

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DAS CIÊNCIAS
CURSO DE MESTRADO**

Maria do Carmo da Silveira Xavier

**A CONTRIBUIÇÃO DAS ARTES PLÁSTICAS NA
APRENDIZAGEM DE CONCEITOS CIENTÍFICOS**

Recife, agosto de 2008

Maria do Carmo da Silveira Xavier

**A CONTRIBUIÇÃO DAS ARTES PLÁSTICAS NA
APRENDIZAGEM DE CONCEITOS CIENTÍFICOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós - Graduação em Ensino das Ciências, da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Ensino das Ciências.

Orientadora: Dr^a. Helaine Sivini Ferreira
Co-orientadora: Dr^a. Heloisa Flora Brasil Nóbrega Bastos.

Recife, PE, agosto de 2008.

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DAS CIÊNCIAS
CURSO DE MESTRADO**

**A CONTRIBUIÇÃO DAS ARTES PLÁSTICAS NA
APRENDIZAGEM DE CONCEITOS CIENTÍFICOS**

Maria do Carmo da Silveira Xavier

Dissertação defendida e aprovada pela Banca Examinadora.

Recife, 26/08/2008.

Presidente: _____

Prof.^a. Dr.^a. Helaine Sivini Ferreira - UFRPE

1^a Examinadora: _____

Prof.^a. Dr.^a. Patrícia Smith Cavalcante - UFPE

2^a Examinadora: _____

Dr.^a. Josinalva Estacio Menezes - UFRPE

3^a Examinadora: _____

Dr.^a. Heloisa Flora Brasil Nóbrega Bastos - UFRPE

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho ao meu esposo Jurandir pelo companheirismo, solidariedade e apoio nos momentos necessários e aos nossos filhos Leopoldo, Rodrigo e Germana que inúmeras vezes me socorreram ante as *teias* tecnológicas, a minha mãe e irmãos por entenderem a minha ausência. E aos meus alunos, fonte de contínua motivação.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por mais esta oportunidade gratificante que recebi da vida;

À Professora Dr^a. Heloisa Flora Brasil Nóbrega Bastos, co-orientadora da pesquisa e que pacientemente acolheu e possibilitou a materialização das idéias;

À Professora Dr^a. Helaine Sivini Ferreira, que orientou os passos processuais da pesquisa;

À Professora Dr^a. Josinalva Estacio Menezes (Jô) pelos ensinamentos, solidariedade e disponibilidade como profissional e como pessoa, sempre atenta em ajudar ao próximo;

À Professora Dr^a. Patrícia Smith Cavalcante, UFPE, por sua atenção e pertinentes considerações;

Ao Professor Dr. Flávio Mário de Alcântara Calazans que participou da pré-banca e dispensou a pesquisa sua atenção, disponibilidade e contribuição crítica;

Ao Professor Dr. Reginaldo Barros pelo incentivo profissional;

Ao Professor Dr. Paulo Donizeti Siepierski por sua solidariedade;

À Professora PhD Maria Marly de Oliveira pelos ensinamentos e oportunidades;

Ao Professor Dr. Cláudio da Rocha Brito pela atenção e cooperação dispensada ao meu trabalho de pesquisa durante o World Congress on Communication and Arts, Science and Technology, São Paulo, 18 a 21 de novembro de 2007;

Ao Professor Dr. Marcelo Brito Carneiro Leão por sua receptividade às idéias que identificam pertinência na aproximação da Ciência com a Arte;

À professora Dr^a. Zélia Jófili por seus ensinamentos e solidariedade;

À Professora Edênia Amaral por sua sensibilidade e colaboração;

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências da UFRPE pelos ensinamentos e pelo convívio profícuo;

Aos colegas do mestrado que deixam uma fraterna lembrança;

Ao Professor Dr. Luiz Augusto de Carvalho Carmo, Diretor do CODAI e aos demais colegas e amigos pela compreensão e pela amizade demonstrada;

Aos alunos que cursaram a disciplina Arte das turmas 2005, 2006 e 2007 e participaram das ações no Laboratório de Arte do CODAI – UFRPE, e, especialmente aos alunos: Thiago Diego Batista Moura Xavier período 2005/2006; Aléxia Fernanda, Rhayssa Hamanda, Luiz Felipe, Lucas Borges, Viviane Fernandes, José Yago, Priscila Souza, Marcos Jorge, Amanda Lins, Fernanda Thamires e Mayara Rayssa, período 2007 e à Mônica Luize Sarábia aluna do Curso de Sociologia da UFRPE, amiga e parceira de ações de extensão 2004/2005/2006;

À FADURPE que apoiou atividades desenvolvidas no Laboratório de Arte do CODAI;

Ao artista plástico Leopoldo Nóbrega, por discutir sua visão conceitual sobre alguns aspectos abordados sobre a arte;

Ao profissional Rodrigo Xavier Nóbrega, por sua orientação e suporte técnico na informática;

Ao querido Giovanni da Silveira Xavier irmão e amigo de todas as horas;

À minha família que entendeu a minha ausência nas horas mais fraternas.

Que Deus continue iluminando a todos!

RESUMO

Nesta pesquisa investiga-se a construção de conceitos através do material tecnológico da produção artística de Arte conceitual, em procedimento *transdisciplinar* com a Ciência. Verifica-se a potencialidade do material expressivo utilizado na produção conceitual da arte e na sua contribuição para a aprendizagem de conceitos científicos de alunos do ensino médio. Como *materiais expressivos* têm-se: o PET (Politereftalato de etileno) e um bioplástico (confeccionado pelos alunos). Esses materiais auxiliam nas discussões e construções conceituais sobre conteúdos curriculares do Ensino Médio relativos à Química dos Materiais, à Biologia e à Ecologia (meio ambiente), com o tema: *polímero* (sintético, naturais e biopolímero), e abordagens transversais como: lixo, reciclagem, reaproveitamento, sustentabilidade, estética ambiental e novas tecnologias. Como aporte teórico e metodológico tem-se a Teoria dos Construtos Pessoais de Kelly, com destaque para o Ciclo da Experiência. A metodologia hermenêutica-dialética fundamenta a metodologia da pesquisa. Também ampara as modificações efetivadas no círculo hermenêutico-dialético (CHD) e viabiliza a estruturação da metodologia *interativo/construtiva* como um novo instrumento pedagógico, eficiente tanto para construir dados em pesquisa qualitativa, quanto, como ferramenta pedagógica para construção da aprendizagem. O novo instrumento proposto a partir das modificações do CHD facilitou a aproximação *transdisciplinar* entre as áreas do conhecimento, Arte e Ciência, e possibilitou a participação simultânea de todos os pesquisados na mostra. Assim, envolveu: *entrevistados* e *observadores*, privilegiando a liberdade de expressão dos envolvidos através da fala e das construções e reconstruções conceituais durante as fases do instrumento. O CHD modificado viabilizou a construção dos dados da pesquisa e também facilitou acompanhar os processos atitudinais e cognitivos dos envolvidos durante a construção da aprendizagem. Foram pesquisados 10 alunos do 1º Ano do Ensino Médio do CODAI, Instituição vinculada a UFRPE situada no Município de São Lourenço da Mata, PE. Os resultados da pesquisa indicaram satisfatório desenvolvimento das construções conceituais dos participantes e mostraram nos resultados consensuais finais, muita proximidade às definições formais encontradas na literatura da área de Ciência, bem como da Arte Conceitual.

Palavras-chave: Ciência e Arte Conceitual; Transdisciplinaridade; Metodologia interativo-construtiva; Teoria dos Construtos Pessoais; Círculo hermenêutico-dialético.

ABSTRACT

In this research we investigate the construction of concepts, through technological material of artistic production of Conceptual Art, a transdisciplinary procedure with Science. It is confirmed the potential of continuing towards art, and its contribution to the learning of scientific concepts for students in high school. As expressive materials for the conceptual artistic productions, it is mentioned: the PET (*Ethylene Politereftalate*) and a bioplastics (made by students). These materials support the discussions and conceptual constructions about the curriculum content of high school to the Chemistry of Materials, to Biology and Ecology (environment), with the themes: polymers, synthetic and natural biopolymer, and transversal issues as: garbage, recycling, reuse, sustainability, environmental aesthetics and new technologies. As theoretical and methodological we have Kelly's, Theory of Personal Constructs with emphasis on the Cycle of Experience is had. The hermeneutic-dialectic methodology the research's methodology, seek refuge alteration of CHD and enables the structuring of interactive methodology/constructive, new learning tool, from proposed changes of CHD, allows you a closer cross between areas of knowledge, Art and Science. Personal Constructs that allows the simultaneous participation of all involved in the project and it grants primordial speech of freedom for the students through the spoken language and the conceptual constructions of art; collected data and allowing following the attitude and cognitive process of students. The project involves a group of 10 students from 1st year grade of high school of CODAI, institution associated to UFRPE, in the City of SAO LOURENCO DA MATA, State of Pernambuco, Brazil. The research results presents a satisfactory development from the participants and it also presents in the consensus final constructions, a very approach of the formal definition that could be found in the sciences literature as well as in the conceptual art.

Key-word: Science and conceptual art; Transdisciplinarity; Methodology constructive interaction; Theory of the personal constructs; Dialectical hermeneutic circle.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 Ciclo da Experiência de Kelly.....	71
Figura 02 Integração do CHD no Ciclo da Experiência de Kelly.....	74
Figura 03 (a) Representações do círculo hermenêutico-dialético como concebido por Guba e Lincoln (1989).....	75
Figura 03 (b) Representações do CHD adaptado por Oliveira (2005).....	76
Figura 04 (a, b, c) Construções conceituais com PET e com um bioplástico.....	97
Figura 05 O CHD modificado (metodologia interativo-constitutiva).....	100

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 Atividades desenvolvidas durante a intervenção didática	87
QUADRO 2 Construções conceituais dos <i>entrevistados</i> no 1ºCHD- Q. 1	104
QUADRO 3 Construções conceituais dos <i>observadores</i> no 1ºCHD- Q. 1.....	105
QUADRO 4 Construções conceituais dos <i>entrevistados</i> no 1ºCHD- Q. 2.....	111
QUADRO 5 Construções conceituais dos <i>observadores</i> no 1ºCHD- Q. 2.....	112
QUADRO 6 Construções conceituais dos <i>entrevistados</i> no 1ºCHD- Q. 3.....	116
QUADRO 7 Construções conceituais dos <i>observadores</i> no 1ºCHD- Q. 3.....	117
QUADRO 8 Construções conceituais dos <i>entrevistados</i> no 1ºCHD- Q. 4.....	120
QUADRO 9 Construções conceituais dos <i>observadores</i> no 1ºCHD- Q. 4.....	121
QUADRO 10 Construções conceituais dos <i>entrevistados</i> no 2ºCHD- Q. 1.....	126
QUADRO 11 Construções conceituais dos <i>observadores</i> no 2ºCHD-Q. 1.....	127
QUADRO 12 Construções conceituais dos <i>entrevistados</i> no 2ºCHD-Q. 2.....	130
QUADRO 13 Construções conceituais dos <i>observadores</i> no 2ºCHD-Q. 2.....	131
QUADRO 14 Construções conceituais dos <i>entrevistados</i> no 2ºCHD-Q. 3.....	137
QUADRO 15 Construções conceituais dos <i>observadores</i> no 2ºCHD-Q. 3.....	138
QUADRO 16 Construções conceituais dos <i>entrevistados</i> no 2ºCHD-Q. 4.....	142
QUADRO 17 Construções conceituais dos <i>observadores</i> no 2ºCHD-Q. 4.....	143
QUADRO 18 Construções consensuais 1ºCHD e 2ºCHD.....	146

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	13
Problema.....	18
Hipótese.....	19
Objetivos.....	19
1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	20
1.1 ARTE E SUA AFIRMAÇÃO HISTÓRICA NO BRASIL.....	21
1.1.1 A Arte e a Ciência: como podem ser valiosas essas aproximações.....	23
1.1.2 Ciência e tecnologia: matéria-prima em representações da arte.....	26
1.1.3 A estética e a contemporaneidade.....	28
1.1.4 O conceito como mediação: o autor e a produção artística.....	30
1.1.5 Os materiais expressivos como aproximação das ciências em ação transdisciplinar.....	31
1.2 A APROXIMAÇÃO DA CIÊNCIA COM A ARTE SOB A ÓTICA DA PESQUISA CIENTÍFICA.....	33
1.2.1 Resultados de pesquisas que envolvem Ciências, Artes Plásticas e Artes Visuais.....	35
1.2.2 O material expressivo como aproximação de saberes.....	36
1.2.3 A Arte Conceitual e as construções subliminares.....	41
1.3 O PLÁSTICO: MATÉRIA-PRIMA DA TECNOLOGIA ATUAL.....	47
1.3.1 Polímeros na constituição da matéria.....	49
1.3.2 Resistência mecânica: uma organização molecular.....	51
1.3.3 Bioplástico: matéria prima da tecnologia contemporânea.....	53
1.3.4 As novas tecnologias no contexto brasileiro.....	53
1.3.5 O lixo: realidade difícil de enfrentar.....	56
1.3.6 Lixo que constitui risco.....	58
1.3.7 O lixo tecnológico.....	60
1.3.8 Descartáveis para muitos, alternativa para alguns.....	60
1.4 INTERDISCIPLINARIDADE NAS PRÁTICAS EDUCATIVAS.....	61
1.4.1 Da Complexidade para a Transdisciplinaridade na educação.....	64
1.5 QUESTÕES DA APRENDIZAGEM: UMA RÁPIDA ABORDAGEM.....	66
1.5.1 O ativismo construtivo de George Kelly.....	67
1.5.2 O indivíduo e seu sistema de construção.....	68
1.5.3 A Teoria de George Kelly.....	69
1.5.3.1 O Corolário da Experiência	70
1.5.3.2 O Ciclo da Experiência de Kelly (1963).....	71
1.5.3.3 O Corolário da Comunalidade	72
1.5.3.4 Corolário da Sociabilidade.....	73
1.6. A METODOLOGIA INTERATIVA E O CÍRCULO HERMENÊUTICO- DIALÉTICO.....	73
2 METODOLOGIA	79
2.1 Amostra da pesquisa.....	79
2.1.1 Local da Pesquisa.....	79
2.2 Instrumento para coleta de dados.....	79
2.2.1 Ajustes e adequações para o CHD.....	80
2.2.2 Etapas procedimentais para a intervenção.....	83

2.2.3 Descrição das atividades realizadas em cada etapa do ciclo kellyano.....	88
2.2.4 Inserção do CHD no ciclo kellyano de experiência.....	98
3 RESULTADO E DISCUSSÃO.....	102
3.1 ESCRITA DO 1º BLOCO DE RESULTADOS.....	104
3.2 ESCRITA DO 2º BLOCO DE RESULTADOS.....	123
3.3 CONSENSO.....	146
3.4 CONSIDERAÇÕES SOBRE PONTOS IDENTIFICADOS DURANTE A INTERVENÇÃO.....	151
3.5 CONSIDERAÇÕES SOBRE AS ASSOCIAÇÕES METODOLÓGICAS APLICADAS A PESQUISA.....	154
3.6 SOBRE A PESQUISA.....	158
4 CONCLUSÃO.....	161
REFERÊNCIAS.....	163
APÊNDICES:.....	168
APÊNDICE - A: Artigo: Ciência e Artes Plásticas em abordagem transdisciplinar para a construção de conceitos.....	170
APÊNDICE -B: O plástico: matéria prima da tecnologia contemporânea, material expressivo nas construções artísticas.....	186
APÊNDICE - C: Bioplástico: matéria-prima da tecnologia contemporânea, material expressivo nas representações conceituais da arte.....	194
APÊNDICE - D: O lixo rico: material expressivo para as construções artísticas....	198
APÊNDICE - E: A Arte e a Ciência: como podem ser valiosas essas aproximações.....	203

INTRODUÇÃO

Os princípios norteadores para a educação deste século que ora se inicia, são constituídos por quatro pontos fundamentais: aprender a conhecer, aprender a fazer, aprender a conviver e aprender a ser (DELORS, 1998). O PCN de Ensino Médio (Ciências Humanas e suas tecnologias, v. 4) destaca o ponto *aprender a conhecer* como preponderante e justifica como sendo este, “o pilar que qualifica o fazer, o conviver e o ser”, assim, coloca-o como síntese de uma educação que prepara o indivíduo e a sociedade para os desafios futuros, em um mundo que apresenta constante e acelerada transformação (BRASIL, 1999, v. 4, p. 25).

Também identifica, como importante papel da educação, a necessidade de socialização do saber e de uma formação baseada no desenvolvimento de competências cognitivas, sócio-afetivas e psicomotoras que, de características gerais e básicas, deve ser propiciadora de competências e habilidades que permitam o melhor desempenho nas diferentes áreas do conhecimento. Vale observar que aspectos cognitivos, afetivos, sociais e culturais, constituem o conjunto de elementos que funcionam como estruturantes da identidade do indivíduo, assim como, também se mostram pertinentes quando se trata do indivíduo no seu contexto social, o que reforça a necessidade de uma educação mais comprometida. Sobre a formação da personalidade, segundo os PCN (1999, v. 4), essa é vista como produto das interações ocorridas a partir de diferentes experiências nos contextos sociais. Destaca ainda que a preparação para o exercício da cidadania não se dá apenas no aprendizado disciplinar, mas, como resultado do uso social das diferentes linguagens e na compreensão e apropriação dos significados e resultados dos conhecimentos de natureza científica (BRASIL, 1999, v. 4, p. 25).

