico sobre ela”. (DEMO, 2002, p. 23).

5) A complexidade é **Irreversível** – Demo (2002), caracteriza a irreversibilidade como uma característica da complexidade a partir de dois referenciais, a saber: o primeiro enfatiza o caráter temporal dessa propriedade e reforça a idéia de que o passar do tempo é algo que não se repete. Qualquer depois é diferente do antes. O segundo referencial é o caráter evolutivo histórico da natureza que estaria em constante expansão e envelhecendo. De acordo com o autor:

Como típica unidade de contrários, o tempo é produtivo e desgastante, avança, mas não tem lugar certo para chegar, vai para frente, mas não tem ponto final, não pode retroceder, mas seu futuro depende muito do passado. Por isso, diz a dialética que a gênese histórica não é apenas conotação, é sobretudo também explicação dos fenômenos. (DEMO, 2002, p.24 e 25)

6) A complexidade aponta para a **Intensidade** – O fenômeno da intensidade está associado à complexidade não pela relação de causa e efeito que, via de regra, é linear, mas por outras dimensões que atribui à intensidade dos fenômenos complexos um caráter imprevisível e incontrollável. Associa-se também a causalidade linear dos fenômenos que, embora seja um modelo simples, representam partes de um modelo mais complexo. Demo (2002) relaciona a qualidade das pesquisas qualitativas a essa intensidade dos fenômenos complexos que, embora colocando em segundo plano os indicadores estatísticos, a pesquisa qualitativa obtém melhores resultados na medida em que faz uma melhor aproximação e maior profundidade com o fenômeno estudado.

7) A complexidade aponta para **Ambiguidade/Ambivalência** – De acordo com Demo (2002), a ambigüidade refere-se a estruturas formadas por componentes onde não há ordem preestabelecida, são estruturas caóticas e, portanto, permeadas de complexidade. Confronta-se com uma visão sistêmica da natureza que, embora esteja associada a questões como preservação e recomposição natural, mantêm-se, ainda, associada a um pensamento linear numa perspectiva que busca exercer algum controle sobre o sistema desfazendo sua ambigüidade. A ambivalência apresenta-se como característica da complexidade por estar impregnada de valores contrários. A dinâmica em processos ambivalentes estabelece entre eles, campos de forças que se contrapõem mutuamente. A ambivalência está associada a fenômenos com abordagens mais qualitativas, como felicidade, aprendizagem, participação e envolvimento. São fenômenos com características não lineares e que, portanto não se associam a um modelo de causalidade linear.

A ciência da complexidade, portanto, forma-se a partir do desequilíbrio, da não linearidade dos sistemas vivos na busca incessante pela ordem em sistemas caóticos.

A partir do final da década de 1970, um autor tem dedicado especial atenção à questão da complexidade, é o filósofo francês Edgar Morin, que em sua principal obra, o método, publicada em seis volumes, desenvolve sua linha de investigação sempre sob a ótica de um pensamento complexo.

3.2 O Pensamento Complexo

Para compreender o problema da complexidade é necessário primeiro saber que há um paradigma simplificador. De acordo com Morin (2007), o paradigma simplificador procura estabelecer uma ordem geral no universo expulsando dele qualquer desordem. “A simplicidade vê o uno, ou o múltiplo, mas não consegue ver que o uno pode ser ao mesmo tempo múltiplo. Ou o princípio da simplicidade separa o que está ligado (disjunção), ou unifica o que é diverso (redução)”. (MORIN, 2007, p.59).

A história do conhecimento ocidental a partir do século XVII foi marcada pela hegemonia de um paradigma, o cartesiano. As concepções do filósofo René Descartes

representaram o marco inicial da trajetória do pensamento racional e precipitou a ruptura definitiva com o pensamento medieval e as idéias de Aristóteles.

Descartes fundamentou suas idéias em um conjunto de princípios que lhe serviram como guia de seu pensamento. O primeiro considera como verdadeiro apenas aquilo que se apresenta claro e distinto para o pensamento, o segundo preconizava a divisão dos problemas em tantas partes quanto forem possíveis e necessárias à sua resolução, o terceiro dizia ser preciso ordenar o pensamento, partindo sempre de objetos mais simples em direção aos mais complexos e, por fim, revisar tudo que foi feito para se ter certeza de que nada foi omitido. (DOLL, 1997).

A consequência desses princípios para a ciência verificou-se de forma mais contundente na separação que se processou entre o campo do sujeito (reservado à filosofia e à meditação) e o campo do objeto (campo do conhecimento, da mensuração e da precisão). Essa separação entre filosofia e ciência separou, também, a cultura humanística: a literatura da poesia e as artes da cultura científica em um processo de disjunção (separar o que está ligado) e redução (unificar o que está diverso) dominante em nossa cultura ocidental até os dias atuais.

Embora a ciência esteja experimentando um momento de rupturas e uma transição paradigmática, ainda vive-se sob a influência desses princípios de disjunção, redução e abstração que em sua totalidade forma o paradigma de simplificação.

O conhecimento científico clássico, sob a influência desse paradigma, procurava revelar a ordem matemática perfeita que supunha existir por trás de toda a complexidade aparente dos fenômenos naturais e considerar como única realidade plausível aquela formada por entidades que pudessem ser quantificadas por fórmulas e equações.

Morin (2007) refere-se a esse estágio do pensamento clássico como uma “inteligência cega” (p.12) que destrói e isola os conjuntos e as totalidades de seu meio ambiente sendo, portanto incapaz de perceber as inter-relações que existem entre quem observa e quem é observado. Em sua análise:

Aproximamo-nos de uma mutação inaudita no conhecimento; este é cada vez menos para ser refletido e discutido pelas mentes humanas, cada vez mais feito para ser registrado em memórias informacionais manipuladas por forças anônimas, em primeiro lugar os Estados. Ora, esta nova, maciça e prodigiosa ignorância é ela própria ignorada pelos estudiosos. Estes, que praticamente não dominam as consequências de suas descobertas, sequer controlam intelectualmente o sentido e a natureza de sua pesquisa. (MORIN, 2007, p.12-13).

Na tentativa de estabelecer uma ordem que fosse universal, o paradigma simplificador termina por ignorar e, portanto, eliminar toda e qualquer contradição e desordem que exista no universo na perspectiva de reduzir tudo a leis e princípios matematicamente coerentes. Esse processo de simplificação do conhecimento científico não permite a percepção de qualquer relação entre aquilo que é aparentemente contraditório do ponto de vista clássico, mas que, entretanto, na perspectiva do pensamento complexo traz estreita relação entre si.

Contudo, foi a excessiva ênfase dada ao pensamento simplificador que conduziu a ciência a descobertas consideradas impossíveis do ponto de vista do paradigma da simplificação. Foi necessário um árduo processo em que cientistas tiveram que reformular suas concepções sobre a natureza a fim de perceber que a ordem e a desordem, sendo termos antagônicos na visão clássica, se mostravam complementares na perspectiva do pensamento complexo. Nesse contexto, a complexidade se manifesta onde o pensamento simplificador falha, onde não se pode superar a contradição, onde não há harmonia.

Vasconcellos (2002) ressalta que, sob o domínio do paradigma da simplificação, há uma grande dificuldade de se pensar e perceber a complexidade. De acordo com a autora a emergência de um pensamento complexo requer mudanças básicas nos referenciais

conceituais que alicerçam a visão de mundo tradicional. Ao invés de delimitar e isolar o objeto de estudo, é preciso envolvê-lo no contexto em que está inserido.

Há uma relação totalmente antagônica e ao mesmo tempo complementar entre os processos de simplificação e de complexificação. Enquanto o pensamento simplificador refere-se apenas ao que é estável, determinado e certo e evita tudo que é incerto, indeterminado e contraditório, a complexificação, ao contrário, procura reunir o máximo de informações necessárias que permita estabelecer uma relação direta entre tudo àquilo que é variável, aleatório, ambíguo e incerto.

Porém, ao destacar a necessidade de um pensamento complexo, Morin (2007, p.15) chama a atenção para a necessidade de se “sensibilizar para as enormes carências de nosso pensamento, e compreender que um pensamento mutilador conduz necessariamente a ações mutilantes. É tomar consciência da patologia contemporânea do pensamento”.

Dessa forma, um pensamento complexo é aquele capaz de religar o que está fragmentado e compartimentado não apenas de domínios separados do conhecimento científico, mas, sobretudo de conceitos antagônicos em um processo dialógico que ensina a trabalhar com as incertezas.

Morin (2007) coloca que há três princípios que pode auxiliar o homem a pensar de forma complexa: O princípio dialógico, o princípio da recursão organizacional e o princípio hologramático.

O princípio dialógico representa o esforço por um diálogo permanente entre duas lógicas que se mostram, ao mesmo tempo, antagônicas e complementares, mas que juntas se organizam e se complexificam. O princípio dialógico permite manter a dualidade no interior da unidade ao associar no mesmo espaço termos concorrentes. Morin (2007, p.73) cita as organizações vivas como um exemplo desse processo:

Ela nasce, sem dúvida, do encontro entre dois tipos de entidades químico-físicas, um tipo estável que pode se reproduzir e cuja estabilidade pode trazer em si uma memória tornando-se hereditária: o DNA, e de outro lado, aminoácidos, que formam proteínas de múltiplas formas, extremamente instáveis, que se degradam, mas se reconstituem sem cessar a partir de mensagens que emanam do DNA. Dito de outro modo, há duas lógicas: uma, a de uma proteína instável, que vive em contato com o meio, que permite a existência fenomênica, e outra que assegura a reprodução. Esses dois princípios não são simplesmente justapostos, eles são necessários um ao outro.

O princípio da recursão organizacional refere-se ao entrelaçamento que ocorre em processos que envolvem causa e efeito. Trata-se de uma ruptura com os modelos lineares em que se dão as relações de causa/efeito, produtor/produto, estrutura/superestrutura por entender que os efeitos, produtos ou estruturas retroagem sobre suas causas, produtos ou superestruturas em um processo organizador necessário e múltiplo que envolve a percepção desses fenômenos em uma nova forma de pensamento. Morin (2007, p.74) cita a questão sociológica como exemplo do caráter recursivo da sociedade:

A sociedade é produzida pelas interações entre indivíduos, mas a sociedade, uma vez produzida, retroage sobre os indivíduos e os produz. Se não houvesse a sociedade e sua cultura, uma linguagem, um saber adquirido, não seríamos indivíduos humanos. Ou seja, os indivíduos produzem a sociedade que produz os indivíduos. Somos ao mesmo tempo produtos e produtores.

O terceiro princípio, o princípio hologramático, revela a relação que existe entre o todo e as partes que constituem os sistemas físicos, biológicos e sociológicos. O autor

compara esses sistemas ao menor ponto de uma imagem produzida por um holograma¹³ e que, mesmo assim, contém todas as informações da totalidade da imagem. É a representação do paradoxo dos sistemas citado por Pascal em que a parte está no todo assim como o todo está na parte.

Vale ainda ressaltar que, esse três princípios se entrelaçam na medida em que um contribui para a emergência do outro.

O pensamento complexo prepara o homem para o inesperado, para a não trivialidade, tornando-o atento e prudente diante da aparente simplicidade dos fatos. É uma forma de “sacudir a preguiça mental” (MORIN, 2007, p.83) que habita nosso pensamento influenciado pelo pensamento simplificador com o qual, historicamente, aprendemos a conviver.

Contudo, não se deve imaginar que o pensamento complexo conduz à eliminação da simplicidade, pelo contrário, ele integra os modos simplificadores de pensar recusando-se a aceitar suas conseqüências mutiladoras, unidimensionais e ofuscantes. O pensamento complexo não recusa a clareza, a ordem e o determinismo, apenas os consideram insuficientes para se compreender, em sua totalidade, os fenômenos naturais e humanos.

Para Morin (2005), o pensamento complexo não é uma receita pronta para se conhecer o inesperado, mas é, sobretudo, a representação de uma forma de pensamento que:

- Compreenda que o conhecimento das partes depende do conhecimento do todo e que o conhecimento do todo depende do conhecimento das partes;
- Reconheça e examine os fenômenos multidimensionais, em vez de isolar, de maneira mutiladora, cada uma de suas dimensões;
- Reconheça e trate as realidades, que são concomitantemente solidárias e conflituosas;
- Respeite a diferença, enquanto reconhece a unicidade. (MORIN, p. 89).

Porém, apesar de lidar com o incerto, o imprevisível e a desordem, a complexidade também necessita de uma estratégia que auxilie na condução dessa linha de pensamento. Embora o conceito de estratégia não esteja associado a um programa com eventos predeterminados e lógicos, surge um cenário de ações que podem modificar-se ao acaso no decorrer de um evento. Nesse contexto, o pensamento complexo não resolve por si só os problemas, mas auxilia na utilização de estratégias que permita solucioná-los. “O pensamento simples resolve os problemas simples sem problemas de pensamento. O pensamento complexo não resolve por si só os problemas, mas se constitui numa ajuda à estratégia que pode resolvê-los”. (MORIN, 2007, p. 83).

Petraglia (1995), ao estabelecer uma relação entre o pensamento de Edgar Morin e o processo educacional chama a atenção para o fato de que, nas estruturas organizacionais educativas, é a formação individual da identidade dos sujeitos que está em primeiro plano. Ela deve referendar um processo de conhecimento que paute suas ações numa “consciência da complexidade” (p.73). Nesse sentido, o trabalho do educador deve levar em conta toda a teia de relações entre as coisas e com isso pensar a ciência como múltipla sem, contudo eliminar suas contradições.

O subsídio de seu pensamento para a educação está na teoria e na prática, do “tudo se liga a tudo” e é no “aprender a aprender”, que o educador transforma a sua ação numa prática pedagógica transformadora. Trata-se de uma mudança de mentalidade e postura diante de sua compreensão de mundo, de um renovar e renovar-se, sempre a caminho de uma concepção multidimensional e globalizante, em que a pessoa, mais que indivíduo, torna-se sujeito planetário, a partir da auto-eco-organização. (PETRAGLIA, 1995, p.73 e 74).

¹³ Um holograma (do grego *hólos*, todo e *gramma*, atos) é uma fotografia tridimensional feita com a ajuda de um laser. Cada parte de um holograma contém toda a informação possuída pelo todo. De acordo com o físico nuclear David Bohm, todo o universo funciona com um holograma onde cada uma de suas partes está interconectada e qualquer alteração em uma delas é transmitida para todas as outras.

A abordagem da complexidade é sempre um desafio ao pensamento simplificador em direção a uma autonomia na maneira de pensar. O pensamento complexo celebra a união entre a simplificação e a complexidade como um princípio regulador de pensamento que não perde de vista a realidade do mundo em que vivemos.

3.3 A complexidade no processo educacional

Como se pode perceber, Morin sugere que a superação da grande crise por que passa a humanidade requer a necessidade de se pensar a educação numa perspectiva “complexa” trazendo para dentro da escola essa discussão.

O pensamento complexo de Edgar Morin deixa evidente a urgência por mudanças na forma com que o homem se percebe, percebe os outros e o mundo ao seu redor e que, essas mudanças devem começar prioritariamente pela educação. Pois, como ele mesmo afirma “a reforma do ensino deve levar à uma reforma do pensamento, e a reforma do pensamento deve levar à reforma do ensino”. (MORIN, 2005, p.20).

Petraglia (1995) destaca que o papel da escola, nesse contexto, é o de resituar o saber então fragmentado, mutilado e disperso que só tem servido ao desenvolvimento técnico científico especializado em detrimento da unidade e da complexidade do homem.

As crianças aprendem a história, a geografia, a química e a física dentro de categorias isoladas, sem saber ao mesmo tempo, que a história sempre se situa dentro de espaços geográficos e que cada paisagem geográfica é fruto de uma história terrestre; sem saber que a química e a microfísica tem o mesmo objeto, porém, em escalas diferentes. (MORIN, apud PETRAGLIA, 1995, p. 68).

Um pensamento complexo, na educação, deve proporcionar que os conhecimentos sejam pertinentes de forma a situá-los dentro de seus contextos de modo que permitam relacionar o que se estuda com o cotidiano e com a vida.

Para Morin (2005), só a educação pode contribuir para a autoformação da pessoa e ensiná-lo a se tornar cidadãos¹⁴.

Porém, a escola que teoricamente deveria ser um espaço fértil de discussão e mudança, historicamente tem se comportado de forma bastante conservadora, fato facilmente percebido pelo tradicionalismo de suas ações frente os processos evolutivos do mundo. A escola do futuro insiste em ficar em seu “lugar comum”. Como afirma Morin (2005, p.99). “A imensa máquina da educação é rígida, inflexível, fechada, burocratizada”.

Trazer para dentro da escola uma nova forma de pensar a educação sugere primeiro que essas resistências sejam vencidas a começar pelo próprio educador que, com seus hábitos e autonomia na condução de seu trabalho, termina por potencializá-las.

Referindo-se a essas resistências dos Professores aos processos de mudança, Curien, citado por Morin (2005, p.99), coloca: “são como lobos que urinam para marcar seu território e mordem os que nele penetram. Há uma resistência obtusa, inclusive entre os espíritos refinados. Para eles o desafio é invisível”.

A construção de uma nova identidade para a escola passa, primeiramente, pela construção da identidade de seus membros. Com isso, para que o educador paute sua ação pela consciência da complexidade é fundamental que compreenda toda a teia de relações que existe entre todas as coisas da natureza e, dessa forma pensar a ciência como uma e múltipla ao mesmo tempo. “O subsídio de seu pensamento para a educação está na teoria e na prática, do ‘tudo se liga a tudo’ e é no ‘aprender a aprender’, que o educador transforma sua ação numa prática pedagógica transformadora”. (PETRAGLIA, 1995, p. 73).

¹⁴ Um cidadão é definido, em uma democracia, por sua solidariedade e responsabilidade em relação a sua pátria. O que supõe nele o enraizamento de sua identidade nacional. (MORIN, 2005, p.65).

Além da conscientização do professor, um outro aspecto deve ser considerado quando se pensa em aproximar a complexidade das práticas educacionais: o currículo escolar fragmentado. Este é o obstáculo epistemológico mais difícil de se enfrentar, já que todo o ambiente respira e reproduz conceitos disciplinares. A estrutura disciplinar do currículo não permite a visão do todo, nem favorece o diálogo entre elas.

A escola do futuro, portanto, deve complementar meios para realizar a integração curricular como condição necessária para favorecer a aprendizagem e globalização dos conhecimentos.

A contribuição de um pensamento complexo para a educação vai além da interdisciplinaridade, ultrapassa seus limites e possibilidades e propõe a abordagem transdisciplinar como prática permanente da escola como forma de buscar a unicidade e sentido do conhecimento.

4 A CONSTRUÇÃO DE UMA ABORDAGEM TRANSDISCIPLINAR

É possível sonhar e conceber que um dia haverá uma disciplina ensinando como ver de outra forma. Imagino que seja possível um conceito ou uma palavra e, assim como aconteceu com a roda e seu encaixe no eixo, modificar os raios do olhar até que eles dêem uma volta completa. (Michel Random).

4.1 A fragmentação disciplinar

A partir do século XX a humanidade tem experimentado um grande desenvolvimento industrial e tecnológico sustentado por um crescimento exagerado em todas as áreas do conhecimento. Esse fator produziu uma demanda muito grande por mão de obra qualificada e especializada que atendessem as exigências de um novo mercado globalizado que surgia. As escolas e as universidades passaram a ter um papel importante nesse contexto, pois foi dado a elas o papel de formar os profissionais especialistas que atenderiam a essa demanda. A consequência imediata desse modelo de desenvolvimento se deu dentro dessas instituições com a implantação de currículos que acentuava a divisão disciplinar, a formação cada vez mais especializada e a departamentalização de setores da escola e da universidade por áreas afins. É inegável a contribuição que esse modelo de desenvolvimento trouxe para a humanidade, o que se pode notar no grande avanço experimentado por muitas áreas do conhecimento como medicina, engenharia e economia, dentre outras.

Almeida & Carvalho (2007) reforçam essa idéia ao afirmar que o pensamento fragmentado permite aos especialistas ter grande desempenho em setores não complexos do conhecimento. Segundo os autores:

A lógica a que obedecem projeta sobre a sociedade e as relações humanas as restrições e os mecanismos inumanos da máquina artificial com sua visão determinista, mecanicista, quantitativa, formalista, que ignora, oculta e dissolve tudo o que é subjetivo, afetivo, livre e criador. (ALMEIDA e CARVALHO, 2007, p. 18).

Por outro lado, a fragmentação disciplinar levou o homem a pensar de forma cada vez mais compartimentada e a não mais perceber as relações entre os diversos conhecimentos por ele adquiridos e o seu cotidiano. Morin (2007) chama a atenção para essa fragmentação do saber ao destacar que ele já não mais responde adequadamente aos atuais problemas da humanidade. O autor ressalta que essa inadequação do pensamento fragmentado reflete-se na incapacidade do homem de, ao confrontar-se com esses problemas, resolvê-los. Nesse contexto ele destaca quatro pontos que são invisíveis em um pensamento fragmentado: O contexto (a insuficiência do conhecimento de tratar as informações ou dados isoladamente), o global (a relação entre o todo, as partes e o contexto), o multidimensional (diz respeito às múltiplas dimensões do ser humano) e o complexo (o conhecimento deve enfrentar a complexidade).

De acordo com Morin (2007):

A inteligência parcelada, compartimentada, mecanicista, disjunta e reducionista rompe o complexo do mundo em fragmentos disjuntos, fraciona os problemas, separa o que está unido, torna unidimensional o multidimensional. É uma inteligência míope que acaba por ser normalmente cega. Destrói no embrião as possibilidades de compreensão e de reflexão, reduz as possibilidades de julgamento corretivo ou da visão a longo prazo. (MORIN, p. 43).

Nicolescu (1999) corrobora com o pensamento de Morin ao afirmar que, mesmo com todo o conhecimento acumulado pela humanidade, o homem ainda não soube utilizá-lo

adequadamente em sua vida. “Dirão a nós que a humanidade sempre esteve em crise e que sempre encontrou os meios para sair dela. Essa afirmação era verdadeira outrora. Hoje, equivale a uma mentira”. (NICOLESCU, 1999, p.16).

Sommerman (2006) enfatiza que a divisão do saber em áreas representa uma estratégia metodológica cuja finalidade é buscar uma organização didática para sua retransmissão. Entretanto, essa fragmentação só fez produzir um grande número de especialistas disciplinares cada vez mais estanques com reflexos em todos os níveis de ensino.

Nicolescu (1999) chama a atenção para o fato de que o campo de atuação de cada disciplina torna-se cada vez mais estreito e sem comunicação: “Como poderia um físico teórico de partículas dialogar seriamente com um neurofisiologista, um matemático com um poeta, um biólogo com um economista, um político com um especialista em informática, exceto sobre generalidades mais ou menos banais?”. (NICOLESCU, 1999, p. 51).

Os problemas atuais da humanidade exigem competências cada vez maiores que os especialistas não conseguem produzir. As competências de várias especialidades juntas (justaposição) só produzem incompetência, daí a necessidade de se criar laços entre as diversas especialidades com o objetivo de superar as barreiras epistemológicas que existem entre elas e isso só será possível com a transformação das mentalidades a esses novos saberes no sentido de torná-los compreensíveis.

O desafio atual do ensino aponta, portanto, para a superação dessa divisão disciplinar em direção a um conhecimento mais relacional e articulado que desenvolva no homem a capacidade para contextualizar as informações, os acontecimentos e o próprio conhecimento, situando-os dentro de seu meio cultural, social, econômico, político e natural.

Na metade do século XX começaram a surgir propostas metodológicas que buscavam combater a fragmentação disciplinar e a hiperespecialização. Essas propostas tinham como finalidades criar condições de diálogo entre as diversas áreas do saber fragmentado, com vistas a resolver os problemas causados pelo grande desenvolvimento tecnológico. Essas propostas foram chamadas de multidisciplinaridade, pluridisciplinaridade, interdisciplinaridade e transdisciplinaridade.

4.2 O Conceito de Transdisciplinaridade

Sommerman (2006) apoiado em autores como Coimbra (2000), Zaballa (2002), Santomé (1998), Japiassu (1976) dentre outros, descreve as principais características do que seja multidisciplinaridade, pluridisciplinaridade, interdisciplinaridade e transdisciplinaridade. Contudo, o autor ressalta que, nesse contexto, se faz necessário primeiro conhecer a noção de disciplinaridade já que é a partir de sua definição que podemos compreender com mais clareza as outras.

A disciplinaridade é o estudo de um determinado ramo do conhecimento por uma única disciplina, geralmente isolada, com linguagem e metodologia próprias que as distinguem das outras.

A multidisciplinaridade é a forma mais tradicional de organização do conteúdo. É formada por um conjunto de disciplinas organizadas simultaneamente – as matérias – mas que, no entanto, não guardam qualquer tipo de relação entre si.

A pluridisciplinaridade diz respeito à justaposição de várias disciplinas próximas, agrupadas por áreas de conhecimentos afins, por exemplo: física, matemática, química e biologia. Representa uma forma de cooperação entre as disciplinas com o objetivo de melhorar as relações entre elas.

A interdisciplinaridade seria a interação entre duas ou mais disciplinas com transferências de métodos de uma para outra gerando outras disciplinas. É uma abordagem

que visa estabelecer nexos entre as diversas áreas do conhecimento na busca de um entendimento comum.

A transdisciplinaridade seria o grau máximo das relações entre as disciplinas que transbordaria o campo das conexões disciplinares sem, entretanto, vir a ser uma nova disciplina.

Da mesma forma, no documento final do Congresso Internacional de Transdisciplinaridade realizado em Locarno, na Suíça em 1997, O físico Romeno Basarab Nicolescu descreveu as principais diferenças entre pluridisciplinaridade, interdisciplinaridade e transdisciplinaridade. Esse documento foi o aprofundamento das discussões em torno do tema iniciadas em outro congresso, o de Arrábida em Portugal no ano de 1994.

Segundo Nicolescu (1999) a pluridisciplinaridade representa o estudo do objeto de uma mesma e única disciplina por várias outras ao mesmo tempo. A pluridisciplinaridade não ultrapassa a pesquisa disciplinar, mas contribui para estreitar os laços entre elas trazendo “algo mais à disciplina em questão”. (NICOLESCU, 1999, p.52).

A interdisciplinaridade refere-se à transferência de métodos de uma disciplina para outra. Assim como a pluridisciplinaridade, a interdisciplinaridade também ultrapassa as disciplinas contribuindo para uma melhor integração curricular, porém seus interesses continuam focados na própria disciplina, permanecendo inscrita na pesquisa disciplinar. Essa transferência de métodos de uma disciplina para outra ocorre em três graus: a) um grau de aplicação (os métodos de uma disciplina são transferidos para outra), b) um grau epistemológico (os conteúdos de uma disciplina são explorados em outra distinta) e c) um grau de geração de novas disciplinas (a transferência dos métodos de uma disciplina para outra acaba por criar uma terceira disciplina). Esse último grau termina por acentuar o crescimento disciplinar.

A transdisciplinaridade, como o próprio prefixo *trans* indica, refere-se ao que se encontra, ao mesmo tempo, entre e além das disciplinas. Sua finalidade ultrapassa a pesquisa disciplinar ao considerar que os problemas do mundo não podem ser analisados apenas pela visão clássica de um único e mesmo nível de realidade e sim pela dinâmica de vários níveis ao mesmo tempo. Assim, Nicolescu (1999, p.54) se expressa sobre o assunto:

A transdisciplinaridade se interessa pela dinâmica gerada pela ação de vários níveis de realidade ao mesmo tempo. A descoberta desta dinâmica passa necessariamente pelo conhecimento disciplinar. Embora a transdisciplinaridade não seja uma nova disciplina, nem uma nova hiperdisciplina, alimenta-se da pesquisa disciplinar, que por sua vez, é iluminada de maneira nova e fecunda pelo conhecimento transdisciplinar. Nesse sentido as pesquisas transdisciplinares não são antagônicas mas complementares.

Nicolescu (1999) ainda reforça o conceito de transdisciplinaridade ao destacar que o seu principal objetivo é a compreensão do mundo através da integração dos saberes.

O termo transdisciplinaridade não é novo. Surgiu pela primeira vez com Jean Piaget em um colóquio sobre interdisciplinaridade em 1970, que a definiu como sendo o resultado de uma ampla interação entre as diversas ciências e a projetou como etapa superior e sucessora da interdisciplinaridade.

Posteriormente a idéia de Piaget foi reforçada por pesquisadores como Ernest Jantsch e Guy Michaud ao afirmarem que a transdisciplinaridade em relação à interdisciplinaridade se apresenta como um sistema inovador no universo educacional.

Para Gusdorf (1990), a transdisciplinaridade é o resultado das várias aproximações feitas pelas diversas disciplinas em direção a um objeto comum de investigação.

Na visão de Santos (2003), a transdisciplinaridade procura resgatar o sentido do conhecimento a partir do estabelecimento de relações entre os diversos saberes com o objetivo de resignificá-lo para a vida na terra.

Segundo Coll (1998), o conhecimento das disciplinas e o conhecimento transdisciplinar não são antagônicos, mas complementares sendo que essa convergência está fundamentada em uma nova atitude científica.

A transdisciplinaridade apóia-se em três pilares fundamentais: os níveis de realidade, a lógica do terceiro incluído e a complexidade.

De acordo com a interação que se tem com esses três pilares metodológicos, a pesquisa transdisciplinar pode aproximar-se da disciplinaridade, da multidisciplinaridade ou da interdisciplinaridade, pois de acordo com Nicolescu (1999, p.55) “a disciplinaridade, a pluridisciplinaridade, a interdisciplinaridade e a transdisciplinaridade são as quatro flechas de um único e mesmo arco: o do conhecimento.”

4.3 Os níveis de realidade

A história do conhecimento tem mostrado que estudos sobre uma realidade multidimensional não é algo novo. Diferentes civilizações já afirmavam sua existência, porém o tema era comumente associado a dogmas religiosos. Houve pensadores de diversas épocas que já questionavam a percepção de um único nível de realidade.

Em nosso século, Husserl e alguns outros pesquisadores, num esforço de questionamento a respeito dos fundamentos da ciência, descobriram a existência dos diferentes níveis de percepção da Realidade pelo sujeito observador. Mas eles foram marginalizados pelos filósofos acadêmicos e incompreendidos pelos físicos, fechados em suas próprias especialidades. De fato, eles foram pioneiros na exploração de uma Realidade multidimensional e multirreferencial, onde o ser humano pode reencontrar seu lugar e sua verticalidade. (NICOLESCU, 1999, p. 32)

Segundo Mello (1999), idéia de níveis de realidade surgiu, inicialmente, a partir de estudos do matemático tcheco Kurt Gödel que, ao enunciar em 1931 o teorema da incompletude, demonstrou a sua existência.

Posteriormente, a idéia de uma realidade multidimensional começou a se materializar a partir da física quântica, com as descobertas de Max Planck sobre os pacotes de energia. Esse evento revelou para a ciência uma natureza bem diferente daquela, até então, experimentada pela física clássica. Os três pilares dessa ciência – a continuidade, a causalidade local e o determinismo – foram, um a um, sendo demolidos dando lugar a novos conceitos como descontinuidade, causalidade global e indeterminismo. Os cientistas perceberam que as entidades quânticas não obedeciam às leis fundamentais da física clássica, na medida em que seus conceitos se mostravam completamente inadequados para descrever tais eventos.

Passou-se a adotar um novo referencial, a perceber-se uma outra realidade que indicou outros caminhos onde os conceitos não eram tratados de forma isolada, mas como pares de conceitos que se inter-relacionam e perdem o sentido toda vez que são analisados de forma individual. A partir desse ponto os físicos passaram a aceitar a existência de pelo menos dois níveis de realidade: um microfísico relacionado ao mundo quântico e outro macrofísico de dimensões supra-atômicas que coexistem sob a ação de leis totalmente diferentes.

Nicolescu (1999) refere-se a esses níveis de realidade como sendo um conjunto de sistemas invariáveis, regidos por um determinado número de leis gerais. O autor ainda evidencia as principais diferenças entre nível de realidade e níveis de organização que, segundo ele, são radicalmente distintos. Os níveis de organização, definidos na abordagem sistêmica, não prevêem a existência de vários níveis de realidade e sim a existência de vários níveis de organização presentes em um único nível de realidade. Além disso, esses níveis de organização se revelam em diferentes estruturas, mas que estão sob a influência das mesmas leis fundamentais.

A transdisciplinaridade está associada diretamente à idéia de uma realidade multidimensional, ou seja, formada por diferentes dimensões que, juntas formam os diferentes níveis de realidade. Portanto, se distingue radicalmente da abordagem disciplinar que só considera a existência de apenas um nível de realidade.

De acordo com Nicolescu (1999) a transição de um nível de realidade para outro ocorre sempre que houver uma ruptura das leis e conceitos que as sustenta. A passagem do mundo microfísico para o mundo macrofísico evidencia essa afirmação. Ele ainda reforça: “ninguém conseguiu encontrar um formalismo matemático que permita a passagem rigorosa de um mundo para outro. (...) Contudo não há nada catastrófico nisso”. (NICOLESCU, 1999, p. 31).

4.4 A Lógica quântica

De acordo com Nicolescu (1999), lógica é a ciência que se dedica a estudar as normas da verdade. Ela exerce influência direta na maneira como enxergamos o mundo e, também, na forma como interagimos como ele.

A microfísica, ao confirmar esse caráter multidimensional da realidade, fez emergir uma nova lógica científica – a lógica quântica.

Os primeiros relatos sobre lógica quântica surgiram em 1936 com os matemáticos von Neumann e Garrett Birkhoff que fizeram uma primeira abordagem do tema em seu livro sobre a teoria do quantum e, após isso, em muitos outros trabalhos de outros autores, havendo uma proliferação da pesquisa nesse campo.

Por uma feliz coincidência, esta proliferação de lógicas quânticas foi contemporânea à proliferação de novas lógicas formais, rigorosas no plano matemático, que tentavam alargar o campo de validade da lógica clássica. Este fenômeno era relativamente novo pois, durante milênios, o ser humano acreditou que a lógica fosse única, imutável, dada uma vez por todas, inerente a seu próprio cérebro. (NICOLESCU, p.37)

Os trabalhos de Max Planck e Werner Heisenberg com os *quanta* (pacotes de energia) mostraram resultados que contradiziam os postulados da física clássica. A comprovação de que no mundo quântico a natureza se comporta de maneira diferente do mundo macrofísico fez precipitar o surgimento dos pares de contraditórios mutuamente exclusivos do tipo: continuidade ou descontinuidade, causalidade local ou causalidade global, determinismo ou indeterminismo.

Vale ressaltar, entretanto, que o termo “pares de contraditórios mutuamente exclusivos” só adquire significado quando analisado do ponto de vista da lógica clássica. Essa análise revela uma aparente contradição entre os seus fundamentos e a existência desses pares de contraditórios.

A lógica clássica fundamenta-se em três axiomas:

1. O axioma da identidade: $A \text{ é } A$;
2. O axioma da não-contradição: $A \text{ não é } \neg A$;
3. O axioma do terceiro excluído: não existe um termo T (terceiro excluído) que é ao mesmo tempo A e $\neg A$.

A lógica clássica não assegura como verdade científica algo ou alguma coisa que possa ser, ao mesmo tempo, uma coisa e outra coisa. Por exemplo, a luz ser considerada onda e partícula simultaneamente. É um paradoxo em total contradição com o segundo axioma (não contradição). Porém, no mundo quântico, as experiências demonstravam ser esse fato absolutamente possível e real. A lógica quântica surge, portanto, como o modelo científico para superação desse paradoxo.

Entretanto, a lógica quântica não elimina a lógica clássica, elas apenas diferem na sua fundamentação já que a lógica quântica leva em conta a existência de uma realidade multidimensional, enquanto para a lógica clássica aristotélica a realidade é apenas unidimensional.

Nesse contexto as lógicas quânticas formalizadas naquele momento tiveram impacto apenas sobre o segundo axioma clássico, o da não-contradição, com a substituição do par binário (A e não-A) por outros valores de verdade (A, não-A e T). O terceiro termo T (terceiro incluído) seria o elemento responsável pela articulação e eliminação das contradições estabelecidas em um nível de realidade, impelindo sua coexistência que se dará em um outro nível adjacente.

A lógica quântica se mostrou capaz de superar esse problema ao evidenciar que a contradição que surge entre dois termos em um nível de realidade é logo superada em outro nível. Com a inclusão do terceiro termo essa lógica passou a denominar-se de lógica do terceiro incluído.

4.5 O terceiro incluído

Coube a Stéphane Lupasco, filósofo romeno com acentuado gosto pela física quântica, revelar que a lógica do terceiro incluído era uma lógica verdadeira. Lupasco, a partir do que ele denominou de lógica dinâmica do contraditório, afirmou ser o princípio do terceiro incluído um elemento necessário para a existência do real. “O mérito histórico de Lupasco foi mostrar que *a lógica do terceiro incluído* é uma verdadeira lógica formalizável e formalizada, multivalente (com três valores: A, não-A e T) e não-contraditória”. (NICOLESCU, 1999, p.38).

A compreensão do axioma do terceiro incluído – existe um terceiro termo T que é ao mesmo tempo A e não-A – fica totalmente clara quando é introduzida a noção de níveis de realidade. Para que se entenda essa tríade é necessário inicialmente que se considere uma multidimensionalidade.

Para melhor compreensão do significado do terceiro incluído Nicolescu (1999) propôs a representação dessa tríade por meio de um triângulo onde cada vértice estaria representado por um elemento. Um vértice do triângulo estaria situado em um nível de realidade e os outros dois em outro nível. A contradição que se estabelece em um nível de realidade seria eliminada em outro nível com a inclusão de um terceiro termo T situado em um nível diferente daquele onde se encontra o par de contraditórios. É a percepção dessa dinâmica do terceiro incluído que permite que se observe que aquilo que parece contraditório em nível de realidade é percebido como não contraditório em outro nível.

A figura mostra, ainda, que a conexão entre dois níveis de realidade é feita pelo estado-T, sendo esse um processo infinito que ocorre sempre que um par de contraditório surge em algum nível de realidade.

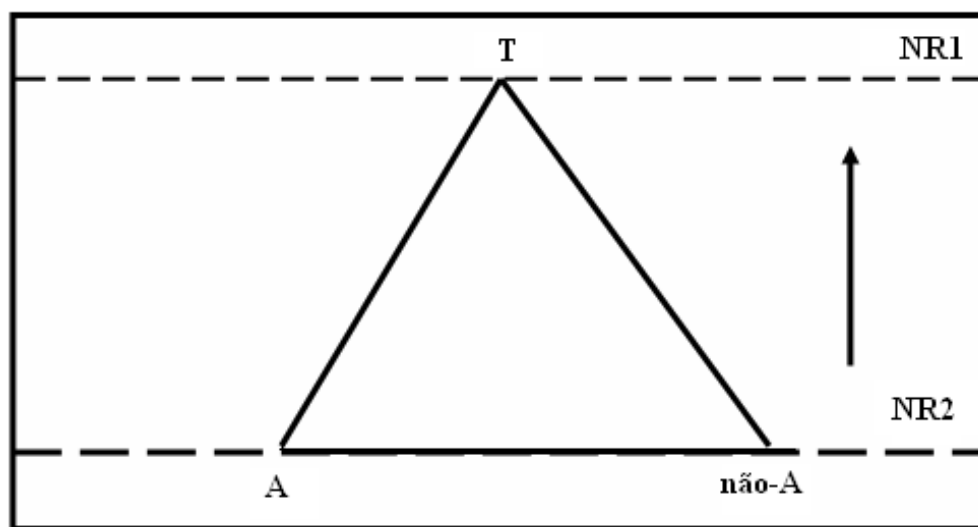


Figura 4.1 – Representação simbólica da ação da lógica do 3º incluído. Nicolescu (1999, p.51).

Para Nicolescu (1999), a lógica do terceiro incluído aliado a uma realidade multidimensional revela a impossibilidade de se ter uma única teoria do conhecimento que seja completa e única, pois à medida que novos pares de contraditórios forem surgindo em um nível de realidade, uma nova teoria aparecerá a fim de eliminar essas contradições em outro nível. De acordo com o autor a lógica do terceiro incluído opõe-se à lógica clássica ao permitir que se ultrapassem os diversos campos do conhecimento o que a torna verdadeiramente um dos fundamentos da pesquisa transdisciplinar.

Vê-se porque a lógica do terceiro incluído não é simplesmente uma metáfora para um ornamento arbitrário da lógica clássica, permitindo algumas incursões aventureiras e passagens no campo da complexidade. A lógica do terceiro incluído é uma lógica da complexidade e até mesmo, talvez, sua lógica privilegiada, na medida em que permite atravessar, de maneira coerente, os diferentes campos do conhecimento. (NICOLESCU, 1999, p.40).

Nicolescu (1999) afirma ainda que a lógica quântica do terceiro incluído não desfaz a lógica clássica do terceiro excluído, ela apenas limita seu campo de atuação a situações relativamente simples do cotidiano onde ela responde muito bem. Contudo, em situações que sugerem uma análise mais complexa, como por exemplo, no campo social e político, a aplicação da lógica do terceiro excluído tem se mostrado extremamente inadequada, pois ao basear-se na exclusão do terceiro termo não permite soluções de problemas que fiquem fora do binômio: bem ou mal, direita ou esquerda, homem ou mulher, rico ou pobre, etc.