Verifica-se que, ao se valorizar a estética da sensibilidade e propor-se cada vez mais um ensino de caráter humanista, fica evidente que as tecnologias e o conhecimento científico, necessitam estar conjugados a práticas sensíveis e experiências interpessoais que permitam minimizar as conseqüências por vezes negativas provocadas no indivíduo, pelo próprio processo de transformação social (BRASIL, 1999, v. 4).

Na aproximação de valores conceituais da estética e das práticas sensíveis, verifica-se que através da arte, o homem tem registrado a sua trajetória histórica no planeta. Da pré-história à contemporaneidade, tem sido a arte a linguagem universal de comunicação entre os povos, as

raças, os registros culturais, políticos e ideológicos, as formas de expressão, as análises sociais, as críticas sobre doutrinas, políticas de dominação, ou simplesmente a busca do belo, o prazer particular de exercitar formas de expressão e de afirmar identidades.

O homem como ser criador, é capaz de refletir sobre tudo o que faz e este exercício o impulsiona cognitivamente a representar, transformar e reinterpretar o mundo que o circunda. Com o fato de a Ciência e a Arte serem produtos da criação humana e de ambas atentarem para as mesmas bases de concepção, tais como, a criatividade, a imaginação, o espírito investigativo e crítico, pode-se inferir que promover uma aproximação dessas práticas, permite estimular nos envolvidos uma nova forma de construção e reconstrução do conhecimento e de relação com o seu entorno.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN (L. 2 - Linguagens, Códigos e suas tecnologias) quando se referem ao ensino da arte, propõem para o mesmo, o desenvolvimento de experiências que instiguem no aluno o exercício da liberdade no pensar e no expressar-se, identificando esses processos como um importante instrumento para a comunicação, capaz de permitir que o aluno possa refletir de várias formas no campo das idéias, em um permanente exercício do pensamento criativo com o estímulo ao espírito investigativo e a curiosidade crítica. Propõem que através da arte, se construa um ensino/aprendizagem capaz de fortalecer no aluno valores humanísticos tão necessários à construção de uma sociedade mais digna, igualitária, mais ética, mais cidadã. Propõem ainda capacitar os estudantes a “humanizarem-se melhor como cidadãos inteligentes, sensíveis, estéticos, reflexivos, criativos e responsáveis, no coletivo, por melhores qualidades culturais na vida dos grupos e cidades, com ética e respeito pela diversidade” (BRASIL, 1999. L. 2).

Esta pesquisa mostra que a Arte como produto da construção sensível se aproxima da Ciência que confirma ou desconfirma esses processos de cognição humanos. Através dos materiais tecnológicos a arte resgata conteúdos da Ciência e, assim, constrói argumentos necessários que justificam essa aproximação. Também se ampara na noção Kellyana (KELLY, 1963) que vê o homem-cientista, que vivencia uma permanente tentativa de prever e controlar o fluxo de eventos no qual ele está envolvido. O homem kellyano é construtivista por excelência, constrói e reconstrói idéias, contempla a sua maneira o fluxo de eventos na tentativa de prever e controlá-los, portanto necessita de uma relação mais integral com o meio que o circunda (Ibid, 1963).

A aproximação da Ciência com a Arte pode se dar com qualquer forma de expressão, contudo, com as Artes Plásticas pode ser especialmente pertinente em função da qualidade dos materiais selecionados. No que se refere a esta área de criação, pode-se dizer que o sucesso de uma produção artística, além de questões dialéticas e estéticas, também permite conhecimentos e informações tecnológicas referentes aos materiais selecionados, e estes, criam proximidade com a Ciência. Assim, muitas das matérias-primas utilizadas nas Artes Plásticas, são produtos de elaborações científicas e tecnológicas e, ao selecionar esses elementos, cabe ao executor da obra obter amplo nível de conhecimento das tecnologias dos materiais selecionados, identificando assim todo o potencial expressivo do mesmo. Desse modo, o conhecimento da ‘matéria-prima’, também chamada de *material expressivo*, quando utilizada nas produções artísticas, pode ser visto como de grande relevância, pois permite potencializar recursos para o bom desenvolvimento da obra. As mesmas questões parecem válidas para salas de aula, especialmente como referência para as obras desenvolvidas por alunos, tais como a construção artesanal de peças, protótipos, novas respostas para modelos e experimentos e, não menos importante, quando se trata de experiências conceituais da arte.

Como se vê, os exercícios artísticos aqui mencionados são próprios das expressões plásticas e agregam conhecimentos da estética, conceitos da arte, da habilidade manual, assim como permitem amplo conhecimento tecnológico dos materiais expressivos selecionados.

A escolha do material expressivo nesta pesquisa, busca como parâmetro às suas características físicas e a facilidade na captação e manipulação do mesmo. Vê-se que a matéria plástica enquanto material tecnológico permite refletir sobre: questões da Química (composição, arranjo, grupos funcionais), questões relacionadas à Biologia (impactos ambientais, poluição, entre outros), bem como propicia condições para uma reflexão sobre a sustentabilidade do planeta e, conseqüentemente, sobre uma nova visão de educação, a ecopedagogia. Assim, a matéria-prima das obras idealizadas, consideradas *materiais expressivos*, são produtos do desenvolvimento científico e tecnológico e, como tal, possibilitam subsídios para análises, reflexões e pesquisas, ligadas a outras áreas do saber.

Pode-se pensar que, o conhecimento necessário para o desenvolvimento de um projeto de criação artística, permite instigar no aluno o pensamento criativo, o espírito investigativo e o domínio de diferentes habilidades e competências que, quando alcançadas, permitem um satisfatório resultado na obra pretendida. O sucesso de uma obra bem finalizada resulta, no

sentimento de prazer que eleva a auto-estima do indivíduo e que é uma consequência da condição que o mesmo experimenta de poder construir o seu próprio momento de criação. Essas elaborações mentais e dimensionais da obra artística são naturalmente abrangentes às múltiplas áreas do conhecimento e, portanto, ricas de possibilidades de aproximação através de abordagem interdisciplinar ou mesmo, transdisciplinar nas práticas educativas.

Com vistas a identificar a viabilidade de uma aproximação transdisciplinar da Arte com a Ciência, buscou-se levantar pontos de abordagens referentes a essa compreensão, tais como o pensamento de estudiosos que defendem as práticas da arte, de sua aproximação com a Ciência, e mesmo como a Arte pode ser instrumento de relevância para o desenvolvimento cognitivo e emocional do indivíduo.

A Arte Conceitual também fica referenciada nesta pesquisa, ao se refletir sobre fundamentos da Hermenêutica e da Dialética, uma vez que a reflexão e o diálogo são pontos constituintes desse processo de criação, da mesma forma que se têm as construções cognitivas construtivistas, como um campo já evidente no mais geral da arte. Esses argumentos buscam explicitar o valor dessa experimentação através da Arte Conceitual, quando se propõe sua aproximação com a Ciência.

Assim, busca-se verificar a contribuição da construção artística conceitual, para facilitar as construções conceituais dos alunos, em especial com relação a conteúdos da Ciência, bem como se espera ter um florescimento mais amplo no desenvolvimento da personalidade do aluno, o que remete à pesquisadora, à escolha de um teórico de referência, que possibilite compreender escolhas conceituais e atitudinais, resultantes de experiências individuais e coletivas dos alunos durante a construção do conhecimento.

A escolha do teórico George Kelly (1963) mostra ser pertinente nesta pesquisa, uma vez que o mesmo defende uma teoria psicológica, a Teoria dos Construtos Pessoais. Essa cabe perfeitamente para a análise comportamental dos envolvidos, durante a condução da construção do conhecimento entre os pesquisados, por ser de fundamento eminentemente construtivista e entender o homem como um ser temporal, capaz de antecipar, interpretar e responder com liberdade ao mundo em que vive.

Outra verificação comportamental importante, ancorada em práticas humanísticas, é ressaltar sobre a necessidade de se propor, na atualidade, um ensino capaz de garantir uma cultura de sustentabilidade para a sociedade que se deseja nesses novos tempos. E esse desejo de sensibilização social, tem sido na atualidade, ponto de importante reflexão entre pesquisadores da área de Ciência e defensores dessas idéias, a exemplo de Morin (2000), Pietrocola (2004) e Gadotti (2002). Obviamente, espera-se que o exercício da Arte permita ser eficiente instrumento de humanização para aqueles que a vivenciam. Prática também útil e necessária para os que vêem possibilidade de através da Arte, construir posturas atitudinais sensíveis à estética ambiental e a cultura da sustentabilidade, requisitos necessários ao indivíduo que faz Ciência.

Também quando os PCN (L. 2, Linguagens, Códigos e suas Tecnologias) (BRASIL, 1999), alertam para a necessidade da inserção de valores humanísticos na formação dos jovens, salienta que, é papel da educação pela arte, trabalhar os valores e as responsabilidades do fazer artístico não supervalorizando as técnicas pelo academicismo e sim, pelo poder de representação das emoções, da síntese das experiências individualizadas ou coletivas, como instrumento de reflexão da vida, da sociedade, da cultura e da política.

Acredita-se nesta pesquisa, que vivenciar de forma transdisciplinar conceitos científicos aplicados nas práticas artísticas, ajuda na facilitação de compreender os conteúdos das ciências, em um processo de apreensão de conhecimentos, no qual o exercício de livre expressão artística favoreça tanto o prazer de fazer Arte Conceitual quanto o de conhecer Ciência.

Em campo, vê-se que a prática da arte instiga, no aluno, liberdade no pensar e no expressar-se; assim, cabe à produção artística ser um instrumento para a comunicação, no qual seja possível refletir-se de várias formas, o campo das idéias. A escolha para utilizar a Arte Conceitual nas produções dos alunos nesta pesquisa se justifica, uma vez que essa possibilita ao artista pensar de forma crítica e com total liberdade de expressão, questões da Ciência e do cotidiano social (XAVIER e FERREIRA, 2005).

O material expressivo selecionado para a intervenção, conforme citado, foi o plástico, revolução na pesquisa e na indústria do século XX, como resina sintética, derivada do petróleo e, portanto, responsável por forte comprometimento ambiental (SANTOS e MÓL,

2005). Esse material promete continuar em evidência no século que se inicia, na forma dos chamados *plásticos verdes*, ou *plásticos biodegradáveis* (STEVENS, 2002).

A relevância deste trabalho de pesquisa se dá pelo fato de se buscar, através de uma abordagem transdisciplinar, enriquecer as práticas educativas, contribuindo tanto no que tange ao ensino da Arte, quanto no que trata do ensino de Ciências. Quando se considera a disciplina Arte, propõe-se que, juntamente com a confecção do objeto artístico, haja a aprendizagem de conceitos de Química, Biologia e Ecologia (meio ambiente). Cabe investigar, através das peças elaboradas e das falas, nas construções e reconstruções conceituais dos alunos, o seu processo de aprendizagem como um todo e o quanto essa prática, pode enriquecer e contribuir para desenvolver melhor as peças artísticas planejadas. No que diz respeito à Ciência, a integração desta área de conhecimento com a Arte, lhes permitem o desenvolvimento da criatividade, da sensibilidade, do espírito crítico e investigativo, atributos esses também necessários para a formação de futuros profissionais nas mais diversas áreas do saber.

Para construir o processo teórico metodológico da pesquisa, utiliza-se como referencial o Corolário da Experiência com o Ciclo da Experiência de Kelly (1963). O teórico considera que a experiência torna-se efetiva quando vivenciada em todas as etapas mencionadas no ciclo kellyano (antecipação; investimento; encontro; confirmação/desconfirmação (validação) e revisão construtiva). Também se aplica a metodologia hermenêutica-dialética (OLIVEIRA, 2005) como fundamento teórico para amparar adequações do CHD (GUBA E LINCOLN, 1989) e (OLIVEIRA, 2005) o qual, após ser modificado, permite sua aplicação para coletar os dados da intervenção, bem como, para o acompanhamento do desenvolvimento conceitual dos pesquisados durante a construção do conhecimento.

Assim, para fazer a aproximação da Ciência e da Arte, constrói-se a metodologia *interativo-construtiva*, o novo instrumento pedagógico proposto a partir das modificações do CHD (OLIVEIRA, 2005). Tais modificações possibilitam a participação simultânea de todos os envolvidos e privilegia a liberdade de expressão do aluno através da fala e das construções conceituais da arte.

O problema de pesquisa fica explicitado através do questionamento: O exercício das artes plásticas pode auxiliar a aprendizagem de conceitos científicos?

Para encontrar respostas ao problema de pesquisa, objetivou-se focar a mesma em ações observáveis, estabelecendo como hipótese que:

As Arte plásticas podem promover a aprendizagem de conceitos científicos mediante intervenção de caráter transdisciplinar, utilizando como material expressivo da produção artística, a resina sintética (PET) e um biopolímero.

Para esta pesquisa, foram estabelecidos os seguintes objetivos:

Objetivo Geral:

Investigar como as Artes Plásticas, mais especificamente a Arte Conceitual, pode em abordagem transdisciplinar contribuir para a aprendizagem de conceitos científicos.

Objetivos específicos:

- 1- Identificar através do material expressivo utilizado em produções artísticas de Arte Conceitual, abordagem transdisciplinar pertinente à aprendizagem de conceitos científicos.
- 2- Identificar processo metodológico que permita a aproximação transdisciplinar entre a Arte Conceitual e a Ciência.

1. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Para melhor situar o leitor neste trabalho de pesquisa, expõe-se em 6 blocos, tópicos e subtópicos com os temas que embasam a estruturação do mesmo. No 1º bloco, apresenta-se um histórico sobre Arte e seu contexto para com a educação, bem como a sua relevância no cotidiano social e a possibilidade frutífera ao se promover a sua aproximação com a Ciência; apresentam-se considerações tidas como importantes para melhor subsidiar a compreensão e a relevância do problema de pesquisa.

Em seguida, no 2º bloco, expõem-se os resultados de levantamentos de dados que tratam das associações entre Artes Plásticas e Ciências, têm como referência os *materiais expressivos* mencionados como materiais tecnológicos, a exemplo do uso do *papel* (PARANHOS, 2000). Também essa aproximação da Ciência com as Artes Plásticas e as Artes visuais aparece eficiente quando tratadas de forma propositiva nessa relação, uma vez que, o próprio objeto artístico fica identificado como *material expressivo* dessa relação, associados às intenções subliminares das situações descritas, tais como as citadas por Rangel (2005) e por Calazans (2003). Esses trabalhos de pesquisa demonstram que a arte é vista como instrumento eficiente tanto ao tratar as construções no sentido analógico, quando trata das formas dimensionais, quanto ao discutir idéias no sentido propositivo (LOHNSON-LAIRD, 1963). Os textos mencionados tratam de aspectos da subjetividade da Arte que também aproximam ao discurso e remetem ao exercício da hermenêutica e da dialética (GUBA e LINCOLN, 1989) e (OLIVEIRA, 2005), pontos de relevância nesta pesquisa. Faz-se também no contexto, referência sobre pesquisadores e estudiosos da Ciência que defendem uma educação humanística voltada para o comprometimento ambiental e que enxergam na Arte, potencialidades que vão além das construções sensíveis, o que permite melhorar as construções cognitivas dos indivíduos em diferentes áreas do conhecimento humano.

Após os tópicos referentes à Arte e a Pesquisa, apresenta-se no 3º bloco, conteúdos da Ciência que embasam de forma Transdisciplinar, a fase do *investimento* do ciclo kellyano de experiência (KELLY, 1963) durante a intervenção da pesquisa. Esses conteúdos respaldam a construção de conceitos científicos pelos alunos envolvidos e são componentes curriculares no Ensino Médio. Tratam conteúdos da Química, da Biologia e da Ecologia (referente ao meio ambiente), com temas como: polímeros sintéticos, naturais, biopolímeros, lixo,

reciclagem, sustentabilidade e impactos ambientais, abordados quando se discute sobre o PET, matéria-prima utilizada para as construções conceituais da arte. No 4º tópico apresenta-se texto que justifica sobre a escolha da *transdisciplinaridade* como prática procedimental da intervenção. Sendo essa forma essencial na condução da pesquisa, uma vez que permitiu a professora-pesquisadora viabilizar a aproximação da Arte com a Ciência.

Em seguida, no 5º tópico da Fundamentação Teórica, são apresentadas as bases teóricas que ampararam a pesquisa, ou seja, a teoria da personalidade de Kelly (1955 e 1963), *Teoria dos Construtos Pessoais*; aplica-se para a condução na construção do conhecimento, o Ciclo da Experiência de Kelly (1963). No 6º e último bloco, apresenta-se o Círculo Hermenêutico-dialético (GUBA e LINCOLN, 1989) com a Metodologia Interativa (OLIVEIRA, 1999, 2005), fundamentos que norteiam as bases teóricas da metodologia da pesquisa e também permite modificações de operacionalização no CHD, o que possibilita a construção da metodologia *interativo-construtiva*. Esta se aplica na coleta dos dados e no acompanhamento do desenvolvimento conceitual e consensual dos envolvidos.