4.6 A complexidade

Ao longo do século XX a complexidade surge no estudo dos sistemas naturais o que ocorre simultaneamente ao aparecimento dos diferentes níveis de realidade e a lógica do terceiro incluído. Surge como um desafio à existência humana e também como tentativa de resignificar todos os campos do conhecimento. (NICOLESCU, 1999).

Morin (2005) destaca que a complexidade corresponde à multiplicidade, ao entrelaçamento e à interação contínua de infinidade de sistemas e fenômenos que compõem as sociedades, as pessoas humanas e todos os seres vivos. Para ele a complexidade é a

representação da inquietude, da desordem, da ambigüidade e da incerteza percebidas nos fenômenos naturais.

Nicolescu (1999) relata que a complexidade, ao opor-se a lógica clássica binária (pares mutuamente excludentes), rompe com a organização disciplinar do conhecimento, provocando o que ele denominou de *big-bang* disciplinar que trouxe consequências positivas no campo do saber, pois permitiu que se aprofundasse mais no conhecimento do universo contribuindo para uma nova visão de mundo.

A complexidade na abordagem transdisciplinar fundamenta-se na concepção de que na natureza não há fenômenos isolados e sim a certeza de que todos eles e todos os seres vivos estão de alguma forma, interligados em uma relação de interdependência. A complexidade alimenta-se do diálogo entre os opostos e entre o que se mostra aparentemente separado e contraditório.

Korte (2000) reafirma essa relação de interdependência entre todos os fenômenos ao ressaltar que na natureza nada ocorre de forma isolada, nada é singular e simples, mas que tudo é complexo.

Demo (2002) chama a atenção para o caráter dialético/dialógico da complexidade ao mesmo tempo em que ressalta ser ela uma unidade de contrários. Para Demo (2002, p.11), “a complexidade pode emergir de componente simples, bem como os processos complexos podem surgir de componentes simples. Nada é propriamente linear, mas em tudo é possível destacar faces lineares”.

Ao afirmar que “a complexidade do universo não é a complexidade de uma lata de lixo, sem ordem alguma” (p.68), Nicolescu (1999) deixa claro que, mesmo na aparente desordem dos sistemas complexos, há uma ordem implícita e é isso que permite afirmar que há uma relação coerente entre o universo infinitamente pequeno e o infinitamente grande.

A complexidade das ciências é antes de mais nada a complexidade das equações e dos modelos. Ela é, portanto, produto de nossa cabeça, que é complexa por sua própria natureza. Porém, esta complexidade é a imagem refletida da complexidade dos dados experimentais, que se acumulam sem parar. Ela também está, portanto, na natureza das coisas. (NICOLESCU, 1999, p. 48).

4.7 A atitude transdisciplinar e os graus de transdisciplinaridade

De acordo com Nicolescu (1999), a atitude transdisciplinar baseia-se em três traços fundamentais: o rigor, a abertura e a tolerância.

“O rigor é antes de mais nada, o rigor da linguagem na argumentação baseada no conhecimento vivo, ao mesmo tempo interior e exterior, da transdisciplinaridade”. (NICOLESCU, 1999, P.131).

O rigor da linguagem transdisciplinar diz respeito à sua capacidade de processar simultaneamente pensamentos e experiências vividas em atos e palavras. Ela orienta-se segundo três eixos: o porquê, o como e o terceiro incluído que assegura que haja uma relação autêntica entre os sujeitos que a empregam. O rigor na transdisciplinaridade é, também, da mesma natureza do rigor científico, porém com métodos e anseios diferentes. Enquanto o rigor científico se preocupa apenas com os fenômenos, o rigor transdisciplinar se preocupa com os fenômenos e suas relações com os seres vivos e com outros fenômenos.

“A abertura comporta a aceleração do desconhecido, do inesperado e do imprevisível”. (NICOLESCU, 1999, p. 132).

De acordo com Nicolescu (1999) há três espécies de abertura: a abertura de um nível de realidade para outro nível de realidade, a abertura de um nível de percepção para outro nível de percepção e a abertura para a zona de resistência absoluta que liga o sujeito ao objeto. Essa atitude transdisciplinar mostra que a evolução do conhecimento se dá pela transição

simultânea de três fatores: do desconhecido para o conhecido, do inesperado para o esperado e do imprevisível para o previsível. A própria dinâmica do conhecimento indica que esse é um processo cíclico e eterno, pois sempre haverá, em algum momento, a presença do desconhecido, do inesperado e do imprevisível.

“A tolerância resulta da constatação de que existem idéias e verdades contrárias aos princípios fundamentais da transdisciplinaridade”. (NICOLESCU, 1999, p. 133).

A transdisciplinaridade evolui naturalmente em direção à eliminação das oposições binárias (pares de contraditórios mutuamente excludentes), entretanto a tolerância transdisciplinar diz que esse é um processo de escolha que diz respeito apenas ao sujeito conferindo-lhe a liberdade necessária para processá-las, mesmo que essas sejam de natureza oposta ao que se considera natural (processo involução). A tolerância diz respeito exatamente a essa capacidade de fazer escolhas contrárias, de lidar com o que é antagonico e perceber que essa discussão também é inerente a um processo transdisciplinar. De acordo com Nicolescu (1999, p.133 e 134):

O papel da transdisciplinaridade não é lutar contra essa escolha, pois essa escolha oposta à sua também está inscrita na natureza do Sujeito. Lutar contra esta escolha involutiva acarretará, no fim das contas, no reforço desta escolha, porque *os níveis de ação* da transdisciplinaridade e da antitransdisciplinaridade são diferentes. O papel da transdisciplinaridade é trabalhar no sentido de sua escolha se mostrar em ato que a ultrapassagem das oposições binárias e do antagonismo é efetivamente realizável.

A definição de “graus de transdisciplinaridade” (NICOLESCU, 1999, p.134) está de acordo com a aproximação que se faz dos três pilares metodológicos: os níveis de realidade, a lógica do terceiro incluído e a complexidade. Os diferentes graus de transdisciplinaridade podem aproximá-la tanto da pesquisa disciplinar, quanto da pluridisciplinar e, também da interdisciplinar. Essa aproximação certamente traz grandes vantagens ao processo de ensino das disciplinas notadamente pelo fato da transdisciplinaridade irrigá-las com eventos que certamente conduzirão todos a novas descobertas.

Certamente, a metodologia transdisciplinar não substitui a metodologia de cada disciplina, que permanece o que é. No entanto, a metodologia transdisciplinar fecunda estas disciplinas, trazendo-lhes esclarecimentos novos e indispensáveis, que não podem ser proporcionados pela metodologia disciplinar. A metodologia transdisciplinar poderia até mesmo conduzir a verdadeiras descobertas no seio das disciplinas. Isto é natural, pois um aspecto da transdisciplinaridade é a pesquisa daquilo que atravessa as disciplinas. (NICOLESCU, 1999 p. 134).

4.8 Educação e transdisciplinaridade

Segundo Nicolescu (1999), há uma clara ameaça à vida em nosso planeta evidenciada principalmente pelas diferentes tensões que se acentuam na economia, na cultura e nas civilizações. São os reflexos cada vez mais evidentes deixados por sistemas educacionais que ainda mantêm seu direcionamento focado em pressupostos bastante defasados em relação aos processos de desenvolvimento a que estamos submetidos em todos os campos do conhecimento. De acordo com o autor, só um novo tipo de educação baseada numa cultura transdisciplinar que leve em conta todas as dimensões do homem, pode contribuir para eliminação dessas tensões.

O homem tem sua vida individual e social estruturada pela educação. A ação da educação sobre cada um de nós permite moldar nosso futuro pela formação que nos é fornecida no presente. Contudo, há um consenso de que essa educação que se pratica, na maioria das escolas, está muito aquém dos novos desafios impostos pela pós-modernidade. Os princípios e métodos sobre os quais está fundada estão em desacordo com que se espera

dessa mesma escola. Porém não há uma “receita milagrosa” (NICOLESCU, 1999, p. 143), o que existe são questionamentos que procuram mostrar a grande defasagem que existe nos sistemas educacionais dos países em precarizar tais condições.

Nesse sentido, grandes eventos educacionais foram promovidos para debater o problema da educação e, por conseguinte os sistemas educacionais com o objetivo de formular propostas para a educação do século XXI. O mais recente documento elaborado sobre a temática aconteceu no evento da Comissão internacional sobre a educação para o século vinte e um, ligada à UNESCO e presidida por Jacques Delors em 1996. *O Relatório Delors*, como ficou conhecido esse documento, apresentou os quatro pilares de um novo tipo de educação para o século XXI: aprender a conhecer, aprender a fazer, aprender a viver em conjunto e aprender a ser. De acordo com esse documento, os quatro pilares educacionais combinados com uma abordagem transdisciplinar podem contribuir significativamente para a concretização desse novo tipo de educação.

Segundo Nicolescu (1999), o aprender a conhecer significa acima de tudo, desenvolver o espírito científico baseado na recusa a qualquer conhecimento ou resposta pronta e acabada que nos é apresentada. Entretanto, segundo o autor, o desenvolvimento de um espírito científico não significa um aumento sem limites no ensino de matérias científicas, fato esse que só iria contribuir para formação de um conhecimento apenas baseado em abstrações e formalizações. Não é a quantidade de informação que se passa, mas a qualidade dessa informação é que contribui para formação de um espírito científico. Aprender a conhecer também significa ser capaz de estabelecer conexões entre os diferentes saberes e sua relação com o cotidiano de cada um.

Essa abordagem transdisciplinar será o complemento indispensável do procedimento disciplinar, pois conduzirá a um ser incessantemente re-ligado, capaz de se adaptar às exigências em mutação da vida profissional e dotado de uma flexibilidade sempre orientada para a atualização de suas potencialidades interiores. (NICOLESCU, 1999 p.145)

Para Nicolescu (1999) aprender a fazer significa adquirir conhecimentos teóricos e práticos que permitem ao homem exercer alguma profissão. Contudo, ele ainda ressalta que a formação de especialistas com habilidades em apenas um campo do conhecimento torna-se algo perigoso notadamente quando se tem um mundo que se transforma em ritmo acelerado, o que pode levá-lo, em algum momento, ao desemprego e à exclusão social. A formação profissional do futuro deve ser construída a partir de um núcleo flexível de conhecimentos que possam ser redirecionados toda vez que se fizer necessário buscar uma outra profissão. Aqui a abordagem transdisciplinar pode ser bastante relevante, sobretudo porque o aprender a fazer é, antes de qualquer coisa, o desenvolvimento de potencialidades criativas que ajudam a formar o verdadeiro homem assegurando-lhe as melhores condições de desenvolvimento pessoal.

De acordo com Nicolescu (1999) aprender a viver em conjunto significa respeitar as normas que governam a vida em sociedade, porém de forma crítica e autônoma. Significa tolerar as diferenças de opinião, as diferenças raciais e políticas sem, no entanto, submeter-se às exigências do poder. Aprender a viver em conjunto quer dizer também construir as atitudes transcultural, transreligiosa, transpolítica e transnacional, inatas em cada ser, mas que necessitam ser atualizadas constantemente sob pena de se tornarem ausentes de sua vida. Além disso, o respeito a essas normas coletivas deve ser validado pela experiência interior de cada um.

O aprender a ser, para Nicolescu (1999) refere-se a um aprendizado permanente e dialético no qual educador e educando ensinam tanto quanto aprendem. Aprender a ser significa também compreender os processos que levam a aproximar o sujeito do objeto. “O

outro é um objeto para mim se eu não fizer este aprendizado, que me ensina que o outro e eu construímos juntos o Sujeito ligado ao Objeto”. (NICOLESCU, 1999, p.148).

Nicolescu (1999) compara os quatro pilares da educação transdisciplinar com os pilares de uma construção que lhe dão sustentação. Para o autor cada pilar tem sua importância individual, porém não se pode abrir mão de nenhum deles sob pena da construção desmoronar. É o que ele chama de trans-relação que une todos os pilares entre si em um único sistema de educação.

A educação transdisciplinar reforça a necessidade se ter uma educação permanente que aponte para a formação integral do homem em todos os sentidos e que deva ser praticada desde os primeiros momentos até a universidade. Para isso não é necessário que se criem novos departamentos ou novas disciplinas. Contudo, faz-se necessário, como solução inicial para a implantação de uma cultura transdisciplinar nas escolas, a criação de oficinas de pesquisas transdisciplinares com o propósito de reunir educadores e educandos em torno dessa questão no ambiente escolar.

Uma educação que agregue os princípios transdisciplinares é uma educação que busca primeiramente a transformação da realidade a partir de nossa própria transformação, do redirecionamento de nosso olhar sobre as coisas e, sobretudo pela nossa interação com essa realidade. É uma proposta que busca formar um novo tipo de inteligência voltada para preservação da vida e da natureza, um conhecimento que leve em conta a complexidade dos processos naturais e da valorização da diferentes dimensões do homem.

5 O MÉTODO DE PROJETOS DE TRABALHO

“O processo educativo não pode ter fins elaborados fora dele próprio. Os seus objetivos se contêm dentro do processo e são eles que o fazem educativo. Não podem, portanto, ser elaborados senão pelas próprias pessoas que participam do processo. O educador, o mestre, é uma delas. A sua participação na elaboração desses objetivos não é um privilégio, mas a consequência de ser, naquele processo educativo, o participante mais experimentado, e, esperamos, mais sábio”. (Anísio Teixeira)

5.1 Problemas educacionais na contemporaneidade

Os problemas por que passa a humanidade, a crise no modo de vida, na saúde, na política, na economia e, especialmente, na educação vem gradativamente modificando a maneira com que o homem, tradicionalmente, vem enfrentado esses problemas. Dada a complexidade e a interdependência entre eles são exigidos cada vez mais soluções que fogem do modelo clássico analítico de se buscar respostas individualizadas sem se considerar as implicações dessas com o todo, sem levar em conta uma visão global da questão a ser resolvida. Os problemas ambientais por que passa o planeta Terra é um exemplo bem atual que serve como referência para se caracterizar a complexidade e interdependências dessas questões.

A herança cartesiana na forma de pensar o mundo, ainda fortemente presente nos dias atuais, vem lentamente sendo modificada por uma visão mais sistêmica da realidade considerando que as diversas implicações que os fenômenos têm entre si e sua evidente complexidade aponta para uma análise dessa realidade considerando-a envolvida numa teia de relações que se implicam entre si.

Na educação, dos mais de seis mil campos do conhecimento existentes hoje apenas uns poucos são ensinados nas escolas e estes, ainda assim, vistos de forma independentes, sem qualquer articulação e/ou relação entre si e entre esses e o mundo. É a representação de uma visão reducionista do conhecimento, dividido e especializado, característica da era moderna e do pensamento analítico e, ainda, servindo de referência para o nosso modelo científico.

Diante desse quadro muitas reflexões têm trazido à tona qual é o verdadeiro papel da escola dentro desse novo modelo de sociedade que se desenha no século XXI. É cada vez mais contundente a crítica aos sistemas de ensino por manterem uma estrutura curricular engessada e fragmentada em um modelo disciplinar que já não responde adequadamente ao que se espera da escola. Uma escola que esteja comprometida com as mudanças por que passa o mundo e que perceba que o verdadeiro ensino deve levar em conta o caráter complexo do conhecimento, suas articulações e inter-relações. Segundo Libâneo (2005):

No campo educacional têm surgido correntes de pesquisadores que buscam trazer para o ambiente escolar essa mesma visão global enfatizada nas questões já citadas. Essa proposta surge em um momento de grande crescimento dos conhecimentos experimentados pela humanidade e na tentativa, cada vez mais frustrada, da escola acompanhar esse crescimento. As escolas e as salas de aula têm contribuído pouco para a superação dessas contradições, especialmente estão falhando em sua missão primordial de promover o desenvolvimento cognitivo dos alunos, correndo o risco de terem que assumir o ônus de estarem ampliando a exclusão com medidas aparentemente bem intencionadas (...). (LIBÂNEO, 2005, p. 21).

Há uma necessidade de se redefinir e transformar o espaço escolar em algo mais prazeroso e identificado com o aluno e, sobretudo voltado efetivamente para a formação de sujeitos autônomos identificados com ela e a partir daí, com o mundo.

A nova escola deve trilhar caminhos que contemple esse novo olhar sobre a educação com o objetivo de promover uma formação mais ética, integradora, contextualizada relacionado às diversas áreas do conhecimento na tentativa de transpor as fronteiras do conhecimento separado, fragmentado que permeia os currículos escolares na promoção de uma educação transdisciplinar e globalizadora.

Segundo proposição dos PCNs, a organização disciplinar dos currículos escolares se fecha para a introdução de novos temas que possuem relevância significativa frente às mudanças por que passa o mundo e a sociedade. Nesse contexto “pretende-se criar condições, nas escolas, que permitam aos nossos jovens ter acesso ao conjunto de conhecimentos socialmente elaborados e reconhecidos como necessários à cidadania”. (BRASIL, 1997, v.8, p.5).

5.2 O atual modelo educacional

A Educação pode ser entendida como um processo de desenvolvimento do ser humano. Esse desenvolvimento se processa através da aprendizagem de conceitos socialmente elaborados onde o sujeito, ao mesmo tempo em que é transformado, transforma seu espaço social. Nesse contexto, a escola é a agência formadora, dotada de condições materiais e humanas, cabendo-lhe o papel de transmitir e construir novos conhecimentos comprometidos com um processo de socialização do homem para a vida e para o trabalho.

Entretanto, muitos trabalhos desenvolvidos no ambiente escolar têm comprovado que há uma resistência muito grande da escola em inovar suas práticas educacionais. A metodologia expositiva ainda domina o cenário da educação escolar, especialmente quando se fala em educação pública. Muitas pesquisas têm demonstrado a inadequação dessa metodologia na formação do estudante, sobretudo pelo risco inerente a esse modelo de ensino que ignora a relação entre sujeito e objeto no processo educativo limitando e até eliminando essa interação.

Charlot (1976) ressalta que há uma inadaptação da escola à sociedade moderna que, em função disso, não evolui em suas práticas e continua a transmitir um saber fossilizado alheio às transformações que ocorrem no mundo. De acordo com o autor, a escola permanece fundamentalmente conservadora fato que a compromete no desempenho de seu papel social de transmitir uma cultura que assegure ao educando saberes que lhes permitam compreender melhor o mundo em que vive.

No modelo da escola tradicional é reservado ao aluno apenas o papel de expectador passivo que recebe tudo pronto e acabado sem questionar e/ou problematizar e, sobretudo de não perceber qualquer relação entre o que lhe é ensinado e a sua realidade.

O professor, nesse contexto, é um mero transmissor de conteúdos, restringindo-se a apenas repassar, de forma expositiva e desarticulada, uma série de conhecimentos presentes nos livros didáticos.

A aprendizagem é quase sempre confundida com a simples memorização de textos, fórmulas e exercícios que são repetidos periodicamente em avaliações, estas usadas apenas como mecanismo de controle e medição por parte do professor para classificar, aprovar ou reprovar os alunos.

Dewey (1967) referindo-se à educação tradicional questiona a aquisição, por parte do aluno, de um saber intelectual isolado na medida em que esse tipo de atividade deixa de ser educativa perdendo, portanto, seu sentido e o seu valor.

Kilpatrick (1967) afirma que quanto mais cedo nos convenceremos de que o ensino não é uma tarefa mecânica e sim uma arte liberal que exige criação, melhor ela será. O autor reforça o papel da educação e sua importância no progresso da civilização, contudo enfatiza a necessidade que ela (a escola) supere os processos tradicionais em que está assentada e passe a ter como linha de ação a liberdade da ciência e da filosofia.

Para Alencar (1996), a escola tradicional está desatualizada e se mostra incapaz de atender às crescentes necessidades da sociedade contemporânea. Para o autor, a escola tradicional apresenta uma série de características que inibem o potencial criador do aluno. Entre essas características pode-se destacar: um ensino voltado para o passado, para memorização e reprodução, a incapacidade de desenvolver o talento e as habilidades, o culto à obediência, a passividade, a dependência e ao conformismo dos alunos.

Embora o modelo tradicional de educação seja ainda hegemônico, a escola vem sendo chamada a adotar modelos metodológicos que incorporem novas práticas educacionais rumo a um novo paradigma educacional. Por esse paradigma a educação deve acentuar sua luta contra a fragmentação do saber, contra o modelo conteudista e conservador da escola tradicional. Deve trilhar caminhos que ressaltem no aluno a capacidade de criar, de construir, de criticar e de ter autonomia em suas decisões.

Atualmente começam a ganhar corpo as práticas educacionais que ressaltam o caráter global e sistêmico da educação. Nesse contexto, o aluno é reconhecido em sua totalidade sendo levado a desenvolver suas habilidades práticas e revelar suas qualidades humanas, condições essenciais na formação de um cidadão completo.

5.3 Os projetos de trabalho como proposta de ensino e aprendizagem.

A palavra *projeto* aparece em diferentes momentos e com características próprias que a torna bem característica de nosso tempo. Podem-se destacar alguns exemplos: projeto de pesquisa, projeto de vida, projeto de instituição, projeto pedagógico etc. (VENTURA, 2002).

Segundo Moura e Barbosa (2006) é na área educacional que os projetos adquirem características próprias através dos projetos educacionais. De acordo com os autores um projeto educacional deve ser montado em cima de objetivos bem definidos a partir dos interesses do sistema educacional com suas ações voltadas para a melhoria dos processos educativos e da formação humana em seus diferentes níveis e contextos.

Com a difusão da interdisciplinaridade e da transdisciplinaridade na educação, o método de projetos de trabalho tem se destacado como aquele que melhor responde às necessidades dessa visão educacional. (SANTOS, 2003).

O método de projetos de trabalho surgiu a partir do movimento educacional denominado Escola Nova, que se desenvolveu na Europa e nos Estados Unidos, no final do século XIX, chegando ao Brasil em 1920 e acentuando-se mais fortemente a partir de 1930.

A Escola Nova destacou-se por ser um movimento educacional que se contrapunha às práticas pedagógicas tradicionais ao mesmo tempo em que pregava um modelo educacional que integrasse o indivíduo à sociedade e ampliasse o seu acesso à escola. Alguns teóricos apontam Pestalozzi (1746 – 1827) e Fröbel (1782 – 1825) como precursores desse movimento uma vez que no século XVII já reiteravam a necessidade de uma educação voltada para os interesses infantis, centrada no próprio aluno por meio de experimentação prática e da vivência intelectual, sensorial e emocional, onde o que importava de fato não era o conteúdo, mas o desenvolvimento das habilidades e dos valores.

Os principais representantes do movimento escolanovista foram: o educador Ovide Decroly (1871 – 1932), na França, que sugeriu uma aprendizagem globalizadora e sistematizada por projetos em torno dos centros de interesse; Maria Montessori (1870 - 1952), na Itália que apontou a necessidade de atividades livres como forma de estimulação sensório-

motora que ajudariam a desenvolver a personalidade integral e a psicomotricidade da criança na pré-escola; John Dewey (1859 – 1952), americano que acreditava ser o espaço escolar a reprodução de uma comunidade em miniatura, uma sociedade embrionária que dinamizava o crescimento da democracia; William Kilpatrick (1871 - 1965), seguidor de Dewey que já no final do século XX propunha o trabalho com projetos integrados cujo objetivo principal era incorporar novas idéias ou habilidades a serem expressas ou executadas como forma de experimentar o novo e ordenar a atividade intelectual para se atingir um grau de conhecimento; Celestin Freinet (1896 - 1966), na década de 30 na França, que propôs o trabalho cooperativo como forma de estimular a criança a se expressar livremente tornando o ambiente de sala de aula mais rico e participativo.

Na década de 90, pesquisadores como Jurjo Santomé, Fernando Hernández, Montserrat Ventura e Antoni Zabala, na Espanha, já propõem o currículo integrado e os projetos de trabalho com enfoque em uma educação globalizadora e transdisciplinar como estratégia de ensino a ser trabalhada nas escolas de educação fundamental.

No Brasil, o movimento escolanovista foi introduzido pelo filósofo Anísio Teixeira (1900 – 1971), um seguidor do pensamento de John Dewey, que entendia ser a escola o agente responsável pela contínua construção, reconstrução e transformação da sociedade. O movimento foi difundido também por Paulo Freire (1921 – 1997), nos anos 60, ao destacar o papel libertador da escola e, mais recentemente, nos anos 90, pelo educador espanhol Miguel Arroyo, que defende, entre outras coisas, uma nova estrutura curricular que contemple os temas emergentes como uma alternativa para o desenvolvimento integral do aluno pelo enfrentamento das questões que consideram ser bastante relevantes em nosso tempo. Todos esses autores destacavam a necessidade de se buscar um modelo educacional que fugisse do padrão tradicional.

Dessa forma, o trabalho por projetos busca uma educação integral que prepare para vida e minimize a distância entre educador e educando e, sobretudo coloque o aluno no centro do processo de construção do conhecimento valorizando a prática e o ambiente de aprendizagem.

A organização do trabalho escolar por projetos tem ganhado espaço nas instituições de ensino nesse início de século. Isso sugere que a escola tem se mostrado, em parte, mais flexível quando se trata da organização de seu currículo e da possibilidade de promover as inter-relações entre as diferentes áreas do conhecimento.

O trabalho com projetos envolve atitudes interdisciplinares e transdisciplinares na medida em que exige uma participação mais ativa e compartilhada de professores e alunos na construção e desenvolvimento de todas as atividades escolares e dessa forma todos se tornam co-responsáveis pelo bom andamento do projeto em todas as suas etapas.

5.4 Concepções atuais dos Projetos de Trabalho

Para Moura e Barbosa (2006), os projetos de trabalho representam uma estratégia metodológica construída no contexto da escolar e desenvolvida por alunos em uma ou mais disciplinas, sob orientação de um professor, cujo objetivo principal é o desenvolvimento de competências e habilidades em torno das atividades desenvolvidas. De acordo com os autores “o projeto de ensino constitui uma oportunidade de organização e efetivação do trabalho do professor, com as vantagens do desenvolvimento de atividades no modelo projetos”. (MOURA E BARBOSA, 2006, p.194).

Segundo Machado (2004), no trabalho com projetos é possível desenvolver competências a partir da execução de tarefas motivadoras que estimulem e desafiem os alunos em torno de propostas inovadoras. Permitem também situar o conhecimento numa rede de significados que só é percebido quando se transpõe a barreira cartesiana de nosso olhar.

Nesta revisão daremos referência ao trabalho dos educadores espanhóis Fernando Hernández e Montserrat Ventura que ressaltam a importância do trabalho com projetos como estratégia de ensino e de organização do currículo escolar e, também, como alternativa ao modelo tradicional de organização do currículo por disciplinas. Os autores fundamentam suas idéias no trabalho do filósofo americano John Dewey que, dentre outras coisas, defendia que a escola deveria promover uma educação que estreitasse a relação entre teoria e prática.

De acordo com Hernández e Ventura (1998), a escola necessita inovar em suas ações educativas e propor a implantação de novas metodologias como forma de melhor fazer essa vinculação entre teoria e prática. O ponto de partida de seu trabalho é o que ele chamou de ensino globalizado, ou seja, um ensino que articule e relacione diferentes conhecimentos estabelecendo novos sentidos para aprendizagem em direção a um saber convergente e sem a preocupação de ser apenas de natureza cumulativa.

Para Hernández e Ventura (1998) o processo de globalização do ensino se fundamenta no relacionamento entre os diferentes saberes disciplinares em direção a um modelo que articule a aprendizagem individual do estudante com os diversos conteúdos disciplinares.

É, portanto, o tema ou problema que reclama a convergência de conhecimentos. Sua função articuladora é a de estabelecer relações compreensivas, que possibilitem novas convergências geradoras. É, definitivamente, mais do que uma atitude interdisciplinar ou transdisciplinar, uma oposição que pretende promover o desenvolvimento de um conhecimento relacional com atitude compreensiva das complexidades do próprio conhecimento humano. (HERNÁNDEZ e VENTURA, 1998, p. 47).

Contudo, há três argumentos importantes e necessários à implantação de uma proposta de ensino globalizadora na escola. O primeiro, de ordem sociológica, refere-se à capacidade da escola de adaptar-se a um grande número de informações a que estará submetida em um processo de globalização e, a partir desse ponto, saber filtrar entre esses conhecimentos aquilo que realmente interessa ao aluno. A outra argumentação é de ordem psicológica e busca conduzir o estudante a uma aprendizagem significativa¹⁵ e funcional¹⁶ onde o conteúdo ensinado possibilite ao estudante relacioná-lo com sua realidade. O terceiro argumento está associado à interdisciplinaridade e transdisciplinaridade na prática pedagógica e destaca a necessidade da escola realizar atividades que contemplem a organização da aprendizagem em torno de diversos temas.

Segundo Hernández e Ventura (1998), os projetos de trabalhos representam uma forma de organizar o processo de ensino aprendizagem com o conhecimento globalizado de forma mais flexível e sem referência disciplinares rígidas. De acordo com o autor a função do trabalho com projetos é:

Favorecer a criação de estratégias de organização dos conhecimentos escolares em relação a: 1) o tratamento da informação e, 2) a relação entre os diferentes conteúdos em torno de problemas ou hipóteses que facilitem aos alunos a construção de seus conhecimentos, a transformação da informação procedente dos diferentes saberes disciplinares em conhecimento próprio. (HERNÁNDEZ e VENTURA, 1998, p.61).

¹⁵ Aprendizagem significativa é aquela em que o aluno consegue estabelecer vínculos entre seus conhecimentos prévios e os novos conteúdos em construção. (COLL, 1998, p. 27).

¹⁶ Aprendizagem fruto da construção dos conceitos vividos pelo próprio sujeito com ênfase na aprendizagem por descoberta e na resolução de problemas do cotidiano e experimentações. (BEHRENS, 1999)

Dessa forma, ao experimentar o trabalho com projetos, o professor abandona a postura tradicional de mero transmissor de conteúdos e assume, juntamente com os estudantes, o papel de pesquisador. Outro ponto importante a ser destacado refere-se ao fato de que todo assunto pode ser ensinado por projetos de trabalhos o que leva os estudantes a, muitas vezes, trabalharem temas que, sequer, constam nos currículos escolares. Entretanto, isso não impede que os professores possam, também, propor temas que considerem relevantes para garantir a aprendizagem de determinados conteúdos.

A organização do processo ensino-aprendizagem por projetos de trabalhos segue algumas etapas importantes para sua execução. O Primeiro passo é a escolha de um tema. Essa escolha pode ser feita a partir de assuntos da atualidade ou surgir de uma situação problema gerado de uma, ou de um conjunto de perguntas sobre um determinado conteúdo e que permita ao estudante vincular essas informações à sua aprendizagem. Essa escolha deve levar em conta os interesses dos estudantes e para isso os professores devem propor que eles próprios discutam a relevância ou não do tema e decidam sobre sua escolha. Para Hernández e Ventura (1998, p. 68):

O critério de escolha de um tema pela turma não se baseia num “porque gostamos”, e sim em sua relação com os trabalhos e temas precedentes, porque permite estabelecer novas formas de conexão com a informação e a elaboração de hipóteses de trabalho, que guiem a organização da ação.

Após a escolha do tema e das questões a serem respondidas (hipóteses) Hernández e Ventura (1998) sugere a realização, pelo professor, de uma série de atividades no sentido de estabelecer uma seqüência lógica para a realização do projeto. O quadro abaixo especifica as atividades e a finalidade de cada uma delas.

Quadro 5.1 - A atividade docente durante o desenvolvimento do Projeto

1. Especificar o fio condutor	• Relacionado com os PC (Parâmetros Curriculares)
2. Buscar materiais	• Especificação primeira de objetivos e conteúdos (o que se pode apreender no Projeto?)
3. Estudar e preparar o tema	• Selecionar a informação com critérios de novidade e de planejamento de problemas
4. Envolver componentes do grupo	• Reforçar a consistência de aprender
5. Destacar o sentido funcional do Projeto	• Destaca a atualidade do tema para o grupo
6. Manter uma atitude de avaliação	• O que sabem, que dúvidas surgem, o que acredita que os alunos aprenderam.
7. Recapitular o processo seguido	• Ordenar-se em forma de programa, para contrastá-lo e planejar novas propostas educativas.

FONTE: Hernández e Ventura (1998, p.69).

Contudo, os autores alertam que nem sempre há, por parte dos professores, uma homogeneidade na condução de seus projetos em relação às etapas descritas. Critérios alternativos podem ser incorporados na medida em que diferentes posturas e concepções de ensino se alternam na sua execução. Nesse sentido Hernández e Ventura (1998, p.72) coloca:

Portanto, podemos encontrar turma que utilize os Projetos para tentar favorecer uma construção dos conhecimentos de maneira significativa e favorecedora da autonomia na aprendizagem. Mas também podemos encontrar turmas onde os Projetos sejam simplesmente uma nova organização externa, um nome novo com o qual se denomina uma atitude profissional rotineira diante das relações de ensino e aprendizagem.

Paralelamente ao trabalho do professor, os alunos também realizam um conjunto de ações que, articuladas com as atividades docentes, irão dar orientação e organização ao Projeto. O quadro abaixo destaca algumas tarefas a serem desenvolvidas pelos alunos, porém ressaltando que elas não são únicas, pois há que se considerar o “efeito inovador” (HERNÁNDEZ e VENTURA, 1998, p. 72) dos alunos sobre a aprendizagem.

Quadro 5.2 - A atividade dos alunos durante a realização do Projeto

1. Escolha do tema	• Abordar critérios e argumentos. • Elaborar um índice individual.
2. Planeja o desenvolvimento do tema	• Colabora no roteiro inicial da classe.
3. Participa na busca de informação	• Contato com diferentes fontes.
4. Realiza o tratamento da informação	• Interpreta a realidade. • Ordena-a e apresenta-a. • Propõe novas perguntas.
5. Analisa os capítulos do índice	• Individual ou em grupo.
6. Realiza <i>dossiê</i> de síntese	• Realiza o índice final de ordenação. • Incorpora novos capítulos. • Considera-o como um objeto visual.
7. Realiza a avaliação	• Aplicando em situações simuladas, os conteúdos estudados.
8. Novas perspectivas	• Propõe novas perguntas para outros temas.

FONTE: Hernández & Ventura (1998, p.74).

Nos projetos de trabalho o educador age como um facilitador da aprendizagem engajando-se nas atividades discentes e conduzindo, os estudantes a novas descobertas. Já o aluno deve ser incentivado a buscar em diversas fontes as informações necessárias ao desenvolvimento do projeto com vistas a favorecer sua autonomia nessa escolha e, sobretudo facilitar o diálogo entre educador e educando no tratamento dessa informação.

Nesse diálogo é essencial livrar-se de um duplo preconceito: por um lado, pode aprender tudo por si mesmo, e, por outro, que é um ser receptivo frente à informação apresentada pelo professorado. A função destes como facilitadores se faz aqui evidente, de forma especial a partir de sua capacidade para transformar as referências informativas em materiais de aprendizagem com uma intenção crítica e reflexiva. (HERNÁNDEZ e VENTURA, 1998, p.76)

O trabalho com projetos foge do modelo tradicional de ensino ao mudar o foco da aprendizagem, em sala de aula, do professor para o aluno. Também proporciona uma efetiva aprendizagem ao invés de simples memorização de conteúdos, além de procurar equilibrar melhor a relação entre teoria e prática.

No trabalho com projetos a idéia fundamental é levar o aluno a adquirir uma série de procedimentos que lhes permitam organizar melhor a informação e, com isso, descobrir as diversas relações que podem ser estabelecidas a partir de um tema ou problema pesquisado. “A função principal de um projeto é possibilitar aos alunos o desenvolvimento de estratégias globalizadora de organização dos conhecimentos escolares, mediante o tratamento da informação”. (HERNÁNDEZ e VENTURA, 1998, p.89).

O trabalho com projetos, ao privilegiar a construção do conhecimento e a pesquisa, acentua no aluno a capacidade de aprender, descobrir, resolver problemas, articular saberes adquiridos, desenvolver a criatividade e agir com autonomia, habilidades consideradas essenciais para quem almeja um processo de formação integral.

5.5 Método de projetos e transdisciplinaridade: a articulação entre o ser e o saber.

Nicolescu (1999), ao afirmar que a educação só é viável se levar em conta a formação integral do homem, chama a atenção para os atuais modelos educacionais e a hegemonia da pedagogia tradicional, sobretudo por essa não responder mais aos interesses de quem quer aprender para a vida.

Uma experiência de ensino¹⁷ de Física realizada pelo Professor Leon Lederman¹⁸ com crianças carentes nos bairros pobres da cidade de Chicago nos Estados Unidos da América concluiu que grande parte das dificuldades de aprendizagem que os alunos tinham dessa disciplina se devia à forma tradicional com que os conteúdos eram trabalhados. Ao sair do lugar comum da educação tradicional, o Professor resgatou o prazer e a alegria dessas crianças em aprenderem, pela autonomia de descobrir por si mesmos os significados das coisas que estudavam.

Da mesma forma, o método de projetos de trabalho por sua concepção fundamentalmente globalizadora se identifica com a experiência realizada pelo Professor Lederman, especialmente pelo tratamento dado à informação, ao procurar situá-la no tempo e no espaço por todas as articulações que são possíveis de se estabelecer entre a ciência formal e o cotidiano. É uma transgressão das fronteiras epistemológicas que aproxima definitivamente o método de projeto da abordagem transdisciplinar.

O saber, na interseção desses dois conceitos, tem uma importância maior do que a simples acumulação de conhecimentos característica do ensino tradicional. A postura transdisciplinar que educadores e educandos assumem nos projetos de trabalho modifica o espaço escolar pela própria mudança do educador que deixa de ser protagonista do processo educacional e centra sua atividade na autonomia do aluno.

Porém, o método de projetos de trabalhos não se trata apenas de mais uma alternativa metodológica disponível para o professor ou de um modismo pedagógico momentâneo. Trata-se de uma mudança epistemológica no processo de ensino que só se consolidará como tal se paralelamente vier junto com a transformação da mentalidade dos atores envolvidos.

Uma nova postura metodológica do Professor só terá um caráter inovador se vier acompanhada de um olhar diferente sobre sua atividade pedagógica e também das reconstruções que forem possíveis de se estabelecer diante do novo referencial adotado, caso contrário, se estará apenas reproduzindo de forma diferente o modelo tradicional de educação.

¹⁷ No projeto, Lederman os conceitos e significados de medidas baseando sua ação pedagógica em jogos, no tocar objetos e na discussão entre os alunos para descobrir o significado das medidas, para tanto faziam uso do tato e da visão e da audição tudo isso envolvido numa atmosfera de prazer e alegria e distante do aprendizado formal da Física. (NICOLESCU, 1999).

¹⁸ Cientista conhecido por suas pesquisas sobre Física de alta energia, diretor do Fermilab (laboratório de aceleração de partículas) nos Estados Unidos da América e ganhador do prêmio Nobel de Física de 1988 por seu trabalho na detecção do neutrino, partícula subatômica que constitui um dos blocos da matéria.

Com isto queremos, também, dizer que o método de projetos de trabalho não impede ao professor de, simultaneamente, aprofundar determinados aspectos do Programa, ou, relacionar matérias que compõem o dito Programa com o intuito de abarcar os conhecimentos estabelecidos e delimitados para o período escolar em questão.

6 METODOLOGIA DA PESQUISA

6.1 Caminhos metodológicos

Neste trabalho de investigação optou-se por uma pesquisa descritiva qualitativa, mas com alguns aspectos quantitativos e um estudo de caso justificado pela necessidade de se entender como se dá a articulação entre ensino profissional e ensino médio e, sobretudo de como se trabalhar uma metodologia de ensino e aprendizagem que contemple essa ação numa perspectiva transdisciplinar envolvendo estudantes do Colégio Agrícola de Floriano.

Para Quivy e Campenhout (2003), um trabalho de investigação social tem por finalidade compreender os significados, refletir sobre as implicações de uma decisão política e ainda compreender como determinadas pessoas apreendem um problema. Os autores colocam ainda que, no processo de investigação social, o investigador deve ser capaz de idealizar e por em prática um processo de “elucidação do real”. (QUIVY e CAMPENHOUT, 2003, p.15).

As pesquisas qualitativas passaram a descrever a pesquisa social a partir de estudos nas áreas de antropologia e sociologia, sendo, hoje, muito utilizadas nas áreas de psicologia e educação. Haguette (2005) ressalta que uma pesquisa qualitativa deve se apoiar na relevância dos aspectos subjetivos da ação social e na incapacidade das estatísticas de explicar os aspectos complexos desses fenômenos.

Para Minayo (2002), uma pesquisa qualitativa compreende um conjunto de diferentes técnicas interpretativas que procuram descrever e decodificar os componentes de um sistema complexo de significados. Seu principal objetivo é traduzir e expressar os fenômenos do mundo social.