1.1 ARTE E SUA AFIRMAÇÃO HISTÓRICA NO BRASIL

A arte tem contribuído significativamente em diferentes instâncias ao longo do desenvolvimento humano; na educação, foi difundida no mundo Ocidental, principalmente pelo Instituto Jean-Jacques Rousseau de Genebra. No Brasil, foi Anísio Teixeira que influenciou, juntamente com seus seguidores, o ideário escolanovista das reformas educacionais de 1927 a 1935, as quais apontavam a educação, como o canal capaz de gerar as transformações necessárias para um Brasil que buscava se modernizar. Anísio inspirou-se nas idéias de democracia e ciência defendidas por John Dewey, educador norte-americano que defendia estar a educação, centrada no *desenvolvimento da capacidade de raciocínio e espírito crítico do aluno*. Segundo Rosa (2005), essas idéias de reformas educacionais eram baseadas nos pressupostos da democracia e da ciência e defendia o experimentalismo e a reprodução de um modelo ideal de sociedade como pontos centrais desta teoria educacional. Contudo, para o ensino da arte no Brasil, as proposta de Anísio Teixeira, foram tímidas, e resultou em “apenas os trabalhos manuais” (...) como “exercícios de motricidade” (p. 29).

Foi Nereu Sampaio que trouxe ao Brasil as idéias de John Dewey sobre o *ensino da arte*. Segundo Barbosa (1989) apud Rosa (2005), foi Sampaio, o marco da “defesa da

expressividade nas atividades artísticas”, ao propiciar à criança, o espaço e as condições necessárias para “expressar-se no mundo”. A “livre expressão” passou a ser considerada a forma de a criança investigar seus processos mentais (p. 30). Foram as necessidades de industrialização, o anseio de atender a uma política nacional e a idéia de modernização cultural que conduziram o Brasil à “remodelar seu projeto educacional no início do século XX” (ROSA, 2005, p.31), propiciando com ideais do liberalismo da época, a defesa de ideologias em que as “diferenças sociais justificavam-se pela falta de esforço individual” (p. 31), o que suscita na visão crítica de estudiosos, que “a escola configura-se como importante via de adaptação às regras sociais a partir de interesses da classe dominante” (ibid, 2005, p. 31).

No ensino da arte se encontram controvérsias que vão desde a utilização do termo “livre expressão”, idéia defendida por Dewey, até as “transformações efetuadas pelos educadores brasileiros com base nas suas idéias” (ROSA, 2005, p. 33). A Escolinha de Arte do Brasil foi uma importante iniciativa, fundada por Augusto Rodrigues, em 1948, no Rio de Janeiro. Tinha como preocupação “compreender a arte como meio de expansão da imaginação, criatividade, intuição e inteligência” (ibid, p. 33). Assim, o processo de trabalho se dava espontaneamente, o professor tinha o papel de estimulador da atividade, não cabendo a ele interferir. O aluno deveria deixar “aflorar o conhecimento, através do material existente” (ROSA, 2005, p. 33).

As Licenciaturas em Educação Artística, iniciadas na década de 1970, foram implantadas, defendendo como papel educacional, o de possibilitar o indivíduo a “desenvolver a criatividade” sendo esta, estimulada pelo “fazer espontâneo” (ibid, p. 33). De acordo com Rosa (2005), a Licenciatura tal como proposta, é vista como uma “herança filosófica da Escola Nova”. Esses pressupostos ainda são enfatizados no currículo escolar como “objetivo central do ensino de arte” (ibid, 2005, p. 33). Atualmente, segundo Barbosa (2005) a “abordagem mais contemporânea de Arte/Educação, na qual estamos mergulhados no Brasil, é a associada ao desenvolvimento cognitivo” (BARBOSA, 2005, p.17). Esse rápido histórico situa o leitor, sobre o que na contemporaneidade se propõe na arte como prática educativa, e atenta, para uma inquietação quanto à falta de potencialização da arte, na associação com outras áreas do conhecimento.

A criatividade, segundo Rosa (2005), é característica do ser humano e, portanto, não deve ser tolhida e sim exercitada; defende a pesquisadora que, qualquer área do conhecimento, se bem estimulada, poderá desenvolver a criatividade que não é de maneira nenhuma prerrogativa única da arte. Para Rosa (2005) a “Criatividade desenvolvida é um meio para se chegar ao fim, objeto da educação: o conhecimento” (p. 34).

Enfatiza a pesquisadora que, cabe à escola “propiciar espaços de acesso ao conhecimento artístico, para que seja possível ao aluno, empreender outras leituras acerca da sociedade em que vive” (p. 35). No que se refere à “críticidade”, a arte deve ir “além de o simples fazer”, segundo Rosa (2005), não é apenas “o ato” do fazer, explica a pesquisadora que “um fazer sem reflexão não contribui necessariamente para o aprendizado da arte” (p. 37). Assim, é necessário que a aula de arte possa acontecer como momento de compreensão da arte produzida em seu tempo, e da sociedade que influencia a produção dessa construção artística. Menciona a pesquisadora que o aspecto da criação deve ser aliado nesse processo de socialização do saber, sem necessariamente ultrapassar o aspecto da fruição artística (ROSA, 2005, p. 39).

1.1.1 A Arte e a Ciência: como podem ser valiosas essas aproximações

Vários são os estudiosos da Arte/Educação a exemplo do norte-americano Elliot Eisner (2002) que admite o conceito de “arte como experiência”, compreende experiência como argumento cognitivista e conceitua educação como “um processo de aprender como inventar a nós mesmos”; Paulo Freire também, segundo Barbosa (2005), compreende a educação como “um processo de ver a nós mesmos e ao mundo a volta de nós”. Eisner ao defender suas idéias, reforça a importância da imaginação, enquanto Paulo Freire valoriza esse aspecto, mas, enfatiza a relação do diálogo com a conscientização social (BARBOSA, 2005).

Fica evidente que ambos pensam a educação como resultado de uma mediatização pelo mundo em que se vive. Refinar os sentidos e alargar a imaginação é, para Eisner, o trabalho que a arte faz para potencializar a cognição (EISNER apud BARBOSA, 2005). A arte também permite o exercício da tolerância à ambigüidade e a exploração de múltiplos sentidos e significações. O exercício da dialética também se faz presente, uma vez que na arte não há certo ou errado, mas sim, o mais ou menos significativo ou o mais ou menos inventivo.

Ao mencionar aspectos da arte na educação que são enfatizadas nas práticas educativas até o momento atual, Barbosa (2005) cita as idéias de Eisner sobre a questão e destaca os seguintes focos de abordagem: “auto-expressão criadora, solução criadora de problemas, desenvolvimento cognitivo, cultura visual, capacidade de potencializar a performance acadêmica e preparação para o trabalho” (EISNER, apud BARBOSA, 2005, p.12). Essas múltiplas abordagens da arte permitem uma evidente vantagem de sua associação a diferentes fins, nos aspectos: educacional, individual e social como um todo. Explica Barbosa (2005) que a Arte/Educação norte-americana dos últimos anos, já admite sua prática para melhorar o desempenho acadêmico, também explica a pesquisadora que essa afirmação encontra-se amparada por pesquisa que demonstra que, os alunos que se destacaram entre os 10 primeiros colocados em exame SAT haviam cursado pelo menos duas disciplinas de Arte. Esclarece a pesquisadora que esse exame mencionado, o SAT, equivale no Brasil ao ENEM (BARBOSA, 2005).

Segundo Barbosa (2005), a arte empregada na educação de forma eficiente presta-se para desenvolver formas sutis de pensar, diferenciar, comparar, generalizar, interpretar, conceber possibilidades, construir, formular hipóteses e decifrar metáforas. A pesquisadora defende a idéia da Arte para o desenvolvimento da cognição e reforça que esta idéia encontra em Rudolf Arnheim seu principal defensor, cuja concepção baseia-se na equivalência configuracional entre percepção e cognição. Segundo Barbosa, para Arnheim, *perceber* é o mesmo que *conhecer* (BARBOSA, 2005).

O ensino da arte propõe dialeticamente uma gama de abordagens, e na educação pode, em diferentes níveis, servir aos interesses de diferentes classes sociais (BARMAN, 1988). Nesse aspecto, questões de gênero, cultura e representações sociais, somadas às posições e convicções assumidas pelos professores que conduzem o processo em sala de aula, reforçam a idéia na qual, toda expressão artística tem conteúdo explícito e implícito, e nesse aspecto, fica possível associá-la com a hermenêutica e a dialética, uma vez que existem diferentes enfoques para cada situação posta que necessitam análises, reflexões, proposições de cada envolvido no contexto; autor e observador em contínuo diálogo através da obra. Também quando reflete sobre as múltiplas possibilidades da arte, questiona Barbosa (2005), sobre que conteúdo o professor de arte deveria ensinar, quais histórias deveriam se revelar e quais interesses culturais e sociais deveriam ser promovidos?

Vê-se o quanto a Arte propõe em todo o seu processo de desenvolvimento, o quanto de suas múltiplas possibilidades e das inúmeras influências advindas de diferentes instâncias, se pode dispor, para a contribuição no desenvolvimento do processo de ensino-aprendizagem. Evidentemente, não se pode esquecer o nível de interesse e o envolvimento dos participantes em comprometimento em projetos complexos, desafiadores, que reflitam situações da vida real e que sejam de longo prazo. Quando menciona sobre formas de avaliação, Barbosa (2005) também sugere a coleta de dados para análise, a partir da “pasta de atividades”, nesta, incluídas as reflexões do estudante gravadas ou escritas e o diálogo entre o professor e o aluno, como evidências do trabalho em desenvolvimento (p. 383). Sobre essas colocações, o que se pode identificar, é que a metodologia que se aplica nesta pesquisa, ao aproximar a Ciência da Arte, atenta para as orientações argumentadas pela pesquisadora.

Outro aspecto também mencionado por Barbosa (2005), em busca de outra proposição para a abordagem da Arte-Educação, refere-se a “integrar arte às demais matérias do currículo”. Nesse aspecto, a abordagem transdisciplinar experienciada nesta pesquisa, sugere efetivar essas aproximações. Barbosa (2005) também se refere ao “ensino como um empreendimento intelectual em vez de técnico” (NELSON e HAMMERMAN, 1996, apud BARBOSA, 2005, p. 349), e menciona que a arte pode atender melhor a esse processo de cognição.

Essa abordagem corrobora com a educação contemporânea, quando esta, visa à valorização da *flexibilidade* e da *elaboração* como fatores da criatividade. Projetos de pesquisa desenvolvidos com jovens delinquentes em Nova York, nos anos 80, mostram que através da arte, cada jovem foi capaz de sobrepujar suas limitações conjunturais e reconstruir sua vida (SANTOS; MÓL (coord.), 2005). Segundo Ana Mae Barbosa (2005), ações como desconstruir, selecionar, reelaborar, a partir do conhecido e modificá-lo de acordo com o contexto e a necessidade, são processos criadores desenvolvidos pelo fazer e ver arte, e decodificadores fundamentais para a sobrevivência no mundo cotidiano (p.100).

O mundo atual, ao deparar-se com novas tecnologias promove uma cultura de necessidades inter-relacionais de expressão, o que favorece a criação de ambiente propício para a “integração da inteligência, da emoção e da tecnologia transformando a cognição em uma forma de consumo que estimula a imaginação” (SANTOS e MÓL, 2005, p.111), também ousar em novas metodologias ao aplicar práticas diferenciadas na construção do conhecimento, pode ser uma atitude inteligente para os novos tempos em que vivemos.

Parece que existe consenso entre alguns pesquisadores, que a educação deve ter como propósito fundamental, a potencialização da capacidade cognitiva nos indivíduos pelo uso da imaginação, não só em arte, mas em todas as disciplinas, o que demonstra o quanto se torna frutífera essa aproximação com outras áreas do saber.

Ao finaliza este texto, reforça-se a importância em aproximar a Arte e a Ciência como uma proposta viável à Arte/Educação. E para a Ciência, cita-se a concepção de mundo que o físico David Bohm chama de “a ordem implícita”, expressão que representa “o mundo que não admite o dualismo que separa o corpo da mente, o pensamento dos sentimentos ou os indivíduos do seu mundo social”. São questões que corroboram para com a razão pela qual: as hipóteses do cientista ou a imaginação do artista, por serem intuitivas, não alcançam um mundo dividido (BOHM apud BARBOSA, 2005, p. 344). Nesse refletir, “A construção de mundos requer acesso a tais recursos como representados e expandidos simbolicamente no pensamento, sentimentos e ações desejadas”. Tal construção é, em última análise, uma “conquista da imaginação” (BARBOSA, 2005, p. 344). Pode-se inferir que a formação do indivíduo ao contemplar todas as suas potencialidades: sensível, imaginativa, criativa, associadas à cognição, à capacidade crítica e ao conhecimento científico, permite favorecer sua capacidade de respostas mais eficientes às suas práticas de vida como um todo.

1.1.2 Ciência e tecnologia: matéria-prima em representações da Arte

Os artistas, ao longo do tempo, incorporaram nas suas produções artísticas o uso das tecnologias disponíveis em suas épocas. Cita-se, como exemplo, os artistas impressionistas que pintaram ao ar livre com o auxílio de tintas industrializadas e vendidas em tubos de alumínio, o que facilitava o transporte das mesmas; também espátulas industrializadas foram utilizadas, a exemplo de Cézanne na construção de suas *naturezas formadas por planos e cilindros*. Observam-se obras executadas com colagem utilizando pedaços de jornal a exemplo de Picasso; pode-se citar o artista Marcel Duchamp¹ (1960) que tomou definitivamente, como obra de Arte, o objeto industrializado, que após assinado pelo artista, resulta transformado em arte.

¹ DUCHAMP (Marcel), pintor francês (Blainville, 1887 – Neuilly-sur-Seine, 1968). Inicialmente influenciado pelo cubismo, teve depois participação importante no movimento Dadaísmo. Tendo se fixado nos EUA, dedicou-se à "arte" e em 1914 criava o primeiro ready-made. Suas pesquisas viriam a exercer influência no Expressionismo abstrato.

Em meados da segunda metade do século XX, surge a Pop-Art, como um movimento artístico que parece dar a partida para a utilização efetiva dos materiais industriais, desde a utilização repetitiva de técnicas de impressão, até então utilizadas apenas para produções industriais (serigrafia e off-set), até as tintas automotivas, a utilização de objetos como pratos, cortinas de plástico, etc. É nesse contexto que ocorrem manifestações através da utilização crítica do *lixo da sociedade* e da *sociedade do lixo*. Uma arte de vanguarda que toma para sua concepção as formas, cores e símbolos que configuram o entorno cotidiano das massas urbanas (p. 50). O artista Andy Warhol² (1930-1987) aparece como um dos principais representantes desse movimento de arte contemporânea.

Na arte, cada época propõe técnicas, estilos, instrumentais diferenciados; objetos manufaturados ou industrializados que contribuem para ampliar as possibilidades de expressão do artista. A linguagem artística específica de cada técnica propõe ao artista, o dimensionamento crítico de suas representações. A arte que atenta ao propósito conceitual permite que até o próprio corpo (humano) seja convertido em veículo expressivo da arte (HISTÓRIA GERAL DA ARTE, PINTURA VI, p. 50).

Observa-se, ao longo da história, que a Arte e a Ciência se completam e permitem rápida assimilação pela sociedade. A cada nova técnica ou tecnologia desenvolvida, rapidamente, essas duas áreas da criação humana, encontram novas aplicações e se justificam como objetivos sociais. Assim, pode-se citar como exemplo a técnica de impressão litográfica (1798), que resolveu com o seu surgimento os problemas dos altos custos da tipografia para a impressão de livros; a fotografia surge para resolver plenamente a representação perspectiva, bem como os processos fotomecânicos (1850-1890) e da mecanotipia (1886-1896) e assim produziram-se as artes gráficas, impulsionando definitivamente a comunicação e o universo cultural (MEDEIROS, 2005, p. 56). O rádio foi desenvolvido para a comunicação militar à distância, o computador para rapidamente solucionar problemas matemáticos. Acoplado à tecnologia da televisão, o computador foi inicialmente utilizado para visionar campos inimigos. Estes objetivos são socialmente chamados de a *positividade das tecnologias*, objetivos para os quais foram criados (MEDEIROS, 2005), entretanto os indivíduos criativos,

² Andy Warhol (1930-1987) principal representante da pop-art nos Estados Unidos, como reação ao movimento do Expressionismo abstrato, encontra potencialidade estética na cultura urbana. Também Lawrence Weiner e Robert Barry, destacam-se nos Estados Unidos como importantes expoentes do novo estilo.

os artistas e a comunidade científica, acabam sempre vislumbrando outros fins, ampliando sempre o universo da pesquisa.