Segundo Godoy (1995), algumas características são essenciais na identificação de uma pesquisa qualitativa. São elas: 1) o ambiente natural como fonte de dados e o pesquisador como instrumento fundamental; 2) o caráter descritivo; 3) o significado que as pessoas dão as coisas e à vida como preocupação do investigador e; 4) um enfoque indutivo.

Lazarsfeld (1969) citado por Haguette (2005), coloca três situações que indicam o uso de uma metodologia qualitativa:

- a) situações na qual a evidência qualitativa substitui a simples informação estatística;
- b) situações na qual a evidência qualitativa é usada para captar dados psicológicos que são reprimidos ou não facilmente articulados, como atitudes, motivos, pressupostos, quadros de referência entre outros;
- c) situações em que a simples observação qualitativa é usada como indicador do funcionamento de estruturas e organizações complexas, difíceis de submeterem-se à observação direta.

A pesquisa também se enquadra como descritiva, sobretudo por procurar conhecer a realidade do ensino agrícola pela visão de professores e alunos. Para Gil (1987), a pesquisa descritiva tem por objetivo descrever características de uma determinada população e estabelecer relações entre as variáveis envolvidas. De acordo com o autor, nesse contexto, o pesquisador adquire uma postura de não neutralidade, sendo, portanto, parte integrante do processo. A observação, o registro, a classificação e a interpretação dos dados de uma determinada população são os aspectos mais enfatizados nesse tipo de pesquisa.

O método utilizado na pesquisa foi o estudo de caso, pois restringe sua abrangência a alunos e professores do Colégio Agrícola de Floriano. De acordo com Gil (1987), o estudo de caso caracteriza-se por analisar profundamente um determinado tema permitindo, assim, um amplo e detalhado conhecimento do mesmo. O estudo de caso tem por objetivo proporcionar uma vivência da realidade através da análise e compreensão de um problema da vida real.

Lüdke e André (2001) destacam as seguintes características em um estudo de caso: 1) visa sempre a descoberta; 2) enfatiza a interpretação em contexto; 3) busca retratar a realidade de forma completa e profunda; 4) usa uma variedade de fontes de informações; 5) revela experiência vicária e permite generalizações naturalistas. Ainda de acordo com os autores, no estudo de caso não é possível explorar todos os aspectos de um problema, sugerindo, portanto, um recorte mais específico do mesmo para sua maior compreensão e estudo.

Na pesquisa, a coleta de dados foi feita utilizando as técnicas de questionários semi-estruturados e de observação participativa. Segundo Gil (2003), o questionário é uma técnica de investigação que tem como principal objetivo conhecer as opiniões, crenças, sentimentos, interesses e expectativas, em situações vivenciadas pelos respondentes. O autor destaca que na elaboração de um questionário o pesquisador deve construir as questões de forma clara e objetiva, pois “as respostas a essas questões é que irão proporcionar os dados requeridos para testar ou esclarecer o problema da pesquisa”. (GIL, 2003, p.129).

6.2 Os questionários

Os questionários aplicados possibilitaram a coleta de dados e informações capazes de dar respostas às questões de pesquisa, objeto desse trabalho. Para tanto, elaborou-se dois questionários que foram aplicados aos alunos participantes da pesquisa em dois momentos distintos. O primeiro questionário (anexo 1) contendo dez questões abertas e fechadas (semi-estruturado) foi aplicado junto a 67 alunos de duas turmas que cursavam a terceira série do ensino médio em concomitância com o curso técnico em agropecuária (EMTA – 3) do Colégio Agrícola de Floriano, sendo 36 alunos da turma A e 31 da turma B. Esse questionário, além de traçar o perfil do público alvo da pesquisa, buscou identificar qual a percepção dos respondentes sobre a forma como se dá a articulação entre o ensino médio e o ensino profissional no CAF. O questionário foi aplicado na primeira quinzena do mês de Maio do ano de 2008.

O segundo questionário (anexo 2), também semi-estruturado continha seis questões e foi aplicado apenas aos alunos da turma B (EMTA-3B), no mês de setembro de 2008, no final da atividade envolvendo o método de projetos de trabalho.

6.3 O estudo de caso

Planejou-se um estudo de caso a partir de uma atividade envolvendo o método de projetos de trabalho construído de acordo com as etapas¹⁹ descritas por Hernández & Ventura (1998) e envolveu apenas os alunos da turma EMTA – 3B.

Nessa fase da pesquisa utilizou-se a técnica de observação participativa. De acordo com Minayo (2003), essa técnica pressupõe a inserção do pesquisador na realidade dos pesquisados com o objetivo de se obter o maior número de informações ela. “Nesse processo, ele, ao mesmo tempo, pode modificar e ser modificado pelo contexto”. (MINAYO, 2003, p.59). A autora ainda destaca que a inserção do pesquisador no campo de pesquisa pode se dar de duas maneiras: como participante observador ou como observador participante. Na pesquisa optamos pela segunda situação, pois as atividades foram planejadas e conduzidas com a participação e, algumas vezes, até com a interferência do pesquisador.

¹⁹ Ver página 52.

6.4 Delimitação da área de pesquisa

A pesquisa teve como ambiente o Colégio Agrícola de Floriano (figura 6.1), escola de educação profissional vinculada à Universidade Federal do Piauí (UFPI). O colégio foi criado pela resolução nº 01/70 do Conselho Universitário, tendo iniciado suas atividades em 19 de Março de 1979. Está localizado na cidade de Floriano na região centro sul do estado do Piauí à margem da rodovia BR 343 e ocupando uma área de 122.685 m² divididos em dois espaços: o primeiro abriga as unidades de ensinos e a estrutura administrativa e o outro, situado às margens do rio Parnaíba, na divisa entre Piauí e Maranhão, abriga a fazenda experimental da escola, onde são ministradas as aulas práticas do curso técnico em agropecuária.

O colégio iniciou seu percurso educacional ofertando, inicialmente, o Curso Técnico em Agropecuária tendo implantando, posteriormente, o Curso Técnico em Enfermagem. Os cursos eram ministrados de forma integrada em dois turnos, manhã e tarde, amparados pela legislação em vigor à época, Lei 5.692 de 11 de agosto de 1971.

Com a reforma do ensino e a posterior implantação da lei de diretrizes e bases da educação nacional (LDBN), lei 9.394 de 20 de Dezembro de 1996 e o decreto 2.208 de 17 de Abril de 1997 houve a necessidade de se adequar os cursos à nova legislação vigente e com isso passou a ofertar os cursos técnicos nas modalidades subseqüentes e de concomitância interna.

Mesmo com a possibilidade de retornar ao modelo integrado, condição prevista no decreto 5.154 de 23 de Julho de 2004 que substitui o decreto anterior, o Colégio Agrícola de Floriano, em decisão tomada pela maioria dos Professores da instituição, resolveu manter as modalidades de ensino já praticadas.

Recentemente a escola passou a ofertar o curso de Técnico em Informática, oferecido apenas na modalidade subseqüente.

Atualmente, o corpo docente do CAF é formado por 49 (quarenta e nove) professores, sendo: 21 no ensino médio, 15 no curso técnico em agropecuária, 10 no curso técnico em enfermagem e 06 no curso técnico em informática.



Figura 6.1. Vista aérea²⁰ do CAF.

²⁰ Fonte: Google Earth disponível em www.kh.google.com

7 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nesta parte do trabalho apresentamos os resultados e as discussões referentes às questões que serviram de base para se trabalhar a metodologia de projetos numa visão transdisciplinar, levando-se em conta as questões de pesquisa, os objetivos a serem alcançados e o referencial teórico adotado.

A primeira etapa dessa discussão refere-se aos resultados apresentados pelo questionário diagnóstico aplicado aos alunos de duas turmas do curso Técnico em Agropecuária Concomitante com o ensino médio do Colégio Agrícola de Floriano (turmas EMTA – 3A e EMTA-3B). Em seguida faz-se um relato do projeto de trabalho desenvolvido com a turma EMTA – 3B e que se configurou no estudo de caso. No final é feita a análise e discussão dessa atividade com a análise do questionário de avaliação do projeto aplicado aos alunos dessa turma.

7.1 - Características dos respondentes.

A atividade inicial da pesquisa constou de um questionário diagnóstico (Anexo 1), destinados aos alunos que cursavam o terceiro módulo do curso técnico em agropecuária em concomitância interna com o ensino médio (terceira série) em que se buscou colher suas impressões sobre o processo de articulação entre o ensino propedêutico e sua formação profissional. A tabela abaixo mostra o percentual de alunos respondentes por turma:

Tabela 7.1: Percentual de alunos respondentes por turma.

<i>TURMA</i>	<i>Nº. DE ALUNOS MATRICULADOS</i>	<i>Nº. DE ALUNOS RESPONDENTES</i>	<i>PERCENTUAL</i>
EMTA – 1 A	35	28	80%
EMTA – 1 B	28	24	85,7%

Elaborou-se o questionário com 10 (dez) questões, sendo que em 08 (oito) delas era reservado ao aluno um espaço para que expressasse livremente, através da escrita, sua opinião sobre o item escolhido. As 05 (cinco) primeiras questões buscavam identificar dados pessoais dos respondentes, bem como os fatores que o levaram à escolha da escola e do curso. Vale ressaltar que essas primeiras informações não estão diretamente ligadas ao objeto de pesquisa, contudo são elementos essenciais que servem de parâmetros para se caracterizar a população envolvida na pesquisa. Além disso, remete à questão da motivação por cursar uma especialidade técnica. De acordo com Freeman e Stoner (1994), a motivação representa um conjunto de fatores que provocam, canalizam e sustentam o comportamento de um indivíduo. A motivação representa um fator importante e determinante para o envolvimento e o desenvolvimento do aluno em sua formação acadêmica.

As outras 05 (cinco) questões tiveram como foco principal identificar como os alunos percebiam a relação entre os conteúdos ministrados nas diversas disciplinas do ensino médio e a articulação que se estabelecia ou não entre esses conhecimentos e a sua formação profissional.

Na pesquisa observou-se que 61,5% (gráfico 7.1) dos alunos que responderam ao questionário diagnóstico (questão 1) são do sexo masculino, enquanto 39,5% pertencem ao sexo feminino. A idade variou entre 16 (dezesesseis) anos com 23,1% (gráfico 7.2), 17 (dezesete) anos com 21,2%, e 18 (dezoito) anos com 55,7%. (questão 1).

GRÁFICO 7.1 - DISTRIBUIÇÃO DOS ALUNOS POR SEXO

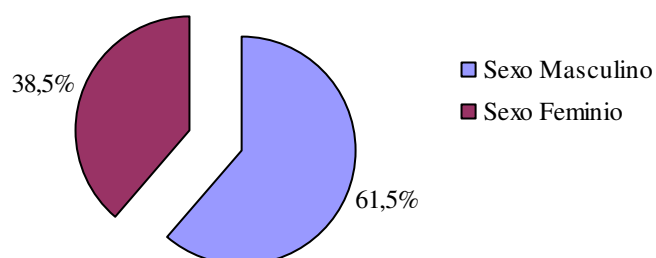
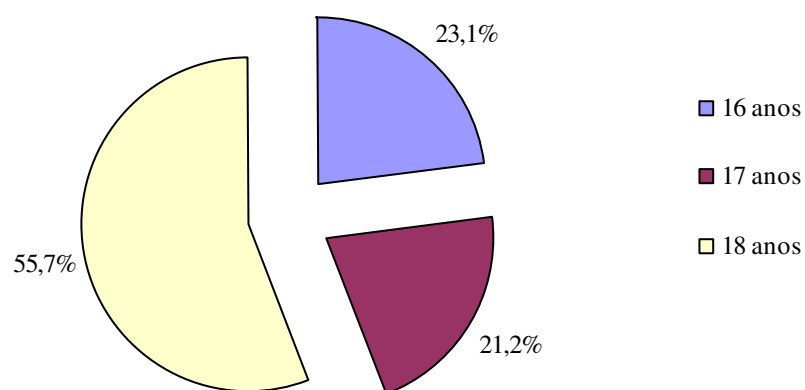
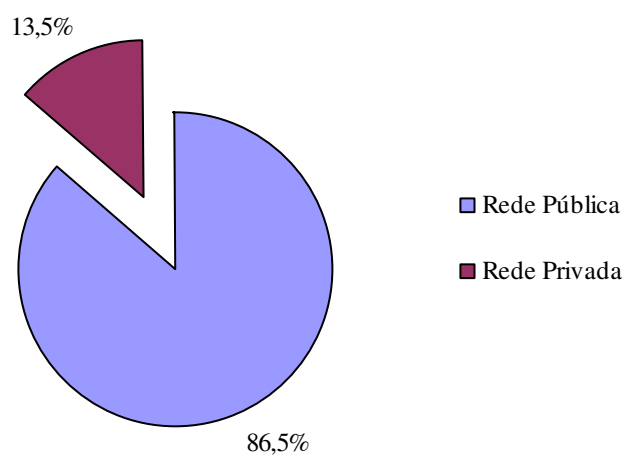


GRÁFICO 7.2 - DISTRIBUIÇÃO DOS ALUNOS POR IDADE



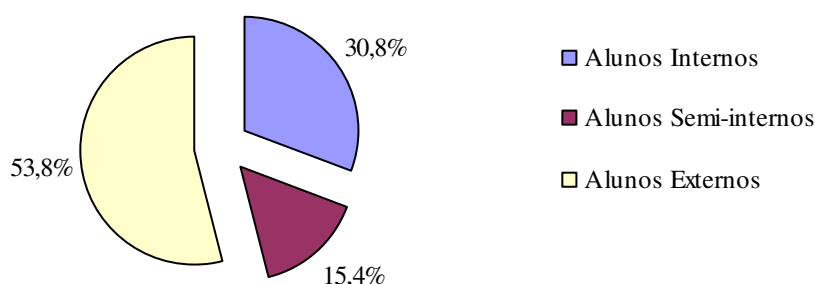
Quanto à origem escolar dos alunos (questão 2), 86,5% dos pesquisados cursou o ensino fundamental na rede pública de ensino, enquanto apenas 13,5% cursaram o ensino fundamental em instituição privada. (Gráfico 7.3).

GRÁFICO 7.3 - ORIGEM ESCOLAR DOS ALUNOS



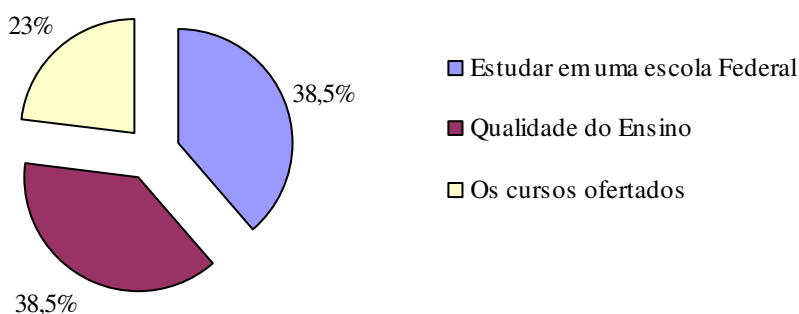
Em relação ao regime de estudo do aluno na escola (questão 3) os resultados apresentados (gráfico 7.4) mostraram que 30,8% dos alunos matriculados no curso técnico em agropecuária e que cursam a terceira série do ensino médio em concomitância interna são alunos internos (moram no alojamentos dentro da própria escola), 15,4% são alunos semi-internos (fazem refeições na escola) e 53,8% são alunos externos (moram e se alimentam fora do ambiente escolar).

GRÁFICO 7.4 - REGIME DE ESTUDO NA ESCOLA



Perguntado sobre o principal fator que os levaram a escolher o CAF para estudar (questão 03), 38,5% responderam que era o fato de estudar em uma escola da rede federal, outros 38,5% apontaram a qualidade do ensino como principal fator, enquanto apenas 23% alegaram serem os cursos ofertados o principal atrativo pela escolha da escola. (Gráfico 7.5).

GRÁFICO 7.5 - MOTIVAÇÃO PELA ESCOLHA DA ESCOLA

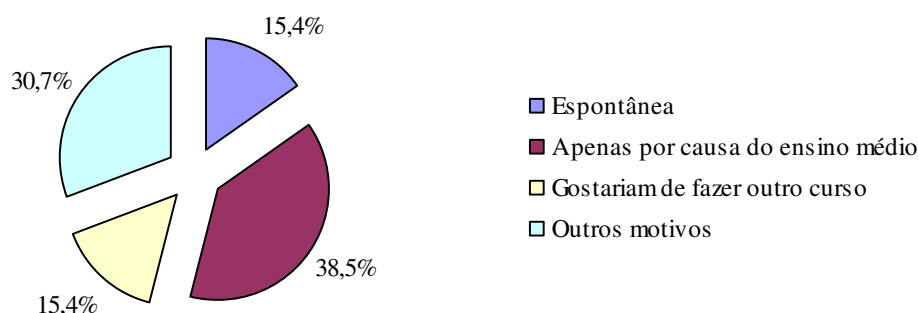


Percebeu-se, pelas justificativas apresentadas, que os alunos que optaram por estudar no CAF chegam à escola trazendo grandes expectativas, especialmente quanto à sua formação, a qualidade dos cursos e do corpo docente. As falas destacadas ilustram essa situação:

- ✓ *Quando eu estudava no ginásio sempre ouvia falar que o CAF era um bom colégio, daí surgiu o meu interesse.*
- ✓ *Como o CAF é uma escola federal chama muito a atenção, pois todos sabem que tem um ótimo ensino e cursos excelentes.*
- ✓ *Na minha cidade, como em outras, esta escola tem uma fama de conceituada com uma ótima qualidade de ensino. Mas para mim a oferta de cursos foi fundamental.*
- ✓ *Sempre tive vontade estudar nesta instituição, porque ela tem uma boa qualidade de ensino e um corpo docente excelente.*

A questão seguinte (questão 5) procurou revelar o principal motivo que levou os respondentes à escolha da formação profissional, no caso o curso técnico em agropecuária. 15,4% dos alunos responderam que a escolha pelo curso foi espontânea, pois já almejavam cursar essa formação profissional, 38,5% disseram que só estavam cursando o ensino profissional por conta do ensino médio. Outros 15,4% alegaram que gostariam de estar cursando outra formação profissional, enquanto 30,7% disseram ser outros os motivos que o levaram a escolher o curso. Entre esses outros motivos destacam-se: baixa concorrência no teste seletivo e posterior identificação com o curso. (Gráfico 7.6).

GRÁFICO 7.6 - ESCOLHA DA FORMAÇÃO PROFISSIONAL

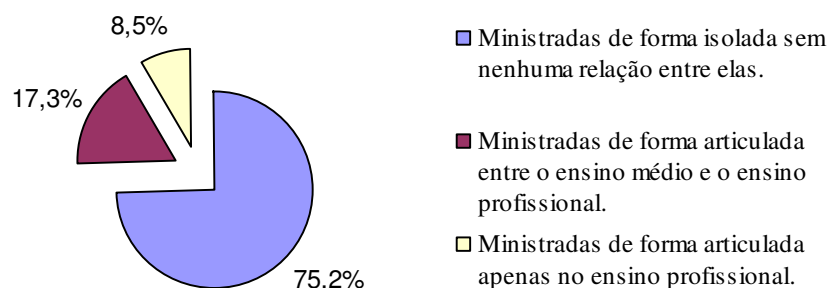


7.2 Impressões dos respondentes sobre o processo de articulação entre o ensino médio e o ensino profissional agrícola.

Nessa parte do questionário diagnóstico procurou-se revelar os elementos necessários para que se pudessem confirmar ou não a hipótese inicial da pesquisa de que o ensino médio e o ensino profissional agrícola, na modalidade de concomitância interna no Colégio Agrícola de Floriano, não ocorrem de forma articulada na perspectiva da produção de um conhecimento mais contextualizado na realidade técnica vivenciada pelo aluno.

Na questão de número seis perguntou-se sobre a percepção que os alunos têm sobre a forma como são ministradas as várias disciplinas que fazem parte tanto do ensino médio quanto do ensino profissional: 75,2% (gráfico 7.7) responderam que as disciplinas são ministradas de forma isolada, sem nenhuma relação entre elas. 17,3% disseram que as disciplinas ministradas no ensino médio são ministradas de forma articuladas com o ensino profissional e apenas 8,5% revelaram haver uma articulação apenas entre as disciplinas do ensino profissional.

GRÁFICO 7.7 - PERCEPÇÃO DOS ALUNOS SOBRE A FORMA COMO SÃO MINISTRADAS AS VÁRIAS DISCIPLINAS DO CURSO



A grande maioria dos entrevistados disse não perceber essa articulação entre ensino médio e ensino profissional, o que mostra a necessidade de se trabalhar estratégias de ensino que priorizem essa temática, sobretudo na busca de um diálogo entre e com os diversos temas abordados, tanto nas disciplinas propedêuticas como naquelas específicas da formação técnica profissional. Nesse sentido, Morin (2005) ressalta a importância dessa articulação entre os saberes quando afirma que a contextualização dos conhecimentos é uma aptidão natural da mente humana e que, portanto, precisa ser desenvolvida e não atrofiada, ao mesmo tempo em que critica a compartimentação do saber disciplinar que só faz com que o aluno perca essa capacidade. Destacou-se algumas justificativas apresentadas e que ilustram claramente a percepção dos alunos quanto a esse isolamento disciplinar.

- ✓ *Os conteúdos são trabalhados de modo que não vejo qualquer relação entre os conteúdos dados pelas disciplinas do ensino médio e a do curso de agropecuária.*
- ✓ *Quando estamos vendo certos assuntos no ensino técnico já era para termos visto no ensino médio ou então ao mesmo tempo.*
- ✓ *Existe uma dependência só que alguns professores não expõem essa relação diretamente para os alunos.*
- ✓ *Só são ministradas de forma articuladas apenas quando há um projeto que faz com que isso aconteça.*

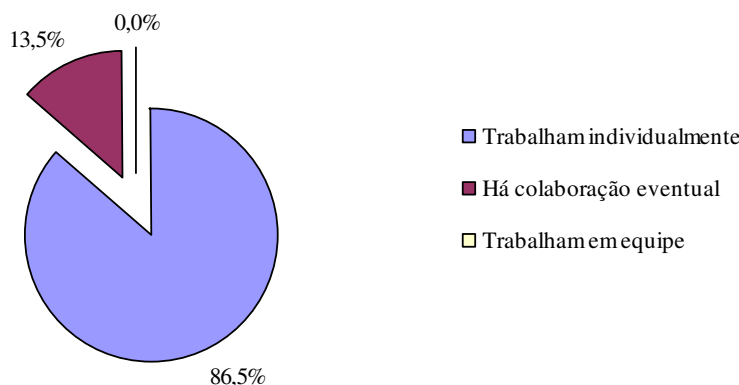
Observa-se, portanto, que a grande maioria dos alunos respondentes não conseguem perceber ou fazer qualquer tipo de relação entre o que lhes é ensinado a título de formação geral e o que eles aprendem como formação para o trabalho. Isso reflete a histórica dicotomia presente no ensino brasileiro, notadamente quando o assunto é ensino profissionalizante. Os resultados apontam a existência de duas escolas atuando de forma desarticulada, em que uma se propõe formar para o saber e a outra para o fazer, mas que, na verdade, não promovem nem uma coisa nem outra.

Em sua concepção de escola unitária, Gramsci (1995) propõe uma forma de educação que promova uma aproximação de forma articulada entre o saber e o fazer e, com isso, levar essa escola a formar um novo homem, segundo o autor, capaz de tudo fazer. De acordo com Martins (2000), “tal homem será portador de um nível intelectual mais elevado e terá condições de forjar uma nova moral, uma nova forma de não somente colocar-se no mundo, mas transformá-lo de acordo com as suas necessidades prementes”. (MARTINS. 2000, p. 33).

As respostas dadas às questões 07 e 08 reforçam os resultados apresentados na questão anterior. Perguntado de que forma os professores trabalham os conteúdos de suas disciplinas,

86,5% (gráfico 7.8) afirmaram que eles atuam de forma individualizada sem colaboração de outros colegas, 13,5% disseram que eventualmente há a colaboração de um outro professor. Ninguém na pesquisa apontou existir algum tipo de trabalho feito em equipe.

GRÁFICO 7.8 - PERCEPÇÃO DOS ALUNOS SOBRE COMO OS PROFESSORES TRABALHAM OS CONTEÚDOS DE SUAS DISCIPLINAS



Percebe-se que, mesmo avaliando que o professor realiza seu trabalho pedagógico voltado apenas para sua disciplina, os alunos, em um primeiro momento, não conseguem entender qual a importância disso para sua formação. Afinal de contas essa é realidade vivenciada por ele, desde o início de seus estudos e que, portanto, pela sua ótica, não se constitui em um problema do professor ou da escola. Entretanto, já há um foco de insatisfação percebida nas justificativas de alguns alunos diante desse processo:

- ✓ *A maioria dos professores dessa instituição não tem a humildade de falar que não sabe um determinado assunto e que julga a ajuda de outros professores desnecessária.*
- ✓ *Só há colaboração raramente com outras matérias quando há um projeto que faz com que isso aconteça.*
- ✓ *As matérias do curso profissional são entrelaçadas. Elas de certa forma se envolvem por isso há algumas vezes uma colaboração entre elas.*
- ✓ *Essa colaboração entre os professores ocorre mais nas aulas práticas onde há necessidade de uma maior interação com os alunos. Na sala de aula são iguais aos do ensino médio.*

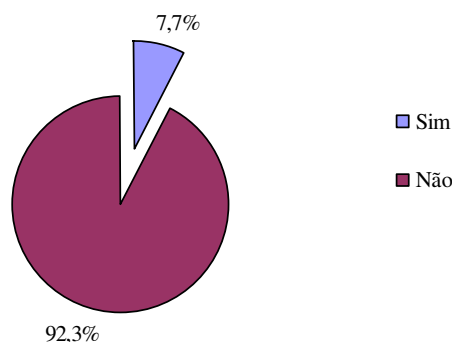
As Diretrizes Curriculares Nacionais para o ensino médio – DCNEM - inseridas nos Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN - confere certa liberdade às escolas e aos professores na organização didática, bem como na condução do seu trabalho pedagógico. Essas mesmas diretrizes sugerem que os programas de ensino devam se acerrar de meios que permitam desenvolver uma educação voltada para o desenvolvimento do aluno de maneira a inseri-lo no mercado de trabalho de forma produtiva, crítica e, sobretudo criativa. Nesse contexto, o trabalho do professor em sala de aula fica revestido de grande importância, sobretudo se imaginarmos que ele tem a liberdade necessária para desenvolver metodologias e práticas pedagógicas que atentem para essa nova realidade.

Os dados apresentados revelam, entretanto, uma realidade bem diferente daquela sugerida pela legislação educacional e, sobretudo, pelo que se espera da educação como elemento de transformação. Observa-se que a maioria dos professores, por centrar seu trabalho pedagógico no tradicionalismo educacional, tem o impossibilitado de ver que o seu

ensinar tornou-se um ato fechado em si mesmo e isolado. O Professor, nesse contexto, não consegue estabelecer relação alguma do que ele ensina com conteúdos de outras disciplinas, com o ambiente profissional em que o aluno está inserido ou mesmo com o mundo, através da simples preocupação em contextualizar o que é ensinado. É um processo que acentua a fragmentação e a compartimentação do saber, o que de acordo com Morin (2005), representam os problemas mais graves do ensino.

Na questão seguinte (questão 09), perguntou-se aos alunos se eles percebiam nos professores alguma preocupação em trabalhar seus conteúdos voltados para a realidade de sua formação técnica. 92,3% (gráfico 7.9) dos entrevistados disseram não perceber essa preocupação, enquanto apenas 7,7% entendem que os professores trabalham essa relação.

GRÁFICO 7.9 - OS PROFESSORES DO ENSINO MÉDIO TRABALHAM OS CONTEÚDOS DE SUAS DISCIPLINAS VOLTADAS PARA A REALIDADE DE SUA FORMAÇÃO TÉCNICA?



Os dados apresentados corroboram a tese de que, entre os professores do ensino médio do Colégio Agrícola de Floriano, não há a preocupação de se trabalhar o ensino das disciplinas propedêuticas de forma articulada à formação profissional. Se por um lado esses dados reforçam o fato de que o processo de articulação entre ensino médio e ensino profissional não ocorre como recomenda as Diretrizes Curriculares Nacionais para o ensino médio, por outro se configura a mera justaposição de cursos, um sobrepondo-se ao outro, distanciando-se ainda mais de uma proposta de currículo que seja de fato integrado. Ao se pensar em um modelo de escola profissional mais avançada, deve-se ter em mente que o ensino médio não se restringe apenas à preparação para o vestibular e o ensino profissional à formação para o trabalho, cada um se fazendo independente do outro, sem qualquer relação, sem uma região comum que os torne articulados. Faz-se necessário, sobretudo, uma proposta pedagógica que leve em conta os processos interdisciplinares/transdisciplinares, tão necessários quando se pensa em integração curricular. De outra forma os conteúdos ministrados no ensino médio perdem sua relevância quando se pensa em uma formação integral do aluno, pois de acordo com Piaget (1970), as informações trabalhadas em contextos já vivenciados por eles passam a compor suas estruturas cognitivas e que, quando se restringe essa informação apenas ao plano disciplinar, raramente ela será compreendida.

A postura extremamente disciplinar dos professores apontada na pesquisa compromete o processo de ensino-aprendizagem do aluno, pois ele se dá de maneira descontextualizada de sua realidade. Ao referir-se a este tipo de conhecimento, Morin (2005, p.18) afirma: “O conhecimento só é conhecimento enquanto organizado, relacionado com as informações e inserido no contexto delas”.

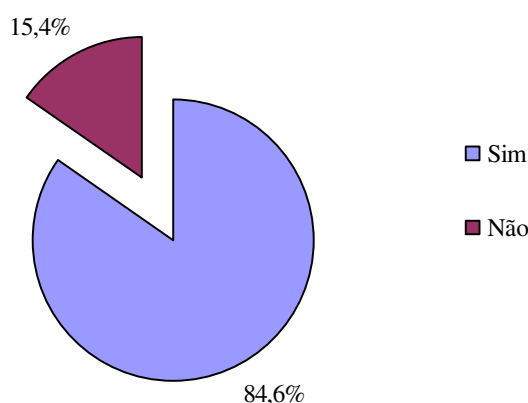
Cabe destacar algumas justificativas dadas pelos alunos respondentes em relação a esse processo de contextualização com o ensino profissional:

- ✓ *A maioria dos professores não faz isso e uma boa parte não entende nem mesmo como os cursos funcionam, outra parte acha que não tem nenhum vínculo com o curso e não deve se preocupar com isso.*
- ✓ *Tem professor que não está nem aí e outros não tem essa preocupação, mas pelo menos entende quando estamos muito atarefados.*
- ✓ *Os professores do ensino médio nem sequer falam do ensino técnico, às vezes os alunos é que lembram isso pra eles.*
- ✓ *O que importa para os professores é dar seu assunto, seja ele qual for, e pronto.*

Nota-se nas falas dos alunos que essa não contextualização dos conhecimentos, por parte dos professores em relação à realidade vivida pelo aluno, tem contribuído para aumentar o processo de fragmentação do conhecimento especialmente por ele (aluno) não perceber essa articulação com o ensino profissional, além de acentuar a dicotomia entre formação propedêutica e formação profissional. Santos (2005, p.58) ao discutir a contextualização como fenômeno educacional destaca: “(...) o conhecimento, qualquer que seja a profissão deve estar contextualizado, articulado com outros conhecimentos (...). O diferencial do que está sendo dito, com o que temos de fato na organização curricular, está no termo ‘articulado’ e não dicotomizado e fragmentado”.

Na última questão do questionário diagnóstico (questão10) perguntou-se aos alunos se na sua formação profissional as atividades práticas estavam relacionadas à teoria ensinada. 84,6% (Gráfico 7.10) responderam que sim, enquanto apenas 15,4% disseram que não.

GRÁFICO 7.10 - AS ATIVIDADES PRÁTICAS ESTÃO RELACIONADAS À TEORICA ENSINADA?



Como se pode perceber com os resultados, ao mesmo tempo em que não consegue trazer para sua realidade profissional o que lhe é ensinado a título de formação geral, o aluno estabelece esse vínculo com as disciplinas da formação profissional. Contudo, isso se dá apenas no campo eminentemente técnico e orientado apenas para o fazer em detrimento do saber. Como afirma Martins (2000, p.33), “é a formação pelo e somente para o fazer”.

Morin (2005, p.19) ressalta a inadequação desse tipo de formação ao destacar que ela só contribui para formar um cidadão incompleto:

O conhecimento técnico está igualmente reservado aos experts, cuja competência em um campo restrito é acompanhada de incompetência quando este campo é perturbado por influências externas ou modificado por um novo acontecimento. Em tais condições, o cidadão perde o direito ao conhecimento. Tem o direito de adquirir

um saber especializado com estudos ad hoc, mas é despojado, enquanto cidadão, de qualquer ponto de vista globalizante ou pertinente.

7.3 Projeto painéis solares: promovendo a articulação entre ensino médio e ensino profissional.

A oferta de educação profissional a partir de uma concepção articulada e integrada de ensino vem sendo sugerida como uma alternativa interessante de unificação entre a cultura e o trabalho. É uma perspectiva que se desenha com vistas à formação de um homem capaz de unir capacidade intelectual à capacidade instrumental.

Para Oliveira (2003) é com o processo de articulação e integração entre ensino médio e ensino profissional que se produz a verdadeira educação profissional. O autor ainda acrescenta que só a efetiva vinculação entre formação para a cidadania e capacitação profissional permite que se ultrapasse o seu reducionismo característico e avance em direção a uma concepção de educação integralizadora.

Nesse sentido, os projetos de trabalho se apresentam como uma atividade pedagógica interessante cuja proposta é de modificar o espaço escolar, na medida em que procura conectar a escola e seu currículo ao mundo e, com isso, gerar estratégias de produção de um conhecimento que seja ao mesmo tempo relacional e também transdisciplinar, especialmente por procurar ultrapassar os limites de cada disciplina.

Os projetos de trabalho, portanto, representam a concretização de uma proposta pedagógica que visa, essencialmente, articular e integrar as diversas disciplinas curriculares de um curso em torno de um tema ou questão de estudo a partir de uma abordagem transdisciplinar.

O desenvolvimento de um projeto de trabalho transdisciplinar pode seguir dois caminhos distintos, mais igualmente importantes, de acordo com o planejamento adotado. Pode-se planejar uma atividade por projetos a partir de uma única disciplina (origem disciplinar) ou através de um projeto coletivo com o envolvimento de distintas disciplinas (origem multidisciplinar). No primeiro caso, o tema gerador tem seu raio de ação ampliado pela sua contextualização e globalização com outras áreas do saber. O segundo caminho pressupõe o envolvimento de equipes multiprofissionais em que professores de diversas disciplinas articulam seu trabalho em torno de um mesmo problema.

No projeto de trabalho desenvolvido no Colégio Agrícola de Floriano optou-se por trabalhar um tema a partir de uma única disciplina, no caso a disciplina de Física da terceira série do ensino médio, porém articulando esse tema com as outras disciplinas do ensino médio e com a realidade do Curso Técnico em Agropecuária.

Escolheu-se a turma B do terceiro ano do ensino médio em concomitância com o curso técnico em agropecuária para desenvolver o projeto de trabalho. Esta escolha se justifica pela quantidade de alunos em concomitância em relação à outra turma de terceiro ano, onde um percentual significativo de alunos já havia trancado a matrícula na educação profissional.

Iniciou-se o projeto com um momento de socialização e sensibilização da proposta de trabalho com os alunos. Essa etapa, posterior à aplicação do questionário diagnóstico, teve como finalidade a apresentação do método de projetos de trabalho, suas finalidades e etapas de execução. Embora surpresos com a proposta de trabalho, os alunos concordaram em participar do projeto, contudo foi necessário ressaltar que esta não era uma atividade apenas para melhorar a nota no final do mês, pelo contrário, exigiria empenho e dedicação de todos.

Ainda durante essa etapa, foi importante esclarecer para os alunos que, diferentemente do trabalho disciplinar, no método de projetos não havia receitas prontas para o seu desenvolvimento e que só com o esforço e engajamento de cada um é que o projeto poderia realmente acontecer.

Nesse ponto concordamos com Santos (2003), ao destacar que a sala de aula, como um espaço onde convivem as diferenças, deve assegurar para todos os seus atores as mesmas condições no processo de ensino e aprendizagem. De acordo com autora:

Trata-se da vida em discussão dentro da sala de aula. Embates produtivos e criativos, onde cada um dos participantes ouve, avalia e se reestrutura. A premissa desse processo é a de que a conformação/transformação da consciência ocorre num contexto de embates diários, ativados em sala de aula, e no quais ocorre a reeducação (melhora na capacidade de análise e reestruturação mental) das pessoas, justamente ao participarem da dinâmica de discussão de conceitos, normas, valores e hierarquia, próprios de uma sociedade estruturada em classes sociais com orientações neoliberais, imbuídas nos princípios cartesianos. (SANTOS, 2003, p.36).

Fazenda (2003), ao afirmar que a ação de decifrar as coisas é uma tarefa solidária entre educador e educando nos inspirou a realizar a primeira atividade concreta do projeto: a escolha do tema. Estabeleceu-se como prioridade a escolha de um assunto que tivesse relevância para os alunos, ao mesmo tempo em que mantivesse o necessário vínculo com o ensino agrícola. Nesse ponto nos apoiamos em Hernández & Ventura (1998, p.68), quando afirma que o critério de escolha do tema não deve basear-se num “porque gostamos”, mas em algo que possa constituir-se em um desafio que mereça, por parte do aluno, dedicação e esforço cognitivo.



Figura 7.1 – Alunos da turma EMTA – 3B

Dentre as várias propostas apresentadas todos concordaram em trabalhar o tema: **Painéis Solares**, inspirado em um projeto experimental²¹ de produção de energias alternativas

²¹ O Projeto foi desenvolvido pelo Centro de Pesquisas de Energia Elétrica (CEPEL) e o Centro de Referência para Energia Solar e Eólica Sérgio de Salvo Brito (CRESESB) em parceria com as escolas de educação profissional vinculadas ao MEC. O objetivo do projeto era capacitar os professores dessas escolas a trabalhar com energia elétrica gerada a partir de painéis fotovoltaicos e posteriormente difundi-la em regiões e comunidades que não têm acesso a energia elétrica convencional.

desenvolvido na área agrícola do CAF por um dos professores do curso técnico em agropecuária.

O título: **Uso do Paine solar como fonte de energia alternativa e complementar na fazenda experimental do CAF** definiu o eixo norteador do projeto a partir da seguinte pergunta: **Porque a energia solar no Brasil é tão subutilizada?** A relevância do tema foi discutida e concluiu-se que, além de ser um assunto emergente por envolver questões bem atuais (energias alternativas, apagão elétrico, meio ambiente etc.), proporcionava ainda que os conteúdos trabalhados na disciplina Física III pudessem ser contextualizados a partir dessa realidade. Definiu-se, portanto o “motor do conhecimento, o fio condutor” (HERNÁNDEZ e VENTURA, 1998, p68) do projeto.

Vencida essa etapa do projeto, no momento seguinte, se trabalhou a organização do trabalho para o seu posterior desenvolvimento. Definiram-se os objetivos e os conteúdos específicos do tema a serem trabalhados em função do problema levantado

O momento seguinte foi de formulação de hipóteses. Esse caminho permitiu que os alunos propusessem respostas à pergunta levantada inicialmente. Além disso, foi formulada uma série de questões que foram, posteriormente, objeto de investigação e cujo propósito era se acercar de todas as informações necessárias para esclarecimento do tema. Após esse momento de discussão, ficaram definidas três hipóteses²² e dez questões de pesquisa²³.

Concordou-se que o projeto seria dividido em três etapas: Na primeira, foi feito um trabalho de pesquisa e coleta de informação com o objetivo de responder às questões elaboradas pelo grupo bem como validar ou não as hipóteses levantadas. Na segunda etapa, e com todas as informações necessárias, o desafio foi dar respostas especificamente às questões 09 e 10 (ver nota de rodapé nesta página), essas de cunho mais técnico, mas igualmente importante quando se pensa em aproximação entre teoria e prática. A idéia foi trazer o assunto para uma situação real do cotidiano escolar e vivenciá-la na prática. Para tanto, o objetivo era mostrar a partir de dados quantitativos, a viabilidade ou não, de se expandir essa forma de produção de energia elétrica na área agrícola da escola. Nesse ponto foram delimitados os locais onde esses painéis hipoteticamente seriam instalados (Nas câmaras frigoríficas, nos aviários e na captação de água). Na terceira etapa procedeu-se a avaliação do projeto com a aplicação de um questionário (anexo 2) entre os alunos participantes do projeto.

Todo o projeto foi desenvolvido paralelamente às outras atividades dos alunos na escola. As discussões ocorriam durante as aulas de Física III e em horários alternativos previamente combinados com os alunos.

²² **Hipóteses levantadas:**

1. O alto custo dos equipamentos.
2. Falta de políticas públicas para o setor.
3. Facilidade na produção de energia elétrica a partir de hidroelétricas.