Também o artista necessita ter o conhecimento mais amplo sobre os materiais tecnológicos por ele manipulados. Citamos a artista plástica Maria Beatriz de Medeiros (2005) quando menciona que:

[...] para fazermos Arte com terras (vermelhas, pretas, arenosas, férteis, ímpares) precisamos compreender as ligas possíveis de cada terra, sua solubilidade, as capacidades de modelagem, de secagem, suas possibilidades de misturar-se a outras terras, precisamos conhecer as temperaturas que suportam conhecer suas propriedades químicas... Para fazermos Arte com terras faz-se necessário entender as linguagens destes materiais para revelá-los, para revelarmos-nos, e para revelar uma compreensão do mundo ímpar desfraldando todos os possíveis da matéria. Para fazer Arte com terras é preciso dominar o material da mesma forma como se faz necessária esta compreensão para realizar um trabalho com as diferentes tecnologias com as quais somos confrontados. Estas tecnologias nos moldam como moldamos terras [...].

E, como falo de tecnologias, faz-se necessário entender as linguagens das tecnologias para descobrir os canais que permitem o contato, não mais com o material, mas com o imaterial. Cada nova tecnologia modifica o conhecimento que tenho de mim mesma (o espelho é uma tecnologia e quando nele me vejo compreendo-me sob sua ótica. A fotografia, o vídeo nos redimensiona), cada nova tecnologia modifica o conhecimento que tenho do outro, do outro e do outro, e conseqüentemente o conhecimento que tenho do mundo que me envolve, e este é, a cada dia mais, um todo, um todo globalizado (MEDEIROS, 2005).

A contemporaneidade está repleta de tecnologias, e estas tecnologias são produtos do conhecimento humano que agregam a Estética, a Antropologia, Sociologia, a Comunicação, a Linguagem, a Ecologia e tantas outras áreas do saber, e segundo Medeiros (2005), a Arte necessariamente é *reflexão* e *reflexo* da nossa realidade.

1.1.3 A Estética e a contemporaneidade

A arte representa as concepções filosóficas, psicológicas e tecnológicas de sua época e reflete a estética de seu tempo, e os parâmetros da contemporaneidade redimensionam novas linguagens artísticas. Assim, vê-se cada dia mais se estreitarem os laços entre Artes visuais, Artes cênicas e Música, Performance, Instalações, Vídeo-arte, Arte interativa via redes de comunicação. Além de “operar na dimensão social e dar uma resposta pública aos acontecimentos políticos são características das práticas artísticas contemporâneas” (LAGNADO, 2006, p. 16). Arte e Arquitetura historicamente caminham juntas e fica ainda mais evidente essa aproximação, quando em uma galeria de arte está em cena, uma mostra de instalação artística. A Arte estreita cada dia mais os laços com as indústrias das tintas

(FAZENDA, et al, 1995); as próprias maquinarias pesadas se tornam objetos estéticos, ou mesmo objetos de uso, em que muitas vezes a pessoa enxerga a estética e não se atenta para sua densidade tecnológica.

Novas formas de vivências estéticas promovidas pelas tecnologias comunicacionais tornam-se constantes na sociedade atual, as categorias estéticas tradicionais (forma, beleza, o sublime, a obra, a genialidade...) são confrontadas com novas percepções de vivências estéticas conjugadas à reflexão filosófica.

Pode-se entender a Estética como uma das disciplinas da Filosofia, que pensa tanto sobre o belo da natureza, quanto a Arte. Assim, pensando o belo da natureza, pode-se refletir sobre as questões da Ecologia, e, discutir que referencial estético ficará para a posteridade como parâmetro de nossa época.

A partir dos anos 60 do século XX, a arte conceitual espalhou-se por todo o mundo. Esse movimento defendeu como base filosófica, considerar a idéia, o conceito por trás de uma obra artística, sendo essa questão superior ao próprio resultado plástico, podendo ser este, até mesmo dispensável. Assim, enfatiza a concepção ou idéia da obra e o processo de sua realização, mais que o resultado material desse processo (HISTÓRIA GERAL DA ARTE, PINTURA VI, 1997). Grande parte dos artistas conceituais do século passado tinha por objetivo popularizar a arte, fazer com que ela servisse como veículo de comunicação.

A Arte está inserida nos contextos Sociológico e Antropológico, encontra-se associada à Comunicação e todas essas questões traduzem linguagens da contemporaneidade. Estas linguagens são freqüentemente expressas por meios de mídias e comunicação que se utiliza das tecnologias audiovisuais amparadas pela Ciência da computação (lógica e matemática), e, através destes meios, confronta a sociedade com uma realidade planetária. Assim, políticas, economias internacionais, culturas, a própria difusão da arte, além de possibilidades de trocas pessoais, envolvem o indivíduo contemporâneo no incessante processo de Globalização. Tem-se na atualidade, como espaço atual de relações humanas, o chamado *ciberespaço*, o que representa hoje para o homem, uma realidade hiper-transdisciplinar, propondo uma rápida transformação de mentes e uma nova leitura de mundo. A arte aproxima indivíduos, o que pode gerar uma pacífica convivência planetária; hoje, o grande desafio não é mais a tolerância e a aceitação, mas, o compartilhamento e a convivência (GIO, 2006).

1.1.4 O conceito como mediação entre o autor e a sua produção artística.

A Arte, segundo Santos e Mol, (2005) pode ser vista como uma linguagem aguçadora dos sentidos e que usa significados de maneira impar no que se refere a qualquer outro tipo de linguagem, e cita como exemplo dessas expressões “a discursiva ou a científica” (p. 99). Menciona que “dentre as artes, as visuais, tendo a imagem como matéria-prima, torna possível a visualização de quem somos de onde estamos e de como sentimos” (p. 99). Argumentam os pesquisadores, que a Arte também capacita o indivíduo a integrar-se em seu meio ambiente, neutralizando o estado de despersonalização e inserindo-o no lugar ao qual pertence, reforçando e ampliando seus lugares no mundo (SANTOS e MÓL, 2005, p. 99).

A Arte Conceitual é uma expressão própria da arte contemporânea, vista de vanguarda, é freqüentemente absorvida pelo público que visita as Bienais de Arte (no Brasil, em SP), ou em mostras de arte contemporânea. Esse tipo de criação possibilita ao artista refletir de forma crítica e com total liberdade de expressão, questões do cotidiano social. (XAVIER e FERREIRA, 2005). As instalações artísticas são construções propostas por artistas que assumem expressar através de suas obras, uma visão crítica e interpretativa de mundo. Para esse tipo de expressão artística, tem menos importância o material utilizado, não se questiona se terá durabilidade ou não, também a forma de expressar no que diz respeito às qualidades técnicas do fazer artístico, o fundamental desse tipo de expressão é sua carga discursiva, emocional, instigante. A instalação artística busca dialogar com o público, freqüentemente utiliza temas de abordagem social no qual o homem é objeto de contemplação. A consistência da criação artística reside na idéia discutida como foco da questão representada, considera a idéia, o conceito por trás de uma obra artística (XAVIER e FERREIRA, 2005).

Para a criação artística conceitual, cabe a possibilidade da intervenção do artista, utilizando materiais expressivos que podem ser permanentes ou perecíveis. Nesse tipo de produção, não importa a durabilidade da matéria-prima, porque, mesmo tendo um tempo finito, a consistência da criação reside na idéia discutida como foco da questão representada (Ibid, 2005).

Assim, para se refletir, por exemplo, sobre o plástico verde e sua importância no processo de sustentabilidade e meio ambiente, foi possível partir da execução de um polímero natural e da possibilidade de pigmentá-lo com produtos orgânicos, ou não, e utilizar esse material na

construção de uma peça artística, com expressividade, capaz de representar simbolicamente: idéias da natureza; dos conteúdos sobre bioplástico; de temas resultantes de pesquisas; discussões sobre questões ambientais, ética, responsabilidades sociais e tantas outras possibilidades de abordagem. Como se vê, desta maneira, fica possível construir através da arte conceitual, como objeto de reflexão e expressão, um argumento, uma boa forma de pensar, refletir criticamente e conceituar com maior facilidade de expressão, questões do cotidiano humano, das ciências, das novas tecnologias, e, o que mais couber à imaginação dos envolvidos.

Ao se fazer nesta pesquisa a associação da Ciência com as Artes Plásticas, espera-se propiciar um desenvolvimento sensível, cognitivo, e que permita a aprendizagem de conteúdos ditos mais duros da ciência. Como já mencionado, no campo educacional, a arte contribui como expressão pessoal e como cultura, “é um importante instrumento para a identificação cultural e o desenvolvimento individual” (SANTOS e MÓL, 2005, p. 99).

No que se refere à Arte, vemos que o fato de trabalhar conceitos é um exercício de provocação para motivar a própria construção artística e que, nessa abordagem, pode ter uma relação conceitual acerca dos conteúdos de ciências, elegidos como objeto de discussão. Ao se experimentar as artes plásticas como objeto de interesse, faz-se uma experiência tanto visual quanto tátil e quando associada ao processo cognitivo, exercitam-se essas potencialidades sensíveis com mais propriedade.

1.1.5 Os materiais expressivos como aproximação das ciências em ação transdisciplinar

Os materiais expressivos são as bases de construção das Artes Plásticas, também costumam ser, em sua grande maioria, matérias-primas da tecnologia contemporânea; logo, produtos da Ciência. Assim, podem-se identificar várias bases de transformação, tais como: papel, papelão, trapo, couro, vidro, metais, latas, matéria plástica, todos, potencialmente ricos para em proposta transdisciplinar, proceder-se o estudo do material e a construção conceitual de ciências.

Como já mencionado, o artista, ao executar sua obra, necessita de conhecimentos suficientes para melhor manipular os materiais a serem por ele transformados. No passado, por exemplo, o artista produzia seus próprios pigmentos, preparava suas telas e executava todos os

procedimentos necessários. Na atualidade, os materiais tecnológicos se encontram disponíveis no comércio, embora, a diversificação existente entre os mesmos, continua a exigir conhecimento dos produtos selecionados.

Pode-se citar como exemplo o mercado atual de tintas, que podem ser: acrílicas, vinílicas, à base de solventes diversos, quase sempre não compatíveis entre si, o que leva a necessidade de informar-se sobre essas tecnologias; e por que não à luz da ciência? Assim como, as implicações de seu uso para o ser humano e para o meio ambiente. Logo, o que se pretende é evidenciar essas questões em sala de aula, de forma transdisciplinar, mostrar-se que é possível e até natural essa aproximação da Arte com a Ciência, além de descobrir, dessa forma, um amplo universo de abordagem curricular.

A opção nesta pesquisa pela utilização da resina polimérica PET (politereftalato de etileno), enquanto material expressivo para as artes plásticas, também se dá pela multiplicidade de discussões que essa matéria-prima permite. Aborda inicialmente as resinas sintéticas, área da Química dos materiais; menciona o arranjo molecular dessa resina e as suas propriedades térmicas, destaca algumas das suas propriedades como, por exemplo, a flexibilidade, resistência, leveza, cor, brilho e refração. Contudo, apesar de muitas qualidades, têm-se alguns pontos negativos dessa matéria-prima (PET) e que merecem ser abordados, não do ponto de vista tecnológico e artístico, mas do ponto de vista de uso social, em virtude de seu baixo custo e do grande descarte no meio ambiente. Cabe discutir-se sobre degradabilidade e a redução dos estoques naturais de sua matéria-prima, o petróleo.

Em contraponto a esse material sintético, têm-se as novas pesquisas tecnológicas, o chamado “plástico verde” que, se espera, substitua a resina sintética no âmbito dos descartáveis. Esse, é material biodegradável que, após seu descarte, entra em processo de degradação rapidamente, através da decomposição e da biodecomposição, prestando-se à chamada compostagem. Sendo assim, conteúdos disciplinares relacionados à Biologia e ao Meio Ambiente entram como foco de discussão. Faz-se necessário destacar a questão do procedimento atual da população no que se refere ao uso indevido do plástico sintético, o que se torna um problema de ordem mundial, bem como o desperdício do material descartado, por não ter uma política séria de reciclagem. Vê-se, que a falta de políticas públicas e do apoio consciente da sociedade como um todo, contribuem definitivamente para a não sustentabilidade do planeta.

Fica visível, a urgente necessidade de atitudes positivas de dirigentes público e educação efetiva da população, para evitar sérios problemas de ordem pública e epidêmica, tais como, dengue, leptospirose, tuberculose, doenças de epiderme, respiratórias, diarreia, além de acidentes e uso de drogas (SANTOS e MÓL, 2005).

Torna-se de vital importância atitudes responsáveis de conscientização da natureza, de preservação ambiental e do conhecimento das implicações negativas, para com a vida e para o meio ambiente. Atitudes que ajudem a educar a sociedade para cooperação na seleção do lixo, facilitando àqueles que o manipulam, e que permitam uma melhor condição de trabalho, com dignidade e respeito social (Ibid, 2005).

1.2 A APROXIMAÇÃO DA CIÊNCIA COM A ARTE SOB A ÓTICA DA PESQUISA CIENTÍFICA

Constata-se que vários pesquisadores da educação ligados à área de ciências, enxergam na Arte atributos para desenvolverem as potencialidades do indivíduo no sentido do seu florescimento humanístico e na construção do conhecimento. Em seu trabalho *Curiosidade e Imaginação (...)* (p.132), o pesquisador Pietrocola (2004) menciona a obra *Arte e Ciência* de Jacob Bronowski (1983) que associa à “arte um tipo particular de entendimento, visto seu poder de ‘iluminar’ o intelecto humano” (p.123). Faz alusão sobre a busca da *ordem implícita* do físico David Bohm (1980), que faz comparativo entre a estética nas artes e os princípios nas Ciências. Menciona Bohn, que ambas (a Arte e a Ciência) se utilizam de “guias” que norteiam as suas práticas, essas, como regra geral, eventualmente rompida quando perdem sua “veracidade” (BRONOWSKI; BOHN apud PIETROCOLA, 2004). Verifica-se que essas aproximações da Ciência com a Arte frequentemente mencionadas por estudiosos acontecem de forma subjetiva, na qual se tem o olhar do pesquisador das Ciências que enxerga a Arte como viés aos seus propósitos, quando reflete sobre aspectos sensíveis da capacidade humana. O que se propõe na presente pesquisa é justamente o inverso, vez que, é através da prática da arte e dos materiais tecnológicos que se busca a aproximação conceitual com as Ciências.

Também foi realizada para subsidiar este trabalho, uma pesquisa na qual foram levantados dados através da Internet, em portais na WEB, na qual se inclui Banco de Teses da CAPES, periódicos, revistas e publicações no Brasil, com o objetivo de se identificar a produção existente com relação à aproximação da Arte com a Ciência, e o resultado demonstrou a preocupação de estudiosos da Ciência com a valorização da capacidade do indivíduo de criar,

de expressar-se, de refletir criticamente, de exercitar a imaginação, o lúdico e o emocional. Essas abordagens têm servido de argumento para dar conta da nova visão do homem na sociedade atual, de restituir ao indivíduo sua condição integral, enquanto um ser sensível, humano. Conclui-se afinal, que pesquisadores, ambientalistas e teóricos atentam para a necessidade de a sociedade enxergar a natureza de forma harmoniosa, holística, situação que remete à condição necessária de despertar no homem, através da educação, toda a sua potencialidade e plenitude.

Os dados levantados na pesquisa virtual acima mencionada visaram subsidiar um diagnóstico, no que diz respeito ao interesse da pesquisa educacional sobre a aproximação da Ciência com a Arte, e verificar quantitativamente, os artigos, dissertações e teses publicadas, que contivessem as palavras-chave: *Arte e Ciências*, *Educação e Arte e Ciência e lúdico*. O resultado da pesquisa sugere que essa aproximação no campo educacional, desenvolve-se em uma relação promissora e que é através da escola, que a sociedade poderá em breve usufruir dessas produções.

No tocante a essa aproximação com a Arte, vê-se, que os trabalhos desenvolvidos nas mais diversas áreas de atividade das ciências, direcionam para as expressões através da literatura, da música, do teatro, através da dramatização com bonecos, máscaras e artes visuais. Não houve resultado quantitativo expressivo sobre as Artes Plásticas, ou, mais precisamente sobre a Arte Conceitual associada à Ciência, que é o propósito desta pesquisa, especialmente, no que se refere a uma prática direcionada ao ensino médio.

Assim, diferentemente dos resultados obtidos nos dados levantados trata-se, nesta pesquisa, como área de atividade, as Artes Plásticas, e como interesse de concepção, a Arte Conceitual. Como objeto de análise, investiga-se sobre os *materiais expressivos*, que sendo quase sempre materiais tecnológicos, transformam-se em ponto de mediação, entre as construções conceituais da arte e a construção conceitual de conteúdos das ciências. Assim, tem-se a matéria-prima como objeto de estudo na Química dos Materiais, envolvendo também outras questões pertinentes ao material selecionado, que abordam pontos sobre o comprometimento social, sustentabilidade, meio ambiente e novas tecnologias. Esses conteúdos de investimento teórico abordados na pesquisa, também constituem o ideário de ambientalistas que discutem novos paradigmas sobre a relação “homem e seu habitat”. Essas idéias, sob a ótica de um novo pensamento para com a Ciência, a Tecnologia e a sociedade, refletem sobre questões

ambientais, sobre o mau uso das tecnologias e suas implicações para com a sociedade como um todo.

1.2.1 Resultados de Pesquisas que envolvem Ciência, Artes Plásticas e Artes visuais.

Visando através da Arte, contribuir para a construção do conhecimento de conteúdos curriculares de Ciências, são citados neste tópico, alguns estudos que tratam sobre as Artes Plásticas no que envolve as construções bi e tridimensionais de alunos do ensino médio. A aproximação dos diferentes saberes se dá, enfocando a matéria-prima como *material expressivo* da construção artística, sendo utilizada como viés de aproximação dos conteúdos de abordagem. Também se identifica, nos outros trabalhos de pesquisa selecionados, à importância da utilização das Artes Plásticas e Visuais, como instrumento de introspecção *subliminar* de idéias e sentimentos. Esses pesquisadores tratam questões da Ciência e da Arte em diferentes abordagens e mostram o quanto às formas dimensionais de representação, pode subsidiar as construções mentais dos envolvidos.

Os artigos selecionados mostram possibilidades de trabalhar as construções mentais dos alunos e reforçam a importância de se trabalhar de forma associativa, imagens, modelos e construções verbais, durante o processo de aprendizagem; essas associações permitem aos alunos construir representações da realidade.

As imagens e modelos segundo Bastos (2004) representam as construções analógicas que resultam das impressões sensoriais: visão, audição e percepção tátil. Menciona a pesquisadora que as imagens representam “a visão analógica de um determinado ângulo de um objeto ou evento, são espaciais e temporalmente análogas às impressões sensoriais” (p. 4). Também cita que as representações propositivas são expressáveis verbalmente e dissociadas das analógicas. Essas representações não permitem a construção de um modelo mental, mas viabilizam a possibilidade de memorização da proposição. Assim, os modelos mentais incluem as imagens e as proposições, enquanto que as proposições não incluem os modelos mentais (BASTOS, 2004).

Os modelos mentais são considerados por Johnson-Laird (1983) como fundamentais para a compreensão dos fenômenos. O modelo analógico, segundo o teórico, é construído na mente do indivíduo e possibilita-o a fazer inferência, entender fenômenos, decidir as atitudes a serem

tomadas, controlar, executar e, principalmente, experimentar eventos (JOHNSON-LAIRD, 1983), o que permite uma simulação mental, explorando eminentemente a imaginação.

Idéias sugerem que as construções dimensionais, podem contribuir significativamente nas representações da arte, como facilitadoras na interpretação de mundo reconstruído analogicamente pelo indivíduo. O exercício construtivista dessas representações analógicas ao serem comunicadas, expressadas verbalmente, complementam a capacidade de construção cognitiva humana. E o fato de se inserir a arte conceitual como objeto de mediação conforme já explicitado na pesquisa em desenvolvimento, certamente, permite viabilizar favoravelmente o campo das idéias e o exercício hermenêutico-dialético. As comunicações através da escrita e da fala se constituem certamente, como estruturantes propositivos dos modelos mentais construídos pelos alunos com a experiência vivenciada, ou mesmo, nas antecipações de eventos. O fato, de identificar a possibilidade construtiva do indivíduo, possibilita ao pesquisador, mais subsídio para estruturar suas análises sobre as respostas atitudinais e consensuais dos alunos, durante o desenvolvimento de sua experiência através do *ciclo kellyano* (KELLY, 1963).

1.2.2 O *material expressivo* como objeto de aproximação de saberes

Conforme já mencionado, nesta pesquisa, se têm o material expressivo PET como objeto de aproximação da Arte e da Ciência. Este se pode considerar, como material suficientemente expressivo para se fazer trabalho artístico, e rico de possibilidades para abordagem de conteúdo curricular, vez que é resultado de produção tecnológica e engloba uma gama de conhecimento científico que permite farta discussão conceitual a ser desenvolvida pelos alunos durante a intervenção. Entretanto, outros materiais também podem ser utilizados com o mesmo propósito. Assim, em sua Dissertação intitulada “*O papel como material expressivo na pesquisa e no ensino da arte: uma proposta metodológica*”, Paranhos (2000) desenvolve uma reflexão sobre o material expressivo “papel” como instrumento da linguagem na pesquisa e no ensino da Arte, e considera a potencialidade expressiva do material e a criatividade dos sujeitos integrantes da pesquisa. A pesquisadora toma, em sua fundamentação teórica, o conceito de Arte sob a perspectiva social, a partir da análise do pensamento de

Merleau-Ponty³, identifica a Arte como núcleo gerador de matrizes de idéias, fazendo inter-relação com a criatividade, a linguagem, a Ciência, a Educação e a sociedade.

Paranhos (2000) aborda o *papel* enquanto suporte da comunicação, no contexto histórico, social e cultural e trata de questões econômicas, tecnológicas e ambientais; compara ainda processos de fabricação e discute a reciclagem como estratégia ecológica, econômica e criativa. Nesse contexto, a linguagem do papel é vista através de suas *propriedades*. Ela destaca o material nas suas formas de expressão plástica e visual e como matéria que incorpora a natureza de expressividade artística. A investigação teve como campo empírico o curso de Desenho Industrial da Universidade do Estado da Bahia – UNEB e como sujeitos da pesquisa-ação alunos do referido curso.

O trabalho aproximou através de exercício criativo, o *papel, fibras e cimento* como material expressivo na pesquisa e no ensino da Arte. O desenvolvimento científico aponta resultados que identificam possibilidades de novas formas de linguagem do *papel* no campo da Arte, resultando em construção teórico-metodológica que buscou, através da prática, sistematizar procedimentos de ensino-aprendizagem da Arte, ao tempo em que interferiu como proposta transformadora da realidade dos sujeitos e do meio ambiente.

Esse trabalho mostra a importância dos materiais tecnológicos que servem de suporte para exercícios da criação humana e tal qual esta pesquisa, guarda semelhança com relação a escolha dos materiais expressivos como objeto de aproximação entre Ciência e Arte. Também se verifica a importância de se discutir tanto a matéria-prima quanto a obra artística, sob a ótica de seus contextos científico, tecnológico e social.

No contexto das Artes Plásticas, explorando a questão da tridimensionalidade e das construções mentais, foi apresentado em evento internacional, World Congress on Communication and Arts© 2007 WCCA de 18 a 21 de novembro de 2007, São Paulo, Brasil, trabalho sob o título “*As construções tridimensionais e suas representações através da*

³ Merleau-Ponty³ Maurice (1908 - 1961), filósofo fenomenologista francês. Suas obras mais importantes de Filosofia foram de cunho psicológico: *La Structure du comportement* (1942) e *Phénoménologie de la perception* (1945). Fundamentou sua teoria no comportamento corporal e na percepção. Sustentava que é necessário considerar o organismo como um todo para se descobrir o que se seguirá a um dado conjunto de estímulos.

perspectiva cavaleira como facilitadoras no desenvolvimento de atividades artísticas”, que apresenta como situação-problema o fato de que “freqüentemente alunos do Ensino Médio apresentam dificuldades em interpretar graficamente a tridimensionalidade dos objetos”. Segundo o texto, essa falta de habilidade impossibilita o aprendiz de representar e melhor expressar suas criações nas Artes Plásticas, apesar de ser essa deficiência, o ponto da questão pesquisada, verifica-se, que essa falta de desenvoltura de alunos para com as suas construções dimensionais, também interfere nas representações de modelos analógicos e imagens pertinentes às suas construções mentais como um todo, não se restringindo apenas, as necessidades das aulas de Arte.

Visando ajudar esses alunos a compreenderem a tridimensionalidade dos objetos e permitir que os mesmos representassem graficamente as faces de peças artísticas, bem como, sua construção volumétrica, Xavier e Menezes (2007a) desenvolveram método de abordagem transdisciplinar envolvendo conteúdos da Geometria Descritiva (projeções ortogonais), Desenho Técnico (épura e perspectiva cavaleira) com abordagens da Matemática (proporção, escala de medidas, volume). Segundo as pesquisadoras, para que o aprendiz execute suas criações, torna-se necessário a compreensão de todo o processo elaborado mentalmente, para depois, essas criações serem construídas efetivamente. Além disso, em todas as etapas do domínio do fazer, o aprendiz necessita do conhecimento de técnicas que sirvam de base para melhor subsidiar a suas construções mentais.

Também explicam que essas interpretações se expressam através das representações bidimensionais, mesmo quando se trabalha a idéia de volume nas construções tridimensionais, quando se produz a arte do entalhe, objetos, protótipos e esculturas. Nessa abordagem ficam contempladas as geometrias plana e espacial, elementos da Matemática, que favorecem que os alunos desenvolvam sua capacidade de representação analógica, construindo e reconstruindo no seu campo mental antes de trabalhar efetivamente as formas de representações bi e tridimensionais através do desenho. Em seqüência aos traçados, procede-se à construção do volume, e vice-versa, o que amplia a capacidade de desenvolvimento espacial, cognição e expressão verbal ao discutir suas idéias. O processo, como um todo, favorece as construções cognitivas dos participantes. A proposta, tanto visa melhorar as representações nas Artes Plásticas, como evidencia para os alunos, a importância de compreenderem e melhor dominarem os conteúdos necessários das disciplinas mencionadas (ibid, 2007 a).

Xavier e Menezes (2007 b), em outra proposta sob título: “*Transdisciplinaridade envolvendo matemática e química em atividades artísticas a partir de esculturas em sabão e suas representações na perspectiva cavaleira*” aplicaram método para promover aprendizagem entre alunos do ensino médio, através do uso de blocos de sabão como material expressivo nas construções artísticas. Através de abordagem transdisciplinar, foi visto conteúdos da Química, através da matéria-prima *sabão*, o que implica refletir sobre: os materiais, suas propriedades físicas tais como: rigidez, fragilidade, resistência, leveza, maleabilidade, e a questão de adequação dos materiais a seu fim, o uso do material e seu comprometimento no meio ambiente. Os conteúdos de caráter curricular, discutidos, de maneira transdisciplinar, propõem abordar sobre os materiais, suas tecnologias e suas implicações com o meio ambiente, e, com o cotidiano dos envolvidos.

Seguindo a mesma linha de pesquisa, o artigo “*A arte com bioplástico: uma reflexão conceitual sobre resíduos sólidos e seus impactos no meio ambiente*” (XAVIER e FERREIRA, 2005) discutem uma integração da disciplina Arte, amparada por conteúdo curricular, com vistas à construção de conceito de Ciências. A experiência foi direcionada a alunos do ensino médio e utilizou como estratégia refletir sobre o *plástico verde* como material alternativo, que pretende substituir, em parte, as resinas sintéticas, derivadas do petróleo e responsáveis, por conta do incontrolável descarte deste material, por um extraordinário comprometimento ambiental.

Segundo Xavier e Ferreira (2005), foram vistas com os atores da experiência, as relações da criação artística e dos materiais expressivos (resinas: sintética e biodegradável) utilizados nos dois aspectos: quando a obra tem sua permanência e quando a obra é perecível, tratando-se como objeto de interesse a *arte conceitual*, que teve como conteúdo de reflexão temática o “*plástico verde*”.

Fica explicitado no texto, que a *arte conceitual* possibilita ao artista refletir de forma crítica e com total liberdade de expressão, questões do cotidiano social. Admite-se que nessas representações o artista possa utilizar materiais expressivos de caráter permanente ou perecível. Isso é possível uma vez que, nesse tipo de produção, não importa a durabilidade da matéria-prima, porque a consistência da criação artística reside na idéia discutida como foco da questão representada (ibid, 2005).

Neste caso, foi promovida em sala de aula, uma reflexão sobre “*Resinas, Tecnologia com Responsabilidade*” e em seguida, foi preparado com os alunos, um polímero natural. Em sequência, foi definida a sua construção artística, explorando formas expressivas com uma representação simbólica referente à natureza. Assim, foi construída coletivamente uma mostra artística e aos alunos, foram solicitadas construções conceituais sobre as propriedades do *bioplástico*, a partir de tema abordado durante a aula expositiva. A preparação do bioplástico com os alunos partiu de uma mistura de glicerol com gelatina. Experiência similar também foi desenvolvida na intervenção desta pesquisa, durante a fase do Investimento do ciclo kellyano e encontra-se detalhada no capítulo referente à metodologia.

Deve ser visto como iniciativa importante nos dias atuais, se trabalhar com alunos a conscientização sobre o uso em escala indevida, das resinas plásticas, bem como, o seu descarte. É necessário ter-se a compreensão do gigantesco problema ambiental e a necessidade de mudanças de comportamento entre os atores sociais, diante de atitudes frequentemente tidas como consumista e despreocupada das questões ambientais.

A resina plástica sintética, apesar de constituir uma das grandes descobertas do século XX gera, na atualidade, inquietação, por sua capacidade de poluição e pelos impactos causados ao meio ambiente. Percebe-se que há necessidade de conhecimento e informação por parte da sociedade sobre os diversos materiais existentes, suas propriedades, níveis de poluição para com o meio ambiente, possibilidade de uso inteligente, sustentabilidade, bem como, sobre as pesquisas em desenvolvimento, o tema, e suas perspectivas tecnológicas futuras (LIMA, 2004).

A experiência, segundo Xavier e Ferreira (2005) foi vista como satisfatória. Os alunos, na sua maioria, demonstraram perceber todos os aspectos envolvidos na questão: o enfoque sobre a arte, o material utilizado, novas tecnologias, vantagens para o meio ambiente e a experiência por eles vivenciada. Grande quantidade de informações foi disponibilizada durante a intervenção o que não desestimulou o interesse dos alunos, que ao contrário, se mantiveram curiosos, participativos e solidários em contribuir com o sucesso da experiência.

1.2.3 A arte conceitual e as construções subliminares

Certamente, o comportamento do indivíduo responde pelo quanto de experiências por ele são vivenciadas. Segundo Hall, et al (2000) o espaço de vida, ou a realidade psicológica do indivíduo, é o que determina seu comportamento (HALL, LINDZEY, CAMBELL, 2000). Possivelmente, a oportunidade de se viver experiências nas quais existam as associações de imagens, de modelos e de um contexto discursivo que instigue o envolvimento psicológico e que venha a reforçar uma maior internalização das idéias enfocadas, favoreçam as construções mentais. Estas se organizam como redes, que permitem acessibilidade, sempre que exista pertinência a um ambiente psicológico, pois, as conexões são mais evidentes, quando construídas com um conjunto de signos que se amparam e determinam estruturas mentais ou construtos mais estruturados. Hall, et al, quando trata de teorias da personalidade, destacam que a personalidade vista por Kelly (1963) reflete diferenças individuais nas tendências de interpretação e não nas tendências de comportamento (Ibid, 2000, p. 329) neste contexto, pode-se pensar que as idéias resultantes de um fenômeno, absorvidas de maneira direta ou subliminar, são determinantes para que o indivíduo construa a realidade à qual responde.

A arte conceitual se presta bem para a inserção de idéias subliminares, por utilizar signos. Possivelmente, o fato de associar aos sentidos: tato, visão, audição, as situações emocionais e sensíveis, permitem construções mentais mais duradouras, o fortalecimento para construtos mais permanentes. O trabalho desenvolvido por Diucênio Rangel, Doutor em Química Biológica com área de concentração em Educação, Gestão e Difusão em Ciência, pelo Instituto de Bioquímica Médica, ICB/UFRJ, cita em sua pesquisa, *O diálogo entre ciência e arte*, experiências educacionais direcionadas a professores e alunos do ensino fundamental e médio, através da iniciativa do Instituto de Bioquímica Médica da UFRJ (1988). Com vistas a, segundo Rangel (2005), sensibilizar pessoas para o interesse pela Ciência utilizando a Arte, propôs trazer “o artista para perto do fazer científico, para dentro do laboratório, com o objetivo de minimizar a distância do fazer artístico e ter na Ciência mais uma fonte de inspiração” (p. 2). Presumia-se utilizar, de forma positiva, A mesma linguagem que no livro de Mary Shelley com o seu Frankenstein (TURNERY, 1998 apud RANGEL, 2005), resultou negativamente no inconsciente popular. Considerado, como o primeiro livro de ficção científica, é visto criticamente como:

Marco no estabelecimento de uma visão negativa da ciência, mostrando pela primeira vez a imagem do cientista tomado pela paixão e pela loucura, criando um

monstro que foge ao seu controle e ameaça a sociedade. Surgia o “cientista louco” e a ciência como um instrumento perigoso e incontrolável. “A imagem resultante é tão poderosa que alimentou medos sobre a engenharia genética que dificilmente serão removidos” (WOLPERT, 1993, apud RANGEL, 2005, p. 2).

Segundo o pesquisador, foi feito um estudo em que se pediu que crianças, adolescentes e adultos, definissem um cientista, através da linguagem *não-verbal* e o resultado foi em grande maioria, representando o cientista com “olhos esbugalhados e cara de louco, cabelos desgrenhados, raios e trovões em seus tubos de ensaio” em pesquisa entre estudantes universitários também resultou “negativamente com relação à ciência e aos cientistas” (p. 2) menciona Rangel (2005), que essa visão estereotipada do cientista é difundida em diversos meios de comunicação muito poderosos, tais como: o cinema, quadrinhos, desenhos animados, televisão, “e contribui para dificultar o entendimento do que seja ciência e qual a sua importância na vida da sociedade”. Reflete o pesquisador que “sob o ponto de vista da política, torna-se difícil esperar um suporte à ciência por parte da sociedade se esta tem uma visão distorcida da profissão” (p. 2).