²³ **Questões de pesquisa:**

1. De que são feitas e como funcionam os painéis solares?
2. Como é o processo de transformação da energia solar em energia elétrica?
3. Qual a capacidade geradora de uma placa e sua duração?
4. Todo aparelho elétrico pode ser alimentado através de painéis solares?
5. Quais as principais recomendações para manutenção de um sistema que funciona à base de energia solar?
6. Os painéis solares produzem algum tipo de poluição ambiental?
7. A energia gerada a partir de painéis solares substituiria com êxito a energia hidroelétrica?
8. Qual a participação desse tipo de energia na matriz energética brasileira?
9. Qual a capacidade geradora de energia elétrica do sistema experimental instalado na área agrícola do CAF?
10. Qual a viabilidade de se estender esse sistema para outros espaços da escola?

Posteriormente definiram-se os grupos de pesquisa e os instrumentos que seriam utilizados para coleta de informações. Todos concordaram que a internet seria a grande fonte de consulta, embora o tratamento da informação devesse sugerir que ele fosse feito de forma articulada com outras áreas do conhecimento, sobretudo pela perspectiva de globalização do conhecimento.

Novamente aqui a referência é a Hernández e Ventura (1998), ao destacar que a busca por fontes de informação favorece a autonomia do aluno, mas é no diálogo com o educador que se estabelecem as inferências e as relações que o ajudam a dar sentido ao processo de ensino e aprendizagem que se pretende com o projeto de trabalho.

Na conclusão da primeira fase, os alunos trouxeram para a sala de aula o resultado inicial de suas pesquisas para um momento de troca de experiências e o confronto de idéias a partir dos diversos pontos de vistas formulados. A dedicação, o compromisso com o trabalho e a interação que se estabeleceu entre os membros dos grupos se fez presente pelo grande número de informações colhidas e apresentadas. Nesse momento orientou-se que essas informações deveriam ser contextualizadas por área de conhecimento e, para tanto, a aproximação com outros professores seria de fundamental importância. O resultado desse processo de articulação disciplinar se mostrou nas diversas conexões que foram estabelecidas, primeiro no ensino médio: na História, com a história da energia solar, na Geografia, ao situar os locais do planeta mais favoráveis à obtenção de energia solar, na Química, com os materiais de fabricação das placas, na Física, com os princípios de funcionamento, na Biologia e Ecologia com as formas de energia limpa, na Matemática, com os cálculos para medir a quantidade de energia produzida, no Inglês, para a compreensão de alguns textos e significados, além da discussão de temas do cotidiano relacionados ao assunto, e no ensino profissional pela aproximação do tema com os módulos de Planejamento e gestão de projetos²⁴ e Tecnologia rural²⁵.

Embora essa parte inicial do projeto tivesse apontado diversas causas para explicar a subutilização da energia solar no nordeste, o resultado mostrou que as três hipóteses inicialmente levantadas eram verdadeiras pelo fato de todas contribuírem direta ou indiretamente para que o país realizasse pouco investimento na produção desse tipo de energia.

Nesse ponto do projeto de trabalho a abordagem transdisciplinar se mostrou por um de seus quatro pilares enfatizado pelo *relatório Delors*²⁶: aprender a conhecer. De acordo com Nicolescu (1999) é o espírito científico baseado no questionamento e na recusa por qualquer informação pré-fabricada que produz verdadeiramente um conhecimento de qualidade. Percebeu-se, portanto, que o processo de descobertas fascinava os alunos e os impelia na busca de novas informações.

A segunda etapa do projeto procurou vincular o cotidiano escolar com o tema trabalhado e teve como objetivo relacionar teoria à prática, mas, sobretudo dar um significado prático ao que foi pesquisado. Nessa etapa, os alunos concluíram que a utilização de painéis solares como fonte de energia alternativa representaria um investimento muito caro e de pouco retorno²⁷ sendo, portanto, inviável o investimento nesse tipo de energia no momento.

²⁴ Nesse módulo são ministradas as disciplinas de Administração e economia rural, Associativismo e cooperativismo e Educação ambiental.

²⁵ Nesse módulo são ministradas as disciplinas de Construções rurais, Mecanização agrícola e Irrigação drenagem.

²⁶ Ver página 26

²⁷ Conclui-se que a implantação de painéis solares em setores específicos da área agrícola do CAF teria um custo muito alto se comparado com os gastos com energia convencional. Com os cálculos realizados pode-se comprovar que o quilowatt de energia produzida a partir de painéis solares é cerca de 20 vezes mais caro do que a energia hidroelétrica. Uma das restrições técnicas à difusão de projetos de aproveitamento de energia solar é a baixa eficiência dos sistemas de conversão de energia, o que torna necessário o uso de grandes áreas para a

A culminância da segunda etapa do projeto Painéis Solares se deu em forma de seminário apresentado para um grupo de alunos e professores no auditório da escola e com a produção de um relatório final do projeto.



Figura 7.2 – Seminário de apresentação do projeto

Vale ressaltar que, todo o projeto foi desenvolvido paralelamente às outras atividades dos alunos na escola. As discussões ocorriam especialmente durante as aulas de Física III e/ou em horários alternativos previamente combinados com os alunos. O projeto teve a duração de três meses durante os meses de junho, agosto e setembro de 2008.

7.5 Os projetos de trabalho: uma proposta pedagógica transdisciplinar

Na terceira etapa do projeto, foi solicitado aos alunos participantes da pesquisa que respondessem a um segundo questionário (Anexo 2), com o objetivo de registrar a percepção dos mesmos sobre o desenvolvimento do projeto de trabalho e sua repercussão no ambiente escolar.

A análise dos questionários mostrou que todos os alunos que participaram do projeto painéis solares (questão 1) aprovaram a atividade realizada.

7.5.1 Uma nova maneira de ensinar e aprender

Um dos aspectos que os alunos manifestaram em suas justificativas para ressaltar a aprovação do trabalho por projetos diz respeito à forma diferente com que foi conduzido o processo de ensino:

captação de energia em quantidade suficiente para que o empreendimento se torne economicamente viável. (Fonte: Centro de Referência Para a Energia solar e eólica Sérgio de Salvo Brito - CRESESB. 2000. Disponível em: www.cresesb.cepel.br).

- *“O desenvolvimento do projeto quebrou a nossa rotina cansativa e isso é bom para o nosso ensino, sem contar o amplo conhecimento que adquirimos”.*
- *“Pela forma diferente de ensinar e incentivar os alunos na busca de mais informações, trazendo mais aprendizado, solucionando vários problemas”.*
- *“É uma maneira mais descontraída de ensino e que pode ensinar muito mais do que provas”.*

7.5.2 O tratamento da informação e a interação professor aluno

Um ponto fundamental no desenvolvimento de um projeto de trabalho está no acesso à informação. De acordo com Hernández e Ventura (1998), a busca por fontes de informação favorece a autonomia do aluno ao mesmo tempo em que melhora o diálogo entre educador e educando, sobretudo pela mudança que se faz na função do professor nesse processo. Aqui ele funciona como um facilitador da aprendizagem transformando as diversas referências informativas trazidas pelos alunos em material de aprendizagem. As falas dos alunos, quando da avaliação do projeto, coincidem com as afirmações dos autores como se pode perceber nas observações abaixo:

- *“Projetos como método de ensino é uma forma de fazer com que os alunos busquem mais informações e até acabem elucidando problemas até com as experiências do dia-a-dia”.*
- *“Ele faz com que o aluno busque o conhecimento através da pesquisa. Assim ele se torna capaz de formar suas próprias opiniões”.*
- *“O aprendizado é mais fácil, há uma interação maior dos alunos com o professor e interesse pela matéria, por mais difícil que seja”.*
- *“O projeto fez com que os alunos interajam mais por meio de seminários, pesquisas de campo e demais atividades e faz também com que o assunto seja dado e estudado pelos alunos com mais entusiasmo”.*

7.5.3 A melhoria da aprendizagem

Os projetos de trabalhos buscam contribuir para a melhoria da aprendizagem do aluno pela maneira com que ele passa a organizar a informação e por sua aproximação com o contexto e com situações vivenciadas pelos alunos. Nesse percurso eles vão incorporando novas estratégias²⁸ de aprendizagem que os ajudam a desenvolver outras habilidades de aprender e construir o conhecimento pela integração de novos conceitos e conteúdos. É o “princípio da aprendizagem por descoberta, que estabelece que a atitude para a aprendizagem por parte dos alunos é mais positiva quando parte daquilo que lhes interessa, e aprendem da experiência do que descobrem por si mesmos”. (HERNÁNDEZ E VENTURA, 1998, p. 64). As falas dos alunos refletem bem esse pensamento:

- *“Quando se usa esse método pode se ver como funciona cada processo, passo a passo, melhorando a compreensão de forma mais ampla e aprofundada”.*

²⁸ De acordo com Nisbet e Schucksmith (1987), as estratégias são estruturas de funções e recursos cognitivos, afetivos, ou psicomotores que o sujeito realiza nos processos de cumprimento de objetivos de aprendizagem. As formas em que operam as estratégias é mediante a colocação de configurações de funções e recursos, geradores de esquemas de ação para um enfrentamento mais eficaz e econômico de situações globais e específicas de aprendizagem, para a incorporação seletiva de novos dados e sua organização. (HERNÁNDEZ E VENTURA, 1998, p. 77).

- *“Porque facilita o aprendizado pela associação como o cotidiano e também porque há a interação de todos os alunos”.*
- *“O desenvolvimento de projetos pode beneficiar não só o nosso aprendizado, mas também na melhoria de vida de muitas pessoas”.*
- *“Permitiu um maior aprofundamento dos assuntos estudados”.*
- *“Aprovei, porque foi uma pesquisa que envolveu várias matérias e a aprendizagem foi garantida.”*

Na seqüência do questionário de avaliação do projeto foi perguntado aos alunos se eles haviam demonstrado interesse no desenvolvimento do trabalho e que, também, justificasse sua escolha (questão 2). Novamente todos os alunos disseram ter demonstrado interesse pelo projeto, contudo as justificativas apresentadas revelaram dois pontos distintos de concordância com o trabalho:

7.5.4 Inovação Metodológica

O primeiro ponto demonstrou que o interesse dos alunos se mostrou pelo caráter inovador do próprio método de ensino que despertou curiosidades, sobretudo por apresentar uma perspectiva diferente para o processo de ensino aprendizagem voltada para situações reais e cotidianas. A transformação do espaço escolar em algo mais dinâmico e interativo fugindo do tradicionalismo educacional foi ressaltada, pelos alunos, como um fator importante que os despertaram para o desenvolvimento do projeto, como podemos perceber em algumas justificativas:

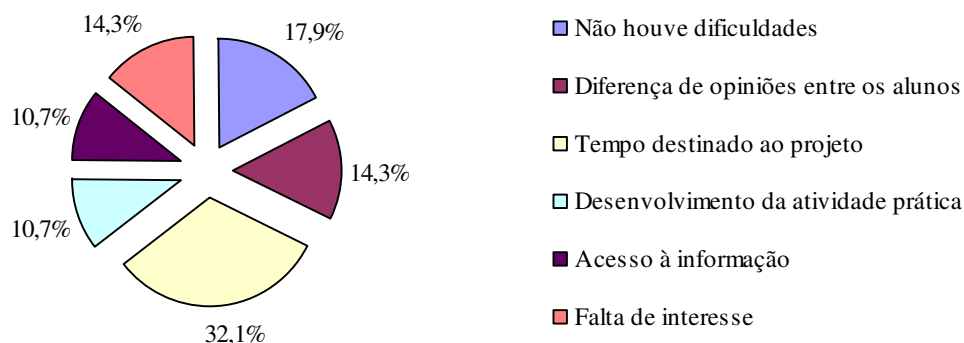
- *“O projeto é uma maneira de nos libertar das aulas tradicionais resultando assim em uma interação mais ampla”.*
- *“É uma maneira mais interessante de se aprender, ou seja, sair da monotonia da sala de aula”.*
- *“De uma forma ou de outra os projetos de trabalho despertam interesses nos alunos até pelo fato de não serem uma tônica adotada na escola”.*
- *“Pela inovação, sair da rotina, o método foi muito interessante”.*

O segundo ponto faz referência ao tema escolhido para o projeto ao deixar claro que não é só o método por si que desperta o interesse do aluno, mas também a relevância do tema que se está estudando. Nesse sentido Hernández e Ventura (1998, p.31) afirmam: “O aluno aprende (melhor) quando torna significativa a informação ou os conhecimentos que se apresentam na sala de aula”. Pode-se perceber esse aspecto em suas justificativas:

- *“O projeto foi ótimo, interesse de todas as partes foi o que não faltou, logo porque o assunto era muito interessante”.*
- *“O tema do projeto era bastante interessante, pois o uso da energia solar não prejudica o meio ambiente”.*
- *“O próprio projeto despertou o interesse do aluno.”*
- *“Como vivemos em um mundo cheio de mudanças (tecnológicas e sociais), devemos estar por dentro (informado) de tudo o que acontece que venha a melhorar nossas vidas”.*

Sobre as principais dificuldades encontradas no desenvolvimento do projeto (questão 3), os alunos concentraram suas respostas em seis categorias, a saber: 1) 17,9% dos alunos disseram não ter encontrado nenhum tipo de dificuldade no projeto; 2) 14,3% relataram que a principal dificuldade encontrada foi trabalhar as diferentes opiniões dos alunos, na discussão de estratégias e conteúdos a serem trabalhados; 3) 32,1% deixaram claro que o tempo destinado ao desenvolvimento do projeto deveria ter sido um pouco maior, justificando que com isso poderiam ter avançado ainda mais no tratamento da informação; 4) 10,7% disseram que foi no desenvolvimento da atividade prática que encontraram mais dificuldades. Essa etapa final do projeto foi desenvolvida na fazenda experimental da escola, porém por dificuldades técnicas se restringiu apenas à simulação de resultados o que, em parte, frustrou um pouco o alunado; 5) Um percentual igual foi compartilhado por aqueles alunos que disseram ser no acesso à informação a maior dificuldade encontrada. Não é muito difícil entender essa dificuldade vivenciada pelos alunos já que o acervo bibliográfico da cidade é bastante reduzido e o acesso à internet, na maioria das vezes, acontece na própria escola, sobretudo pela maioria desses alunos não terem acesso à rede em suas casas; 6) Para 14,3% a principal dificuldade encontrada foi conviver com o desinteresse de alguns alunos em participar mais ativamente do projeto (Gráfico 7.11).

GRÁFICO 7.11 - DIFICULDADES ENCONTRADAS PELOS ALUNOS NO DESENVOLVIMENTO DO PROJETO



Quanto ao desenvolvimento do projeto (questão 4), 92,8% dos alunos disseram que o trabalho não prejudicou o andamento das outras disciplinas que não estavam diretamente envolvidas com o projeto. Contudo, os alunos foram unânimes em afirmar que o seu desenvolvimento os ajudou a promover a articulação disciplinar e o tratamento da informação de forma transdisciplinar e contextualizada, sobretudo pela relação que se fez entre o tema estudado e os conteúdos das diversas disciplinas do curso. Nesse ponto percebe-se que os alunos conseguiram transgredir, mesmo que de forma inconsciente, as fronteiras dos saber disciplinar. A teia de relações que se criou com os diversos conteúdos abordados em função do tema do projeto de trabalho possibilitou perpassar os compartimentos disciplinares e situar o tema nos diversos contextos que foram aparecendo à medida que o assunto era aprofundado. Como afirma Morin (2007, p.36), “O conhecimento das informações ou dos dados isolados é insuficiente. É preciso situar a informação e os dados em seu contexto para adquiram sentido”.

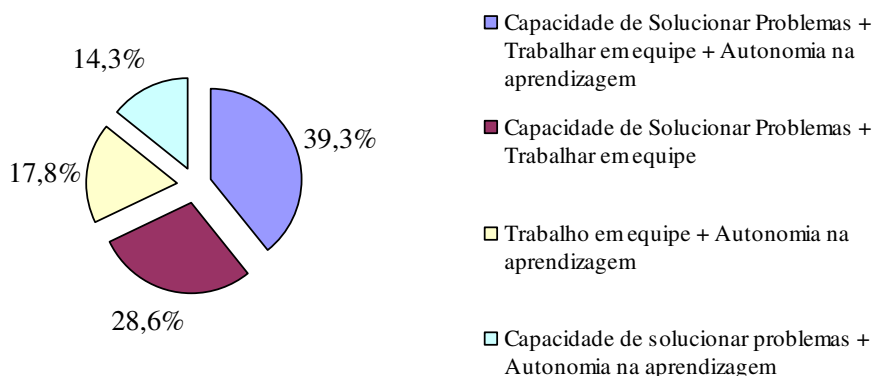
Vale ainda ressaltar que ao situar o conhecimento em seu contexto, o aluno está promovendo a relação entre o todo (tema) e as partes (diversos conteúdos disciplinares). Para Morin (2007) o todo tem qualidades ou propriedades que não são percebidas nas partes, assim como algumas propriedades das partes perdem o sentido se analisadas fora do seu contexto

maior, o todo. Dessa forma, vemos materializados nesse processo um dos princípios fundamentais do pensamento complexo: o hologramático. Formulado por Pascal²⁹, o princípio diz que:

Sendo todas as coisas causadas e causadoras, ajudadas ou ajudantes, mediatas e imediatas, e sustentando-se todas por um elo natural e insensível que une as mais distantes e as mais diferentes, considero ser impossível conhecer as partes sem conhecer o todo, tampouco conhecer o todo sem conhecer as partes. (MORIN, 2007, p.37).

Perguntado sobre as competências³⁰ que desenvolveu ao final do projeto (questão 5), 39,3% dos alunos disseram ter desenvolvido as três competências listadas no questionário (Capacidade de solucionar problemas, trabalhar em equipe e autonomia na aprendizagem); 28,6% responderam que desenvolveram competências para a capacidade de solucionar problemas e trabalhar em equipe; 17,8% desenvolveram as competências de trabalhar em equipe e autonomia na aprendizagem, enquanto 14,3% assinalaram que houve o desenvolvimento da capacidade de solucionar problemas e autonomia na aprendizagem (Gráfico 7.12).

GRÁFICO 7.12 - COMPETÊNCIAS DESENVOLVIDAS AO FINAL DO PROJETO



Embora essa tenha sido a primeira experiência da turma com o método de ensino, o trabalho por projetos modificou o espaço escolar ao intensificar as relações entre professor e aluno. Essa aproximação interferiu na forma como foi conduzido o processo de ensino aprendizagem em sala de aula e trouxe novos estímulos aos seus participantes. Verificou-se, portanto, que ao estimular o aluno a trabalhar sua autoconfiança e auto-estima, a discutir e pesquisar em busca de novas descobertas, cria-se o clima adequado para o desenvolvimento dessas competências. Como afirma Santos (2003, p.62):

Sabe-se que somente a transmissão de conhecimento em si não garante o bom resultado do ensino. Despertar o interesse pelo conhecimento torna-se mais

²⁹ PASCAL, Pensées (texto estabelecido por Leon Brunschwig). Ed. Garnier-Flammarion, Paris, 1976. (Morin, 2007, p.37).

³⁰ Nesse contexto, a noção de competência não se identifica com a pedagogia tecnicista, mas segue a tendência descrita por Perrenoud (1999) ao afirmar que o desenvolvimento de competências busca encorajar os alunos a ultrapassar seus limites diante de obstáculos e situações problemas.

importante do que fornecer um conhecimento previamente elaborado. A busca é mais motivante que a memorização.

Na parte final do questionário de avaliação do método de projetos de trabalho procurou-se traçar um paralelo entre o ensino por projetos e o ensino tradicional (questão 6). As tabelas abaixo mostram o resultado comparativo entre os dois métodos na visão dos alunos participantes do projeto.

Tabela 7.2 - Método tradicional

<i>Item</i>	<i>Satisfatório</i>	<i>Regular</i>	<i>Insatisfatório</i>
Relação entre teoria e prática	5%	42,5%	42,5%
Contextualização dos conhecimentos	3,6%	14,3%	82,1%
Articulação disciplinar	7,2%	21,4%	71,4%
Desenvolvimento da criatividade	3,6%	10,7%	85,7%
Interação professor/aluno	10,7%	35,7%	53,6%
Autonomia dos alunos	7,1%	28,6%	64,3%

Fonte: Questionário de avaliação do método de projetos (anexo 2).

Tabela 7.3 - Método de Projetos de Trabalho

<i>Item</i>	<i>Satisfatório</i>	<i>Regular</i>	<i>Insatisfatório</i>
Relação entre teoria e prática	92,8%	7,2%	0,0%
Contextualização dos conhecimentos	89,3%	10,7%	0,0%
Articulação disciplinar	82,1%	17,9%	0,0%
Desenvolvimento da criatividade	92,8%	7,2%	0,0%
Interação professor/aluno	96,4%	3,6%	0,0%
Autonomia dos alunos	82,1%	17,9%	0,0%

Fonte: Questionário de avaliação do método de projetos (anexo 2).