O pesquisador levantou o seguinte questionamento:

E se o artista convivesse com o cientista no laboratório, se visse os experimentos e a carga emocional que despertam no pesquisador, se conversassem diariamente sobre seus trabalhos, sobre bobagens... como cinema, proteínas e a novela? Será que a ciência seria interpretada e mostrada de outra forma?

O resultado das práticas advindas desse *convívio produtivo* mencionado por Rangel (2005) são as publicações em quadrinhos que explicam o *Método científico* (3ª edição), *A respiração e a primeira lei da termodinâmica* ou *A alma da matéria* (2ª edição), os quadrinhos são direcionados a alunos de iniciação científica e da pós-graduação.

Segundo Rangel (2005, p. 3) a experiência com o primeiro álbum serviu de estímulo e mostrou que era possível tratar um tema acadêmico com linguagem das *graphic novels*. Outras experiências foram desenvolvidas com o apoio da Academia Brasileira de Ciências, como o álbum sob o tema: *Primeira lei da Termodinâmica* com abordagens sobre a *História da Bioquímica* e o *surgimento e queda do flogístico*. Os álbuns enfocam o *lado não materialista da ciência* e através de *imagens oníricas buscam seduzir o leitor para a ciência* (p.3) a obra foi elaborada pelo artista plástico Marcos Varela, professor da Escola de Belas Artes, mestre em Antropologia da Arte.

A produção mencionada foi produzida pela Academia Brasileira de Ciências e disponibilizada à Fapesp, para distribuir o acervo entre escolas e centros universitários. Também *O Método científico* foi representado como peça teatral em programação acadêmica no IBqM (1999), por estudantes de pós-graduação e de iniciação científica. A produção foi bem recebida em suas 28 apresentações, com um público estimado de cerca de oito mil pessoas, em platéias de público eclético composta de estudantes de ensino médio, universitário entre outros (Ibid. p. 3).

Cita Rangel (2005) que a iniciativa também se encontra em vídeos, com os temas: *A mitocôndria em três atos*, que mostra o funcionamento dessa organela celular, *A explosão do saber*, que fala sobre as dificuldades advindas do aumento do conhecimento nos últimos duzentos anos, e cita que se encontra em desenvolvimento *A contração muscular*, e um livro em quadrinhos contando a *história das vacinas*.

Explica o pesquisador que nos vídeos, busca utilizar as imagens e os sons para cativar o espectador e emocioná-lo, tornando os temas abordados mais divertidos e de fácil assimilação. Para o desenvolvimento da produção são utilizados programas de animação 3D, modelagem e edição de som e imagem; também ressalta Rangel (2005) que o desenvolvimento dos processos são acompanhados de perto por especialistas dos assuntos tratados, visando sempre ter como produto final a informação correta transmitida de forma lúdica. Também lembra que as representações da arte devem refletir as características de sua época e reporta-se a Mary Shelley que criou o *Frankenstein* (TURNERY apud RANGEL, 2005) “ótima história, porém distante do que é a ciência hoje” menciona a “linguagem áudio-visual para conquistar o público e mostrar a ciência desmistificada, como atividade humana, portanto passível das paixões que toda atividade humana traz consigo” (RANGEL, 2005, p. 5).

Seguindo a idéia de utilização do desenho em quadrinhos e das animações como instrumentos de memorização de conteúdos, sensibilização, bem como de disseminação ideológica, pode-se citar o trabalho de pesquisa de Calazans (2003) que deixa evidente essa questão em seu texto *Midiologia Subliminar aplicada ao pânico Pokemon Multimidiático: da videosfera dos vídeos-games e desenhos animados às histórias em quadrinhos e merchandising da Grafosfera* (O desenho Causador de Epilepsia no Japão). O artigo discute sobre *midiologia*

subliminar e exemplifica o fato denunciado através de *A Tribuna*, Santos (sexta-feira, 19 de dezembro de 1997 sobre *o desenho causador de epilepsia no Japão*).

Cita o artigo que centenas de crianças foram internadas em hospitais todas apresentando os mesmos sintomas, tais como: dificuldades respiratórias, vômitos, irritação dos olhos, convulsões, leves hemorragias, dores de cabeça e vertigens, logo após assistirem ao desenho animado líder de audiência, *Pokemon*, enquanto jantavam.

Segundo Calazans (2003) o fato caracteriza um fenômeno midiático ligado por uma relação de causa e efeito à televisão, foi diagnosticado pelos psiquiatras japoneses como consequência fisiológica da exposição ao sinal televisionado em rede. Alerta o pesquisador que o *canhão de raios catódicos* da televisão torna-se um canhão de guerra, *guerra psicológica* ou mesmo Guerra Psiquiátrica-Neurofisiológica. Como resultado do incidente, foi solicitado ao governo que todas as televisões fabricadas ou comercializadas no Japão tenham obrigatoriamente instalado o “V-Chip”, um circuito integrado bloqueador de sinal que permite aos pais censurar determinados canais e horários.

O nome *Pokemon* é abreviado de Pocket Monsters lançados em 1996 pela Nintendo, em função do sucesso da temporada em 1997, foi promovida a versão em *desenho animado*, mídia impressa de *Histórias em Quadrinhos* (Manga), *quebra-cabeças*, *revistinhas* para colorir e montar, *passatempos*, *bichinho virtual* (tipo Tamagotshi) etc, chegando até a vender 300 milhões de “Cards” (Figurinhas colecionáveis) e 2 milhões de áudio Cds com as trilhas sonoras e fundos musicais dos monstros, além de incontáveis peças de merchandising diversas (CALAZANS, 2003)

Segundo Calazans (2003) entre esses 151 monstros destacou-se como sucesso multimídia, com a preferência das crianças japonesas, o *Pikachu*, que estrelou o desenho animado catastrófico. Menciona o pesquisador que seu perfil psicológico provavelmente seja a principal causa do processo de identificação-empatia ou projeção midiática nipônica, pois o personagem dissemina através de seu comportamento, aspectos desejáveis entre os atores sociais. Menciona a existência de um subtexto subliminar que ancora os personagens em suas histórias e capitaliza a simpatia de todos que navegam o mesmo contexto, o Inconsciente Coletivo nipônico, a Semiótica Cultural, a Mídia. Segundo Sonia Maria Bibe Luyten, na

obra “Mangá: o poder dos quadrinhos japoneses” (p. 226) “A maneira de agir dos heróis e heroínas do mangá revela também alguns traços comuns do povo japonês”. Tais como, conformismo e auto-sacrifício, freqüentemente evidenciados no desenrolar das histórias e no cotidiano real. “Autodisciplina e rigidez moral emergem de características profundamente enraizadas no que se costuma chamar de *yamato damashii* ou seja, o espírito japonês, como uma herança medieval” (CALAZANS, 2003, p. 3).

Cita Calazans (2003) que foram numerosos diagnósticos de internação hospitalar a registrarem “Ataque Epilético” como resultado do “Pânico Pokemon” e Coube ao Doutor Yukio Fukuyama, médico psiquiatra especializado em epilepsia, denominar o fenômeno midiático como “Epilepsia Televisiva”, cientificamente classificando a nova doença como subgênero ou derivação da “Epilepsia Fotossensível” em escala epidêmica, propagada-disseminada pelos Meios de Comunicação de Massas. Assim sendo, fica registrada uma nova doença criada em ambiente midiático e transmitida via satélite, um fenômeno que faz lembrar a Guerra Biológica-Bacteriológica espalhando doenças, porém, desta vez propagando-se, contagiando, transmitindo-se por meio de ondas (como as rádios e televisões livres fazendo propaganda ideológica no que convencionou-se chamar “Guerra de Ondas”, parte do arsenal tecnológico da “Guerra Psicológica” desenvolvida no século XX, e as tecnologias de Propaganda Subliminar Multimídia) (CALAZANS, 2003).

Calazans (2003) também faz alusão às cores como importantes nesse processo midiático subliminar e em seu texto menciona que:

O filósofo Vilém Flusser, consultor internacional do centro de pesquisas “Casa da Cor” (Chez Couleurs) na obra *Filosofia da Caixa Preta*, página 68, afirma: “... as cores penetram nossos olhos e nossa consciência sem serem percebidas, alcançando regiões subliminares, onde então funcionam...” Na obra *Homem, Comunicação e Cor*, 3. edição, página 131 e seguintes, Irene Tiski-ranckowiak cita Harold Wohlfarth, presidente da “Academia Alemã de Ciência da Cor”, também Fotobiólogo da Universidade de Alberta, Canadá, as partículas de energia eletromagnética que compõe a luz afetam os neurotransmissores do cérebro, os compostos químicos que transmitem as mensagens de neurônio a neurônio; a luz, ao atingir a retina estimula a síntese da melatonina, que provoca a síntese da serotonina, neurotransmissor do sistema nervoso central que inibe ou ativa a ação dos complexos de neurônios do hipotálamo (que o Ph.D. MacLean denomina Cérebro Réptil) e do Complexo Límbico (O Cérebro Mamífero) desencadeando reações físicas e psíquicas. No olho humano as cores são percebidas pelas células chamadas “Cones”, presentes na Fóvea, no centro da retina, esta rede de cones é de alta convergência nos corpos geniculados do Complexo Límbico, onde fazem conexão com neurônios talâmicos e com as glândulas pituitária e pineal, ocasionando resposta emocional, ou seja, ativando o sistema nervoso simpático e parassimpático (CALAZANS, 2003).

Em 1981, segundo Calazans (2003) o Doutor Roger Sperry, Prêmio Nobel em Neurofisiologia e Anatomia, por ter desenvolvido uma técnica de neurocirurgia com a qual comprovadamente curou a epilepsia de 20 pacientes. Além deste feito, Sperry, confirmou a hipótese da lateralização das funções cerebrais, ou seja, a especialização dos hemisférios cerebrais: O Direito trabalhando imagens, emoções, analogias; ao passo que o Esquerdo processa números, letras, lógica, razão. Esta descoberta, segundo Calazans, foi popularizada no livro “Desenhando com o Lado Direito do Cérebro” de autoria de Betty Edwards, no qual estas descobertas são aplicadas ao ensino do desenho e das artes plásticas. Também explica o pesquisador que diversas pesquisas empregando Signagem Subliminar por meio de emissão taquiscópica foram realizadas com os pacientes de Sperry, ou partindo da lateralização cerebral, em pesquisas exploratórias cujo objetivo é o mapeamento cerebral, sendo que uma pesquisa de Lueck *et alii* especificamente sobre cores identificou uma atividade predominante no hemisfério esquerdo do cérebro. (cf. *Propaganda Subliminar Multimídia*, 3. edição, capítulo “Psicodinâmica Subliminar das Cores”, p. 69).

Explica Calazans (2003) que a tecnologia dos computadores somou-se à das redes telemáticas transmitidas via satélite, incorporando signagens oriundas dos videogames em edições de imagem ritmadas taquiscópicamente. Cita ainda que essas vertiginosas velocidades estimulam subliminarmente reações físicas, neurofisiológicas nos telespectadores, envolvidos em uma rede multimídia de mensagens eletrônicas, impressas e orais. Ressalta o pesquisador que essas novas questões são discutidas pela *Midiologia* como corpo teórico analítico dos meios de comunicação de massa que transportam (transmitem-propagam) e dão suporte físico aos sinais, enfocando sua eficácia; somando-se à Semiótica e à Teoria da Comunicação Subliminar, a qual classifica ícones de diversos graus de sublimariedade e seus efeitos fisiológicos inconscientes.

Assim, o artigo demonstra o nível de potencialidade obtido através do desenho animado, especialmente, daquele que faz uso de sinais subliminares, cujos efeitos neurofisiológicos possam vir a ser mensurados e discutidos sob os conceitos da *Midiologia Subliminar*. Essas questões reforçam o quanto às experiências visuais e táteis, associadas aos apelos subliminares pode ser determinante para as construções conceituais e relações atitudinais dos indivíduos. Mostram potencialidades da arte e os recursos tecnológicos de grande abrangência capazes de provocar danos à sociedade, e que propiciam necessidade de se discutir sobre o

desenvolvimento da Ciência, das tecnologias e a necessidade de uma reflexão de todos sobre comprometimento, comportamento e ética para a vida.

Os trabalhos de pesquisa acima mencionados reforçam a importância de se trabalhar de forma integral as potencialidades cognitivas e construtivas humana, a aproximação dos sentidos e a capacidade de rodar mentalmente as idéias, de antecipar e prevê eventos. Certamente propõem um exercício de construção e reconstrução de hipóteses, testadas, refutadas ou não, e mostra que todos os signos apreendidos, de forma explícita ou em estado subliminar, encontram-se disponíveis aos indivíduos e quanto mais instrumentos sejam utilizados para facilitar a construção do conhecimento, maior se apresenta a efetividade para a autonomia construtiva bem como, a facilidade comunicacional dos envolvidos.

1.3 O PLÁSTICO: MATÉRIA-PRIMA DA TECNOLOGIA ATUAL

No desenvolvimento das civilizações, grandes descobertas mudaram o rumo da história, o uso de metais como matéria-prima, impulsionou o desenvolvimento de antigas civilizações nos períodos históricos tais como, Idade do Ferro e Idade do Bronze, assim denominadas em razão do predomínio do uso desses materiais na confecção de instrumentos de trabalho, utilitários e armas.

No Século XX uma importante invenção inovou o modo de produção das sociedades industriais: o *plástico*. Fazendo alusão à história, podemos considerar a nossa era como “Idade dos Plásticos” (Ibid, 2005).

O plástico substitui com vantagens de custo, transporte, acondicionamento e durabilidade, a madeira e os metais, em grande escala de uso, especialmente no que trata da versatilidade, praticidade, leveza, economia e estética. Estima-se, que a “produção mundial de plásticos seja de cerca de 200 milhões de toneladas por ano” (SANTOS e MÓL, 2005, p. 564). Assim, pode-se dizer que quase tudo que rodeia o indivíduo, atualmente, é de plástico, ou apresenta alguma parte feita desse material. Uma propriedade que impulsiona o uso do plástico é a sua durabilidade. Alguns, em condições normais, “permanecem no ambiente por mais de 500 anos” (p. 565). Embora, isso também o torne o maior poluidor ambiental da atualidade, seu descarte no meio ambiente, pode levar essa matéria a permanecer inalterada durante séculos.

Interfere no ambiente, destruindo redes naturais de água, como rios e córregos, esgotos e águas pluviais, causando enchentes e outros inconvenientes.

O descarte de plásticos nos rios e no mar, ameaça a vida animal. Além do problema de descarte, a sua produção desenfreada também é preocupante, uma vez que consome grandes quantidades de energia, contribuindo para o esgotamento das reservas de petróleo. Também essa produção é altamente poluente, lançando gases nocivos na atmosfera e afluentes tóxicos em cursos de água (p. 565).

Atualmente, se torna necessário avaliar a relação custo/benefício não só em termos econômicos quanto ambientais, decorrente do uso do plástico sintético, e inserir como opção, os plásticos verdes (como são chamados os biodegradáveis). A indústria precisa considerar não apenas questões financeiras, mas também o custo ambiental desses materiais. O governo precisa incentivar pesquisas e estabelecer políticas de reaproveitamento de plásticos sintéticos. A população deve aprender a usar e reutilizar racionalmente tudo que é produzido com esse material, diminuindo seu descarte, e assim reduzindo os problemas ambientais por ele causados.

A palavra *plástico*, segundo Santos e Mól, (2005) é um adjetivo que indica a “capacidade de ser moldado” (p. 566). Para os químicos, plásticos são materiais poliméricos, constituídos por substâncias orgânicas sintéticas, bio-sintéticas e biodegradáveis, que podem ser moldados com o auxílio de calor e pressão. Para a indústria, constitui matéria-prima para a produção de diferentes produtos.

No livro *Tintas e vernizes: Ciência e Tecnologia*, Fazenda, (coord.), (1995) menciona que, segundo o Instituto Britânico de Padrões (British Standards Institution), define-se como plástico: amplo grupo de materiais sólidos, de composição química eminentemente orgânica, normalmente tendo como base resinas sintéticas ou polímeros naturais modificados e que possuem, geralmente, ótima resistência mecânica. Em certo estágio de sua preparação ou manufatura, a grande maioria dos plásticos pode ser fundida, moldada ou polimerizada diretamente na forma final. Alguns plásticos são semelhantes à borracha, enquanto alguns tipos de borracha, quimicamente modificadas, são considerados como plásticos (p. 929).

Identifica-se no plástico um material de grande versatilidade e de inúmeras adequações, dividem-se em dois grandes subgrupos: os termoplásticos e os termofixos (termoendurecíveis). A primeira composição desse material foi patenteada por John Wesley Hyatt (1869, EUA), à qual se deu o nome de *celulóide*, tendo sido o primeiro plástico a ser fabricado pelo homem, um polímero natural, resultado de uma composição feita com o nitrato de celulose e a cânfora (FAZENDA, 1995).

1.3.1 Polímeros na constituição da matéria

A palavra *polímero* tem origem do grego, poli representa muitas e meros, que representa partes. Como matéria, constitui-se por macromoléculas, estas, são ligadas por meio de ligações covalentes, feitas entre várias moléculas menores, e podem conter centenas ou milhares de átomos (SANTOS e MÓL, 2005).

Segundo a origem do polímero, este pode ser distribuído em dois grandes grupos: naturais e sintéticos. Os polímeros naturais serviram como padrões para que pesquisadores buscassem em suas pesquisas, similares sintéticos.

Após a segunda guerra mundial, no início da década de 50, o desenvolvimento da Química de Polímeros foi extraordinário, provocando desde então o advento da consciência ecológica entre pesquisadores do meio ambiente. Com a crescente importância dos plásticos na indústria e no consumo social, e com a constatação dos danos dos materiais sintéticos ao meio ambiente, tornam-se de vital urgência mundial, que o uso dos polímeros naturais retorne como necessários em importância industrial.

Os polímeros são macromoléculas caracterizadas por seu tamanho, estrutura química, e interações intra e intermoleculares. Possuem unidades químicas ligadas por covalências, repetidas regularmente ao longo da cadeia, denominadas meros. O número de meros da cadeia polimérica é denominado grau de polimerização, sendo geralmente simbolizados por (n) ou (DP) (MANO 1999). Quando o polímero tem apenas um tipo de mero, se usa a expressão homopolímeros. Quando há mais de um tipo de mero, é designado copolímero, ou seja, um copolímero envolve sempre mais de um tipo de monômero (MANO 1999).

As moléculas, quando se tornam muito grandes, contendo um número de átomos encadeados superior a uma centena, e podendo atingir valor ilimitado, as propriedades dessas moléculas ganham características próprias, gerais, e são chamadas de macromoléculas (ibid, 1999).

Pode-se dizer que todo polímero é constituído por macromoléculas cujas unidades se repetem. As reações para a formação de polímeros são denominadas reação de polimerização. Controlando-se as condições nas quais essas reações ocorrem, é possível obter moléculas maiores ou menores (SANTOS e MÓL, 2005, p. 567).

Embora parecidas, as moléculas são diferentes em quantidades de monômeros. Por isso, os polímeros são chamados de materiais, pois não são formados por um único tipo de constituinte, uma vez que no processo de polimerização são formadas moléculas de diferentes tamanhos. Assim, em um polímero podem ser encontradas moléculas com 10.000 meros, outras, com 10.010, outras com 10.050, e assim por diante (ibid, 2005).

Os polímeros podem ser classificados em três grandes grupos: plásticos, borrachas e fibras; portanto, todo plástico é um polímero, contudo, nem todo o polímero é um plástico.

O avanço no desenvolvimento de polímeros levou ao surgimento de uma subárea da Química, denominada Química dos materiais. Essa área da pesquisa criou os polímeros grandes, que representam evolução tecnológica e aplicação dos conhecimentos da Química Orgânica. Simplesmente alterando suas estruturas e composições, é possível produzir polímeros com diferentes propriedades, para diferentes aplicações. Por isso, é de “fundamental importância para a indústria, o conhecimento das propriedades dessa matéria” (SANTOS e MÓL, 2005, p. 568). Como se vê, em toda a esfera da produção humana é necessário ter o conhecimento para se ter uma efetiva condição construtiva. Também se defende nesta pesquisa, que o melhor conhecimento sobre a matéria-prima permitirá que os alunos construam melhor suas produções artísticas.

Os polímeros podem receber diferentes tipos de classificação, nesta pesquisa, tratou-se do material plástico, uma vez que se teve como objetivo, conhecer melhor a matéria-prima utilizada nos trabalhos artísticos.

Os polímeros lineares são os que dão origem aos materiais termoplásticos, amolecem pelo calor e, ao esfriarem, voltam a apresentar as mesmas propriedades iniciais. Podem ser reciclados, dando origem a materiais iguais aos originais. Esses polímeros podem ser deformados, que depois retornam ao estado inicial (SANTOS e MÓL, 2005, p. 570).

A organização das cadeias promove mudanças quanto à propriedade do polímero, especialmente em relação à fusibilidade e solubilidade. Ramificações laterais dificultam a aproximação das cadeias poliméricas, portanto diminuindo as interações moleculares, acarretam prejuízo às propriedades mecânicas, atuando como plastificantes internos dos polímeros. Ligações cruzadas entre moléculas, amarram as cadeias, impedindo o seu deslizamento umas sobre as outras, aumentando muito a resistência mecânica e tornando o polímero insolúvel e infusível (MANO, 1999).

Assim, ao utilizar a resina PET como material expressivo, visou-se explorar a forma laminar de sua superfície que favorece a remodelagem através do calor. O reaproveitamento tem limitações de transformação uma vez que não se podem obter os resultados alcançados em processos de reciclagem, já que esses se dão de forma tecnológica, com objetivos industriais. Nos experimentos desta pesquisa promoveu-se o reaproveitamento de materiais, explorando eminentemente a criatividade e a seguir as técnicas artísticas, buscou-se adequar a propriedade física da matéria-prima selecionada à construção de expressões artísticas, agregando assim, valor humanístico aos materiais de descarte.

No que se refere às propriedades físicas da matéria o PET, além da sua qualidade termoplástica, apresenta o aspecto de propriedade mecânica da matéria, ser: flexível, leve, maleável e resistente, e em se tratando da qualidade óptica apresenta-se: translúcido, (transparente), com brilho em sua superfície. Todas essas qualidades, se bem exploradas, favorecem a associação de técnicas artísticas com uso de pigmentos e colagens as quais, acrescidas à criatividade, podem oportunizar uma vasta resposta na produção artística dos participantes da intervenção.

Destaca-se ainda que as tintas utilizadas para a decoração das peças são industrialmente obtidas a partir de sistemas de resinas termoplásticas, são denominadas lacas, e que industrialmente necessitam de conhecimento prévio dos parâmetros de solubilidade (...), para prevenir problemas de má compatibilização (FAZENDA, 1995). E sobre a efetiva utilização,

há necessidade de atenção na manipulação e aplicação dos produtos, especialmente no que se refere ao uso de solventes, uma vez que a escolha inadequada acarreta perda de brilho, fluidez e outros resultados indesejáveis.

1.3.3 Bioplástico: matéria-prima da tecnologia contemporânea

No passado, antes do advento do plástico, artigos pessoais como: pentes, fivelas, botões, eram confeccionados com um material chamado queratina; este, extraído de cascos e cornos de gado. Consiste de uma proteína insolúvel na maioria dos solventes, inclusive a água, mas que se torna relativamente maleável quando aquecida. Também o marfim, considerado material nobre, foi amplamente utilizado, o que quase provocou a dizimação dos elefantes na Costa Oeste da África (LIMA, 2004).

O esgotamento e a limitação desses materiais naturais, a crescente demanda da sociedade e o interesse da indústria estimularam a pesquisa de materiais tecnológicos que apresentassem propriedades similares da matéria prima existentes. Os interesses eram puramente econômicos, não existia até então consciência ecológica sobre a questão.

A empresa americana Pheland and Collander, fabricante de bolas de bilhar feitas de marfim ofereceu um prêmio de dez mil (10 000) dólares a quem apresentasse um substituto adequado àquele material. John Wesley Hyatt criou o que se chama de celulóide, material altamente inflamável, contudo extremamente versátil, moldável, utilizado para diversos fins, popularizou a fotografia e o cinema (neste, posteriormente utilizado o acetato de celulose) a partir de 1890 (LIMA, 2004).

O plástico encantou as gerações do século XX por sua versatilidade, ao apresentar propriedades superiores às dos materiais naturais utilizados: mais resistentes, mais leves, fáceis de moldar, colar e costurar. Assim, considerando suas propriedades: leveza, resistência, praticidade, versatilidade, durabilidade e relativo baixo custo. Identifica-se que é o *plástico* a expressão máxima da idéia da tecnologia a serviço do homem (LIMA, 2004). Contudo, em virtude da sua não degradabilidade, e também da redução progressiva dos estoques naturais de matéria-prima (o petróleo), os plásticos sintéticos podem representar uma séria ameaça ao meio ambiente (Ibid., 2004).

1.3.4 As novas tecnologias no contexto brasileiro

Cientistas e ambientalistas, preocupados com o meio ambiente, tentam solucionar de maneira responsável o problema do acúmulo destes materiais nos aterros sanitários e lixões municipais, através da aplicação de metodologias de degradação ou reciclagem, bem como, o desenvolvimento dos bioplásticos, que são uma mistura de polímeros sintéticos e naturais que podem ser biodegradados (CANTO, 1999).

Conforme a Gazeta Mercantil, (2005) o projeto em tramitação no Poder Legislativo brasileiro, mencionava que o plástico biodegradável deveria substituir as embalagens PET num prazo de quatro anos. Argumenta que o Polietileno Tereftalato (PET), de alto poder de degradação ambiental, demora mais de 200 anos para se decompor quando despejado na natureza. As pesquisas propõem que os plásticos à base de materiais biopolímeros, se decomponham em torno de 100 a 132 dias após contato com um ambiente microbiologicamente ativo.

Durante o Seminário Nacional Bioplástico: uma Alternativa Viável, que aconteceu no Plenarinho da Assembléia Legislativa, foram discutidas alternativas para a substituição da produção de plástico à base de petróleo por materiais à base de vegetais como cana-de-açúcar, mamona ou milho. O deputado Giovani Cheirini, autor do projeto de lei que proíbe a utilização de embalagens à base de polietileno e polipropileno alerta que "a preservação ambiental exige a procura de produtos que não aumentem a degradação do planeta", justificou Cheirini (GAZETA MERCANTIL, 19/05/2005).

O texto também menciona que a Central de Cooperativas Nova Amafrutas, com sede em Benevides (PA), estuda a viabilidade de produzir plástico a partir do amido modificado da mandioca. O bioplástico, como é chamado, já é produzido na Europa a partir da casca da batata. Os estudos, financiados pelo governo holandês e Banco da Amazônia no valor de R\$ 800 mil, estabeleceu prazo para ser concluídos (até outubro de 2005) (ibid., 2005). Trabalho feito em parceria com o Instituto de Pesquisa Holandês (IDT). Segundo G. Mercantil (2005) para a Nova Amafrutas, a produção do bioplástico a partir da mandioca pode vir a ser uma nova alternativa de mercado para a agricultura familiar no Pará (ibid., 19/05/2005).

O novo plástico biodegradável (bioplástico) feito a partir da cana-de-açúcar é visto como uma nova tecnologia que promete revolucionar o mercado do álcool e do açúcar. Segundo José

Geraldo Pradella, engenheiro químico responsável pelo projeto e chefe do Agrupamento de Biotecnologia do IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do estado de São Paulo, onde a tecnologia foi desenvolvida, esses materiais são facilmente integrados ao meio ambiente; se o bioplástico for depositado em locais adequados, como os chamados ambientes microbiologicamente ativos (solos, rios não degradados, cursos d'água saudáveis, aterros sanitários, biodigestores e usinas de compostagem), maior será a facilidade de decomposição do plástico (GAZETA MERCANTIL, 19/05/2005).

A tecnologia de produção do bioplástico está na conversão microbiológica de bactérias do gênero alcalígenes, que consomem a sacarose proveniente da cana-de-açúcar, transformam parte dela em grânulos intracelulares que são poliésteres (com propriedades semelhantes aos poliésteres advindos do petróleo) e, após passarem pelo processo de extração, separação e purificação, dão origem ao bioplástico. Através desse processo, são gerados dois tipos de plástico biodegradável: o PHB-polihidroxibutirato (destinado, principalmente, à produção de moldes injetados, ou seja, artefatos pequenos, como utensílios domésticos, escolares, frascos e embalagens para as indústrias cosméticas e alimentícias) e um copolímero de PHB/HV - polihidroxibutirato/hidroxivalerato (destinado a processos de extrusão por sopro, utilizados na produção de embalagens grandes, como as de PET) (garrafas plásticas) (STEVENS, 2002).

Explica Stevens (2002), que os polímeros naturais já possuem agentes plastificantes, contudo, durante os processos de extração e purificação essa propriedade pode alterar-se sendo necessário introduzi-la de forma a evitar um produto final frágil, ou seja, sem as características esperadas. Os bioplásticos podem ser obtidos a partir de misturas entre polímeros naturais ou biosintéticos, acrescido de um agente plastificante e eventualmente outros aditivos considerando as características do material a ser produzido (STEVENS, 2002, p.105). Os bioplásticos apresentam características semelhantes aos plásticos sintéticos, tais como maleabilidade, transparência, resistência ao uso, etc., mas diferem quanto às qualidades da biodegradação.

O bioplástico é um concorrente do plástico convencional (feito a partir de derivados do petróleo) e, apesar de ser um pouco mais caro em relação ao sintético, oferece diversos benefícios como o não impactamento do meio ambiente e não contribuição para o aumento do CO₂ na atmosfera, na medida em que fecha o ciclo toda vez que se degrada. Assim, o desenvolvimento de novas tecnologias a exemplo dos plásticos verdes, os bioplásticos,

propõem qualidades biodegradáveis próprias para a compostagem e totalmente integradas à natureza, o que promovem ao meio ambiente, potencial de sustentabilidade na escala produtiva.

Segundo Stevens (2002) os bioplásticos são plásticos que são biodegradáveis, ou seja, cujos componentes são derivados inteiramente ou quase inteiramente de fonte renovável. São produtos naturais que são sintetizados e catabolizados por diversos microrganismos e que são utilizados em diversas aplicações biotecnológicas. Eles podem ser assimilados por muitas espécies (biodegradável) e não causam efeitos tóxicos (biocompatíveis). Esses produtos conferem grande vantagem em relação aos produtos sintéticos convencionais (LUENGO, 2003). A biocompatibilidade é característica de materiais que não provocam nenhum tipo de efeito tóxico, ou reações adversas no manuseio, na aplicação ou no uso do próprio produto.

Ao explicar o termo sustentabilidade considerando um enfoque mais coerente com as questões ambientais, menciona Capra (1998):

São estes então, alguns dos princípios básicos da ecologia - interdependência, reciclagem, parceria, flexibilidade, diversidade e, como conseqüência de todos esses, sustentabilidade. À medida que o nosso século se aproxima do seu término, e que nos aproximamos de um novo milênio, a sobrevivência da humanidade dependerá de nossa capacidade de compreender esses princípios e viver em conformidade com eles (p. 235).

1.3.5 O lixo: realidade difícil de enfrentar

Em nossa vida diária, o lixo costuma ser tudo aquilo o que nos deixa de ser útil em nosso dia a dia. Esses materiais de descartes são para nós inúteis, indesejáveis, e tornam-se um transtorno já que não nos servem mais; contudo, vale refletir: será que perderam sua total utilidade?

Certamente, grande parte do que descartamos, é útil para alguém, serve para transformação e reutilização, tanto considerando interesses da indústria de reciclagem, quanto para projetos pessoais ou que envolvam grupos da sociedade. Nas grandes cidades, principalmente a maior parte do que se joga no lixo poderia ser aproveitada por outra pessoa. Dados estatísticos indicam que 95% da massa total dos resíduos urbanos têm um potencial significativo de

reaproveitamento, o que nos leva a concluir que apenas 5% do lixo podem ser considerados, de fato, lixo (SANTOS e MÓL, 2005).

Em uma estimativa de 1 kg de lixo por dia por pessoa (p.10), podemos imaginar as centenas de milhares de toneladas de lixo produzidas diariamente no Brasil, amontoadas em grandes áreas a céu aberto, necessitam estar afastados de centros urbanos, por conterem em sua configuração toda sorte de resíduos vindos dos mais diversos lugares, como residências, indústrias, feiras, hospitais.

Mal acondicionados, esses lixões contaminam o solo e os lençóis subterrâneos de água, além de contribuírem para a proliferação de insetos e ratos transmissores de doenças. Frequentemente também encontramos em terrenos baldios, acostamento de vias públicas, regiões da periferia urbana, lixo que se acumula por ignorância e deseducação social, causando disseminação das mais graves doenças. Dengue, febre amarela, disenteria, febre tifóide, cólera, leptospirose, giardíase, peste bubônica, tétano, hepatite A, malária e equistossomose são apenas alguns exemplos (Ibid, 2005).

Segundo dados do UNICEF, em 1998 existiam aproximadamente 45 mil crianças e adolescentes vivendo e trabalhando nos lixões espalhados pelo país, ficando em permanente exposição de perigo; são doentes e desnutridos expostos a riscos de acidentes, contaminações, abuso sexual, gravidez precoce e exposição a drogas. Grande parte das crianças em idade escolar, aproximadamente 30% nunca frequentaram escola (Ibid, 2005).

Outra realidade difícil de enfrentar é período de chuva, pois o problema do lixo aparece de forma grave por toda a parte. Bueiros entupidos, sacos plásticos e outros materiais que não se degradam obstruem os canais de escoamento. Ao longo dos anos, o lixo passou a ser uma questão de interesse global. O destino do lixo e seu acondicionamento inadequado têm trazido graves problemas a todas as nações, transformando a questão do lixo em uma problemática internacional (Ibid, 2005).