Verifica-se, nesse caso, que os alunos avaliaram de forma positiva os itens destacados na comparação entre o método de projetos de trabalho e o modelo tradicional de ensino. Os resultados apenas reforçam a teoria de que as escolas pouco têm contribuído para a transformação de seu aluno em sujeitos que aprendem melhor. “(...) especialmente estão falhando em sua missão primordial de promover o desenvolvimento cognitivo dos alunos”. (LIBÂNEO E SANTOS, 2005, p.21). Entretanto, independentemente do método de ensino que se adote, tradicional ou não, o que a educação do século XXI busca é uma mudança de mentalidade daqueles que conduzem o processo educacional, sobretudo dos professores que precisam renovar e renovar-se (PETRÁGLIA, 1995, p. 74), no relacionamento com seu aluno e na forma de ensinar. Essa contribuição deve ultrapassar esse tradicionalismo educacional, transcender seus limites e apontar para práticas educacionais transdisciplinares.

8 CONCLUSÕES

O modelo de educação tradicional ainda é hegemônico no universo educacional. Ele tem se pautado especialmente pela uniformidade de seus procedimentos e, sobretudo por ignorar quase que totalmente a diversidade do mundo que nos cerca. Reconhecer essa diversidade e trazê-la para dentro da escola requer um processo de mudanças e aceitação de novas estruturas cognitivas imprescindíveis, quando se almeja que se instale no espaço educacional um novo tipo de educação. Nesse sentido, as análises desenvolvidas nesse trabalho procuraram fecundar um novo caminho para condução do processo ensino aprendizagem na educação profissional agrícola.

Esse estudo teve o propósito de analisar e avaliar as contribuições do método de projetos de trabalho com estratégia de ensino na organização e a articulação do conhecimento das diversas disciplinas do curso técnico em agropecuária, concomitante com o ensino médio.

Um questionário diagnóstico aplicado a alunos da terceira série do ensino médio, evidenciou a problemática da organização dos conteúdos disciplinares demonstrando que esses se encontram cada vez mais fragmentados e compartimentados. A partir dos dados coletados nesse questionário, identificou-se a desarticulação entre o ensino médio e o ensino profissional agrícola. Os resultados demonstraram que o professor, na sua tarefa diária de ensinar, ignora as relações que deva haver entre cursos e disciplinas e trabalha seus conteúdos de forma individual e isolada, sem se dar conta de todas as relações que se pode estabelecer entre o que ele ensina e o contexto em que está inserido.

A relação professor/aluno vista pelo paradigma tradicional se mostra bastante impregnada de uma dependência histórica que coloca o aluno sempre na defensiva, um espectador passivo que assiste a tudo sem questionar, sem participar. Resgatá-lo desse lugar comum que se tornou o processo educacional não é algo fácil nem imediato. Nesse sentido, o trabalho com projetos buscou modificar essa relação ao centrar o processo de ensino não mais nos conteúdos disciplinares e sim na pesquisa e na descoberta onde o aluno passa a ser o protagonista de sua aprendizagem.

Dessa forma, o desenvolvimento do projeto painéis solares buscou contribuir na articulação entre ensino médio e ensino profissional, a partir das relações que foram possíveis estabelecerem entre as diversas disciplinas que compõem a grade curricular desses cursos em um processo de globalização do saber. O projeto de trabalho procurou criar as condições necessárias para que o aluno abandonasse sua tradicional dependência conteudista e didática do professor, estimulando sua autonomia na busca pela informação e a capacidade de resolver problemas.

Os dados coletados no questionário de avaliação do projeto demonstraram a viabilidade do emprego do método como estratégia de ensino pela articulação e contextualização que foi possível construir com as diversas áreas do conhecimento e pela aproximação que se fez entre o ensino propedêutico e o ensino profissional. Além disso, os alunos destacaram o trabalho em equipe, o desenvolvimento da criatividade, a interação professor/aluno e a relação entre teoria e prática como fatores importantes que evidenciaram a diferença entre o método de projetos e o método tradicional de ensino.

O trabalho com projetos modificou o cotidiano da sala de aula demonstrado pelo interesse e pela motivação que trouxe aos alunos movidos pela curiosidade e o fascínio da pesquisa e da descoberta. Os alunos têm um interesse muito grande de apreender o mundo que os cerca, os fenômenos físicos, os seres vivos e a si próprios, porém as possibilidades do professor satisfazê-lo são muito limitadas. Fazenda (2003) revela que o aluno tem um interesse muito grande de apreender o mundo que os cerca, os fenômenos físicos, os seres vivos e a si próprios, porém as possibilidades do professor satisfazê-lo são muito limitadas. O trabalho

com projetos possibilitou uma abordagem inter e transdisciplinar do ensino fazendo com que professores e alunos adotassem uma outra postura, a postura de quem faz ciência, ou seja, não ter todas as respostas prontas para tudo, mas, apresentar disponibilidade intelectual para procurar soluções que envolvam outras esferas e pessoas que não a sala de aula e o professor.

Embora a adoção de metodologias de ensino que fuja do tradicionalismo educacional encontre eco em quase todas as pesquisas em educação quando o assunto é melhoria da qualidade de ensino, é na postura, no engajamento, no conhecimento e no comprometimento do professor com tais metodologias que ocorrem, efetivamente, as mudanças esperadas. Metodologias apoiadas em “modismos educacionais” dificilmente trarão resultados adequados ao processo de ensino, sobretudo por não se ter sua necessária compreensão, principalmente pela ausência de fundamentação teórica por parte de quem as adota. Nenhum método de ensino será eficiente se não encontrar no próprio educador a compreensão do atual estágio em que se encontra a educação e o que se espera dela no século XXI.

Em resumo, os resultados da pesquisa mostraram que o método de projetos de trabalho é uma alternativa metodológica eficiente capaz de tornar o processo educacional mais dinâmico de promover o diálogo entre disciplinas e cursos, além de dar significados ao que se ensina e se aprende. Nesse mesmo contexto, os alunos se mostraram bastante receptivos a nova maneira de se conduzir o processo de ensino aprendizagem justificadas, principalmente, pela fuga da “mesmice educacional” que se tornou o ensino conteudista.

Finalmente, espera-se que o estudo aqui apresentado possa contribuir de alguma forma para ampliar o debate sobre a utilização de novas metodologias de ensino na educação profissional, sobretudo aquelas fundamentadas em abordagens interdisciplinar/transdisciplinar que pensam o conhecimento científico como um todo e que sua fragmentação só tem contribuído para agravar a crise de nosso ensino.

Por último, ressaltamos que a mudança aqui ensejada não é simplesmente uma mudança metodológica, omitindo a fundamentação necessária, como tem acontecido diversas vezes na história da educação. A mudança de metodologia vai acompanhada de mudança epistemológica.

9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, Maria da Conceição, Edgar de Assis Carvalho. (Orgs). **Educação e complexidade: os sete saberes e outros ensaios**. 4 ed. São Paulo: Cortez, 2007.
- BEHRENS, Maria Aparecida. **O paradigma emergente e a prática pedagógica**. Curitiba: Champagnat, 1999.
- BRASIL. Ministério da Educação. CNE - Conselho Nacional de Educação. **Parecer 16/99**. Brasília, 1999.
- _____. Ministério da Educação. **Decreto 2.208/97**. Brasília, 1997.
- _____. Ministério da Educação. **Decreto 5.154/04**. Brasília, 2004.
- _____. Ministério da Educação. **Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**, Brasília, 1998.
- _____. Ministério da Educação. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**, Lei nº. 9394/96. Brasília, 1996.
- _____. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**: Brasília: SETEC/MEC, 1999.
- CAPRA, Fritjof. **A teia da vida**. São Paulo. Cultrix, 1996.
- _____. **O ponto de mutação**: tradução Álvaro Cabral. São Paulo. Cultrix, 2006.
- CHARLOT, Bernard. **A Mistificação Pedagógica: realidades sociais e processos ideológicos na teoria da educação**. Rio de Janeiro: Editora Guanabara, 1976.
- COIMBRA, José de Ávila Aguiar. Considerações sobre a interdisciplinaridade. In: **Interdisciplinaridade em Ciências Ambientais**. São Paulo: Signus, 2000.
- COLL, C. **O Construtivismo na Sala de Aula**. São Paulo: Ática, 1998. 224p.
- COLL, C. (org.), **Os conteúdos na reforma: ensino e aprendizagem de conceitos, procedimentos e atitudes**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.
- DELORS, Jacques. **Educação: um tesouro a descobrir**. 2 ed. São Paulo: Cortez; MEC-UNESCO, 1999.
- DEMO, Pedro. **Complexidade e aprendizagem: a dinâmica não linear do conhecimento**. São Paulo, Atlas, 2002.
- DEWEY, John. **Vida e Educação**. 6º ed. São Paulo: Melhoramentos, 1967.
- 1967.
- DOLL, William E. Jr. **Currículo: uma perspectiva pós-moderna**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.
- EINSTEIN, A. (1999), **A Teoria da Relatividade Especial e Geral**. Rio de Janeiro: Contraponto. Orig. em alemão: 1917.
- FAZENDA, Ivani C. A. **Interdisciplinaridade: qual o sentido?** São Paulo: Paulus, 2003.
- FINN, Alonso. **Física** – Um curso Universitário. São Paulo: Edgar Blücher, 2000
- FREEMAN, R. Edward. STONER, James A. F. **Administração**. Prentice-Hall do Brasil: Rio de Janeiro, 1994.
- GIL, A.C. **Métodos e técnicas da pesquisa social**. São Paulo: Atlas, 1987.
- HAGUETTE, T.M.F. Metodologias Qualitativas. In: **Metodologias Qualitativas em Sociologia**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2005.
- GODOY, Arilda Schmidt. **Introdução a Pesquisa Qualitativa e suas possibilidades**. Revista de Administração de Empresas. São Paulo, 1995.
- GOULART, Silvia Moreira. História da Ciência. Elo da dimensão transdisciplinar no processo de formação de professores de ciências. In: LIBÂNEO, J. C. e SANTOS, A. (Orgs). **Educação na era do conhecimento em rede e transdisciplinaridade**. Campinas, SP; Editora Alínea, 2005.

GRAMSCI, A. **Concepção dialética da história**. 10 ed. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1995.

GUSDORF, G. **Réflexions sur l'interdisciplinarité**. Bulletin de Psychologie, XLIII, Paris, 397, p. 847-868, 1990.

HERNÁNDEZ, Fernando; VENTURA, Montserrat. **A organização do currículo por projetos de trabalho: o conhecimento é um caleidoscópio**. Porto Alegre: Artes Médicas. 1998.

HERNÁNDEZ, F; SANCHO, J.M. **Para enseñar no basta con saber la asignatura**. Barcelona: Laia, 1989.

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

KILPATRICK, Willian Heard. **Educação para uma civilização em mudança**. 5º ed. São Paulo: Melhoramentos, 1967.

KORTE, Gustavo. **Introdução à Metodologia transdisciplinaridade**. São Paulo: 2000. Disponível em: www.gustavokorte.com.br/publicacoes/index.htm. Acesso em 17/05/2008.

KUHN, Thomas S. **A estrutura das revoluções científicas**. 9 ed. São Paulo. Perspectivas, 2007.

KUENZER, Acácia Z. **Ensino médio e profissional: As políticas do Estado neoliberal**. São Paulo: Cortez, 1997.

LIBÂNEO, José Carlos. As teorias pedagógicas modernas revisitadas pelo debate contemporâneo na educação. In: LIBÂNEO, J. C. e SANTOS, A. (Orgs). **Educação na era do conhecimento em rede e transdisciplinaridade**. Campinas, SP; Editora Alínea, 2005.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 2001.

MACHADO, Nilson José. **Educação: projetos e valores**. 5º ed. São Paulo: Escrituras, 2004.

MARIOTTI, Humberto **As paixões do ego: complexidade, política e solidariedade**. São Paulo: Editora Palas Athena, 2000.

MARTINS, Marcos Francisco. **Ensino técnico e globalização: cidadania ou submissão?** Campinas, SP: Autores Associados, 2000.

MELLO, Maria Fernandes de. **Transdisciplinaridade, uma visão emergente. Um projeto transdisciplinar**. 1999. Disponível em: www.cetrans.usp.br. Acesso em: 15/05/2008.

MINAYO, M.C. de S. (org.). **Pesquisa Social: Teoria, Método e Criatividade**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2002.

MORIN, Edgar. **A cabeça bem-feita: repensar a reforma, reformar o pensamento**. Tradução Eloá Jacobina. 11 Ed. Rio de Janeiro, Bertrand Brasil, 2005.

_____. **Introdução ao pensamento complexo**: tradução Eliane Lisboa. 3 Ed. Porto Alegre. Sulina, 2007.

_____. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**: tradução Catarina Eleonora F. da Silva e Jeanne Sawaya: revisão técnica Edgar de Assis Carvalho. 12 Ed. São Paulo, Cortez, Brasília, DF: UNESCO, 2007.

MOURA, D.G. e BARBOSA, E.F. **Trabalhando com Projetos: Planejamento e Gestão de Projetos Educacionais**. Petrópolis, RJ: Ed. Vozes, 2006.

NICOLESCU, Basarab. **Fundamentos Metodológicos para o Estudo Transcultural e Transreligioso**. In: Encontro Catalisador do Projeto “A evolução Transdisciplinar na Educação”. Educação e Transdisciplinaridade II – CETRANS. São Paulo: TRION, 2002.

_____. **O manifesto da transdisciplinaridade**. 3 ed. São Paulo. Triom, 1999.

OLIVEIRA, Cacilda Lages. **Significado e Contribuições da afetividade no contexto da Metodologia de Projetos na Educação Básica**. Dissertação de mestrado – Capítulo 2, CEFET-MG, Belo Horizonte, 2006.

OLIVEIRA, Maria Auxiliadora Monteiro. **Políticas públicas para o ensino profissional: O processo de desmantelamento dos Cefets**. Campinas, SP: Papirus, 2003.

PERRENOUD P. **Construir as competências desde a escola**. Trad. de Bruno Charles Megne. Porto Alegre: Artes Médicas; 1999.

PETRAGLIA, Isabel Cristina. **Edgar Morin: A educação e a complexidade do ser e do saber**. 8 ed. Petrópolis, RJ, Vozes, 1995.

PIAGET, J. **Psicologia e pedagogia**. Rio de Janeiro: Forense, 1970.

QUIVY, Raymond e CAMPENHOUDT, LucVan. **Manual de Investigação em Ciências Sociais**. Lisboa: Gradiva, 2003.

RAMOS, Marise. Possibilidades e desafios na organização do currículo integrado. In **Ensino médio integrado: concepções e contradições**. FRIGOTTO, CIAVATTA, Ramos (org). São Paulo: Cortez, 2005.

SANTOS, Akiko. **Didática sob a ótica do pensamento complexo**. Porto Alegre: Sulina, 2003.

SANTOMÉ, Jurjo Torres. **Globalização e interdisciplinaridade: O currículo integrado**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

SOMMERMAN, Américo. **Inter ou Transdisciplinaridade? Da fragmentação disciplinar ao novo diálogo entre os saberes**. São Paulo: Paulus, 2006.

VASCONCELLOS, Maria José Esteves de. **Pensamento Sistêmico: o novo paradigma da ciência**. Campinas, SP: Papirus, 2002.

VENTURA, Paulo Cezar Santos. **Por uma Pedagogia de projetos: uma síntese introdutória**. **Educação & Tecnologia, CEFET-MG**. Belo Horizonte, V.7, N.1 – Jan. a Jun./2002.

ZABALA, Antoni. **Enfoque globalizador e pensamento complexo: uma proposta para o currículo escolar**: tradução Ernani Rosa. Porto Alegre: Artmed, 2002.

10 ANEXOS

A – Questionário Diagnóstico



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ COLÉGIO AGRÍCOLA DE FLORIANO

Prezado Estudante:

Este questionário tem como objetivo servir como instrumento de coleta de dados com a finalidade de se perceber de que forma está se trabalhando a articulação entre o Ensino Médio e o Ensino Profissional no Colégio Agrícola de Floriano. Sua colaboração é essencial, pois os resultados aqui obtidos servirão de base para se propor mudanças e corrigir rumos objetivando a melhoria da formação profissional do estudante em nossa escola.

QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO

1) Dados Pessoais:

Sexo: Feminino (☐) Masculino (☐) Idade: _____

2) Onde cursou o ensino fundamental?

Rede Pública (☐) Rede Particular (☐)

3) Qual seu regime de estudo na escola?

Aluno Interno (☐) Aluno semi-interno (☐) Aluno Externo (☐)

4) Que fator mais contribuiu para a escolha dessa escola?

- (☐) O fato de ser uma escola Federal;
- (☐) A qualidade do ensino;
- (☐) Os curso ofertados;
- (☐) Ensino gratuito e público;
- (☐) Outro.

4.1) Justificativa pela escolha do item:

5) Quanto à escolha do curso técnico:

- (☐) fiz uma escolha espontânea pois sempre quis cursar essa formação técnica;
- (☐) só estou cursando o ensino profissional por causa do ensino médio;
- (☐) gostaria de estar cursando outra formação técnica;
- (☐) outro.

5.1 Justificativa pela escolha do item:

6) O que você pode dizer sobre as várias disciplinas que são ministradas tanto no ensino médio quanto no ensino profissional?

- () são ministradas de forma isolada sem nenhuma relação entre elas;
() são ministradas de forma articulada entre o ensino médio e o ensino profissional;
() são ministradas de forma articuladas apenas no ensino profissional;

6.1) Justificativa pela escolha do item:

7) De que forma os Professores que trabalha os conteúdos das várias disciplinas no **ensino médio** realiza suas atividades:

- () individualmente sem a colaboração de outro professor;
() eventualmente há a colaboração de outros professores;
() todos os professores trabalham em equipe.

7.1) Justificativa pela escolha do item:

8) De que forma os Professores que trabalha os conteúdos das várias disciplinas no **ensino profissional** realiza suas atividades:

- () individualmente sem a colaboração de outro professor;
() eventualmente há a colaboração de outros professores;
() todos os professores trabalham em equipe.

8.1) Justificativa pela escolha do item:

9) Você percebe entre os professores do ensino médio a preocupação em trabalhar os conteúdos de suas disciplinas voltadas para a realidade de seu curso técnico?

- () Sim () Não

9.1) Justificativa pela escolha do item:

10) No ensino profissional as atividades práticas estão relacionadas com a teoria ensinada?

- () Sim () Não

10.1) Justificativa pela escolha do item:

Atenciosamente,

Prof. Everardo de Sousa Luz
Colégio Agrícola de Floriano

B – Questionário de Avaliação do Projeto



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ COLÉGIO AGRÍCOLA DE FLORIANO

QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DO MÉTODO DE PROJETOS DE TRABALHO

01. Você aprovou o uso do método de projetos trabalho como estratégia de ensino no CAF?
() Sim () Não

1.1 Justificativa pela escolha do item.

02. Você demonstrou interesse no desenvolvimento do projeto?
() Sim () Não

2.1 Justificativa pela escolha do item.

03. Quais as principais dificuldades encontram no desenvolvimento do projeto?

04. Quanto ao desenvolvimento do projeto de trabalho:

4.1 Prejudicou o andamento de outras disciplinas **não** envolvidas no projeto.
() Sim () Não

4. 2 Promoveu a articulação disciplinar ajudando na compreensão de conteúdos de outras disciplinas.
() Sim () Não

4.3 Ajudou a contextualizar os conteúdos trabalhados com a realidade do ensino agrícola.
() Sim () Não

5. Que competências você desenvolveu ao final do projeto? (pode assinalar mais de um item).
Capacidade de solucionar problemas. ()
Trabalhar em equipe. ()
Autonomia na aprendizagem ()

Outras:

6. Na comparação entre o método de ensino tradicional e o método por projetos de trabalho, assinale apenas um conceito para cada item especificado.

6.1 Método tradicional

Item	Satisfatório	Regular	Insatisfatório
Relação entre teoria e prática			
Contextualização dos conhecimentos			
Articulação disciplinar			
Desenvolvimento da criatividade			
Interação professor/aluno			
Autonomia dos alunos			

6.2 Método por projetos de trabalho.

Item	Satisfatório	Regular	Insatisfatório
Relação entre teoria e prática			
Contextualização dos conhecimentos			
Articulação disciplinar			
Desenvolvimento da criatividade			
Interação professor/aluno			
Autonomia dos alunos			

Atenciosamente,

Prof. Everardo de Sousa Luz
Colégio Agrícola de Floriano