No passado, o acúmulo de lixo em espaço público, era apenas considerado como algo desagradável de se ver; pouco associado a questões ambientais ou de saúde. Atualmente, além da questão estética, sabemos que o lixo traz sérios prejuízos, tanto no sentido econômico

quanto biológico, e especialmente no que se refere ao ambiente marinho, no qual se torna irreversível a poluição nesses espaços.

O lixo marinho resulta de lançamento proposital, manipulação ou eliminação descuidada. Os resíduos oriundos de áreas habitacionais também chegam facilmente à rede hidrográfica levados por ventos, enxurradas ou descartes propositalis e em seguida, ao ambiente costeiro. Isso representa riscos para: o ecossistema de vida marinha, as aves, e para a pesca artesanal, comprometendo a sobrevivência de populações ribeirinhas (ARAÚJO e COSTA, 2003, p. 64-67).

Para resolver parte dos problemas, faz-se necessário uma determinação política de dirigentes governamentais e o desenvolvimento de pesquisas na área química, uma vez que é esta ciência que estuda a transformação das substâncias, bem como de novas tecnologias que permitam maximizar no reaproveitamento e transformação de materiais, assim como, visão macro e investimento empreendedor da sociedade. Evidentemente que os passos iniciais estão na educação da sociedade, que, entre outras ações, deve cooperar em fazer seleção do lixo já na fonte, quer seja no ambiente doméstico, quanto no espaço de produção de trabalho. Essa atitude contribui para uma redução de desperdício de materiais reaproveitáveis, que evidentemente podem servir de matéria-prima para tantos outros empreendimentos de geração de renda.

Nos Estados Unidos, a indústria de reciclagem do lixo fatura 120 bilhões de dólares por ano, resultado equivalente ao das montadoras de carros americanas, mas com margem de lucro maiores (SANTOS e MÓL, 2005), enquanto que no Brasil continuamos de maneira tímida nessa questão.

1.3.6 Lixo que constitui riscos

Através da química é possível identificar as substâncias que causam problemas ambientais. É a partir dessa identificação que se estabelecem leis como as do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), que visa responsabilizar a indústria por descartes indevidos de materiais tóxicos, poluentes, danosos ao meio ambiente, tais como, metais pesados, substâncias radioativas, pesticidas, herbicidas, solventes e tantos outros.

O lixo passa por uma classificação que visa separar os vários tipos de resíduos para que cada um tenha um tratamento adequado a sua natureza. O lixo domiciliar frequentemente apresenta materiais que podem ser reciclados; já o lixo industrial precisa passar por processos especiais de tratamento para isolar os agentes poluentes; o lixo radioativo, muito perigoso, tem de ser armazenado em locais muito bem isolados e protegidos (SANTOS e MÓL, 2005).

Cada um desses tipos de lixo possui propriedades físicas e químicas diferentes e o conhecimento dessas propriedades permite o desenvolvimento de tecnologias adequadas para tratá-los. Esse estudo implica a necessidade do conhecimento da composição de seus materiais. A partir do estudo das propriedades das substâncias é possível separar os materiais encontrados no lixo em diferentes sistemas de tratamento. Assim, existem diferentes tratamentos tais como: aterro sanitário, aterro controlado, compostagem, incineração, e a reciclagem.

Destacaremos em rápida abordagem, pontos que caracterizam esses tratamentos. São aterros sanitários, espaços projetados por engenheiros. Esses visam reduzir o impacto do lixo no meio ambiente. O lixo é reduzido ao menor volume possível e periodicamente, coberto com camada de areia, o local é isolado e impermeabilizado, para evitar a contaminação do solo. Esses cuidados visam proteger águas superficiais ou subterrâneas por metais pesados e pelo chorume, um líquido escuro e que exala mau cheiro, resultante do processo de decomposição anaeróbica (sem a presença de oxigênio) de material orgânico (Ibid, 2005).

O aterro controlado é uma espécie de sistema intermediário entre o lixão a céu aberto e o aterro sanitário. Não tem o tratamento e os cuidados adequados, apenas evitam reduzir a agressão ambiental e a degradação social gerada pelos lixões a céu aberto. Nesses aterros, o lixo é recoberto periodicamente, reduzindo a proliferação de insetos. Esses sistemas devem ser escolhidos de forma criteriosa para não comprometerem mananciais de água (Ibid, 2005).

A compostagem é um dos métodos mais antigos e consiste na decomposição natural de lixo orgânico em reservatórios, nas chamadas usinas de compostagem, o material é transformado por microrganismos, em humos, (composto orgânico) que serve como adubo.

No processo de incineração, o lixo é queimado em alta temperatura (acima de 900°C), o que reduz o volume, entretanto há necessidade de tratamento por meio de filtros, dos gases

liberados, pois esses são altamente poluentes. Em algumas usinas, essa queima é conduzida de modo a transformar o calor liberado em energia elétrica.

A reciclagem visa o aproveitamento de descartados como fonte de manufatura de novos materiais, esse tipo de tratamento de lixo, visa contribuir para a preservação de recursos naturais e redução da poluição. Em todos os casos de tratamento do lixo, a coleta seletiva é muito importante, refere-se à separação do material nos lugares onde o lixo é gerado. Acondicionados em recipientes adequados, são coletados e enviados para as indústrias de reciclagem. Materiais como plásticos, papéis, vidros e metais podem ser bem reaproveitados em programas de coleta seletiva.

1.3.7 O lixo tecnológico

É tarefa para cientistas buscar tecnologias para solucionar problemas ambientais causados pelo acúmulo desenfreado de materiais não degradáveis. A falta de visão política com relação à elevada produção de lixo, representa um grande desperdício de materiais e de recursos naturais. O uso racional de bens de consumo é um ponto importante de discussão para a sociedade, pois envolve não apenas os efeitos ambientais, já que gasta muito tempo para sua degradação na natureza, como discute também questões de sustentabilidade, uma vez que as fontes de matéria-prima, a exemplo do petróleo, são originárias de fontes não renováveis.

Materiais tecnológicos como papéis e tecidos de algodão levam meses para se degradarem na natureza; latas, cerca de 10 anos, e as embalagens longa vida e plásticos sintéticos, estes levam séculos (SANTOS e MÓL, 2005).

A reciclagem industrial ainda é foco de controvérsias entre especialistas; esses discutem custos, falta de incentivo governamental, falta de políticas públicas e despreparo técnico do serviço de limpeza urbana, como também, a coleta seletiva que ainda não faz parte da realidade da sociedade. Como vemos, “a falta de políticas de educação ambiental impede a mudança de hábitos das pessoas” (p. 75). Outra questão grave é o que fazer com o lixo atômico, um problema global que exige que a pesquisa na área Química, descubra maneiras eficientes de reduzir a produção desse resíduo, como reaproveitá-lo e de como acondicioná-lo corretamente. Essas questões devem ter a participação da Ciência, da tecnologia e da sociedade (Ibid, 2005).

1.3.8 Descarte para muitos, alternativa para alguns.

Entre alternativas, o reaproveitamento dos materiais é visto como medida interessante a ser considerada no que diz respeito à redução de materiais descartados, uma vez que o que deixa de ser interessante para alguns, podem servir a outros na sociedade. Também o estímulo à produção artesanal, o reaproveitamento de matéria-prima e de objetos com a possibilidade de agregar valor artístico, estético e conceitual na reutilização de materiais, pode ser de extrema valia associado para diversos outros fins.

Na área da moda, por exemplo, o conceito de customização faz parte da proposta contemporânea. O mesmo aplica-se a objetos de decoração, artesanatos, brinquedos, e outros.

È bom lembrar que, a reutilização de materiais, além de contribuir para a redução de descartes, promove grande contribuição para a educação, quer no sentido da consciência de uso inteligente dos materiais, quer na questão do exercício da criatividade, já que a arte favorece o desenvolvimento de sensibilidades, como a visual, a tátil e o gosto estético. Também se identifica sobre a questão, a possibilidade da geração de renda entre grupos sociais; a educação para a cultura de não desperdiçar o que pode ser matéria-prima para a indústria; a promoção do descarte seletivo, com vistas a uma política integrada da sociedade como um todo, em busca de cultivar uma política de sustentabilidade para o bem do planeta, experimentando assim, entre outras questões, um melhor exercício da cidadania.

1.4 INTERDISCIPLINARIDADE NAS PRÁTICAS EDUCATIVAS

Chaves (1998), Professor Associado do Departamento de Medicina Preventiva, Faculdade de Medicina, Universidade Federal do Rio de Janeiro em seu texto de título: *“Complexidade e transdisciplinaridade: Uma abordagem multidimensional do setor saúde”* menciona que a interdisciplinaridade é citada inicialmente por Piaget, (1970) que a designa como “o nível em que a interação entre várias disciplinas ou setores heterogêneos de uma mesma ciência conduz a interações reais, a uma certa reciprocidade no intercâmbio levando a um enriquecimento mútuo” (p.1). Sob a ótica de Piaget o conceito envolve “não só as interações ou reciprocidade entre projetos especializados de pesquisa, mas a colocação dessas relações dentro de um sistema total, sem quaisquer limites rígidos entre as disciplinas” (CHAVES, 1998, p. 3).

A interdisciplinaridade tem sido objeto de pesquisa no Brasil desde os anos 70, quando aspectos epistemológicos foram contemplados nos trabalhos de Japiassú (1976) e questões pedagógicas foram tratadas por Fazenda (1979). Com a reforma da educação básica, proposta pela lei 9.394/96, a interdisciplinaridade passou a constar como um dos fundamentos dessa reforma, objetivando integrar as diversas disciplinas (BASTOS, 2004).

Também na atual conjuntura educacional está em pauta a formação do cidadão conforme os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN (BRASIL, 2002), documento que orienta a formação no ensino médio. Para dar suporte a esta formação, os Parâmetros Curriculares Nacionais Mais - PCN+ (BRASIL, 2002) recomenda num ensino contextualizado e interdisciplinar, dois eixos que pretendem diminuir o ensino fragmentado, que ora encontramos nas escolas devido ao ensino disciplinar, no qual os alunos fazem pouca relação entre os conceitos os quais não apresentam significado para eles.

Na perspectiva interdisciplinar, o ensino não está centralizado no professor, mas no aluno, no que ele já traz de aprendido para a escola e nas suas condições físicas e psicológicas para aprender. O conhecimento prévio do aluno auxilia o professor a identificar em que nível do conhecimento está o aprendiz, como também adaptar as atividades para favorecer uma aprendizagem significativa. A abordagem interdisciplinar se apóia numa visão de mundo que considera que as diversas partes da realidade interagem entre si, não sendo possível compreender um sistema complexo com base na compreensão de suas partes isoladas. Segundo Bastos et al (2000) utiliza-se a oficina interdisciplinar como meio para possibilitar a formação de conceitos, compreensão da situação-problema e formação de um aprendiz que compreenda seu mundo.

No ensino interdisciplinar, vários professores de disciplinas diferentes criam um “islote de racionalidad” (FOUREZ, 1997) para auxiliar ao aprendiz a sair de um quadro conceitual do senso comum para um outro científico. Estes professores buscam identificar no contexto do aluno, uma situação-problema a ser respondida e apresentam ao aluno uma abordagem dos conceitos científicos que possibilitem ao aprendiz entender a situação e encontrar possíveis soluções para a mesma. Podemos dizer que a abordagem interdisciplinar é uma forma de planejar o ensino coletivamente, mas visando uma situação em torno da qual, os professores contribuem com seus enfoques disciplinares numa perspectiva de entender a situação de uma maneira mais completa (BASTOS, 2004).

Segundo Bastos (2004) é preciso conhecer os conceitos que estruturam a disciplina, as relações entre esses conceitos (leis e teorias) e a maneira particular de utilizar essas teorias para chegar a compreender as situações estudadas. A *disciplina* envolve a escolha de uma perspectiva de abordagem dos fenômenos que orienta o olhar, gerando uma forma altamente racional e abstrata de estudar a realidade. Na prática disciplinar espera-se compreender o todo pela justaposição de suas partes, as disciplinas são vistas dentro de suas perspectivas específicas, sem que ocorra uma articulação explícita entre as mesmas (FOUREZ, 2001 apud BASTOS, 2004). A articulação é deixada para ser feita posteriormente, pelos alunos. O trabalho é conduzido sem que sejam criados modelos mais complexos de situações específicas ligadas ao tema.

Embora, nenhum modelo dá conta da totalidade da situação, numa abordagem interdisciplinar, segundo Fourez (2001), o objetivo é construir representações de situações específicas nas quais se utilize os conhecimentos das diversas disciplinas de forma articulada. Torna-se necessário que especialistas partam da modelização de uma situação-problema, para planejar, de forma simultânea e coletiva, as ações a serem desenvolvidas nas diversas disciplinas. Espera-se dessa maneira compreender a situação de um modo mais completo (BASTOS, 2004).

É importante ressaltar que os conhecimentos disciplinares são fundamentais para as práticas multidisciplinares, interdisciplinares e até transdisciplinares (ibid, 2004). Assim, não faz sentido desprezar esses conhecimentos, mas avançar na direção de ações que permitam articulá-los, gerando compreensões em patamares mais elevados. Segundo Bastos (2004) é o conhecimento disciplinar do professor que o orienta durante o processo de modelização, devendo ter consciência dos diversos aspectos envolvidos na sua prática disciplinar, além de conhecimento de conceitos fundamentais bem como, da maneira de recortar a realidade que é adotada pelas demais disciplinas, esses pontos observados permitem que os professores envolvidos possam interagir durante o processo.

Também se deve destacar que, segundo os PCN (BRASIL, 1999) a arte-educação integra naturalmente, em seu desenvolvimento, essa concepção interdisciplinar, uma vez que trata os pressupostos da educação integrados ao fazer artístico, colaborando através de suas práticas para uma orientação mais crítica e sensível, visando à formação dos jovens no ensino fundamental e médio.

1.4.1 Da Complexidade para a Transdisciplinaridade na educação

Se Piaget considerou ser a *transdisciplinaridade* um sonho, hoje, o avanço da pesquisa disciplinar reforça a necessidade de estudo da complexidade, e as evidências dessas novas proposições que envolvem o conhecimento ratificam que, *transdisciplinaridade* e *complexidade* se complementam (CHAVES, 1998).

Embora a *multi* a *inter* e a *transdisciplinaridade* se coloquem além da *disciplina*, é preciso destacar o caráter da transdisciplinaridade, como indica o prefixo *trans*, refere-se com o que está *entre*, através das disciplinas, além de todas as disciplinas. Tem como finalidade a compreensão do mundo atual e trata como imperativo a unidade do conhecimento (CHAVES, 1998).

Pode-se considerar a complexidade como mais abrangente que a transdisciplinaridade, é a expressão adequada para tratar o *Mundo Real*, tal como ele é, uno, indivisível, em que tudo é parte e depende de tudo. Pode-se reservar a palavra transdisciplinaridade para aquela parte do mundo real que trata do conhecimento, de sua organização em disciplinas, das superposições e espaços vazios entre elas. A complexidade está para o mundo real, como a transdisciplinaridade está para o mundo acadêmico. A *complexidade* inclui a *transdisciplinaridade* (CHAVES, 1998). Necessita, contudo, de atores capazes de transitar entre distintos campos disciplinares, administrando cortes epistemológicos pertinentes a velhos e novos paradigmas.

Para fundamentar a importância de uma educação transdisciplinar tomam-se como referência as concepções de pensadores da atualidade que enxergam a urgência de construir a relação ética do homem planetário. Cita-se como referência o pensamento do filósofo francês Edgar Morin, em seu livro, *Os Sete Saberes Necessários à Educação no Futuro*, editado pela UNESCO (1999). O filósofo propõe uma reforma profunda no sistema de ensino, na qual as disciplinas seriam integradas como parte de um todo e incluiriam os princípios formadores da consciência individual, social e planetária.

Discutem-se questões como a dicotomia do saber ensinado no sistema educacional e a fragmentação do conhecimento resultante de uma orientação cartesiana, bem como, sobre a impossibilidade desse modelo para a educação do futuro. Justifica o teórico, que o

conhecimento fragmentado de acordo com o modelo disciplinar, impede freqüentemente de operar o vínculo entre as partes e a totalidade e deve ser substituído por um modo de conhecimento capaz de apreender os objetos em seu contexto, sua complexidade, seu conjunto. O filósofo enxerga que o ser humano é, a um só tempo, físico, biológico, psíquico, cultural, social, histórico e identifica que essa unidade complexa da natureza humana é totalmente desintegrada na educação praticada por meio das disciplinas, tendo-se tornado impossível aprender o que significa ser humano. Desse modo, a condição humana deve ser pensada como o objeto essencial de todo o ensino. Logo, o modelo de educação que se tem com base nas disciplinas atuais, se mostra inviável para dar conta do novo paradigma pretendido (MORIN, 2001).

Segundo Morin (2001), é preciso para reconhecer a unidade e a complexidade humanas, reunir e organizar conhecimentos dispersos nas ciências da natureza, nas ciências humanas, na literatura e na filosofia, e evidenciar o elo indissolúvel entre a unidade e a diversidade de tudo que é *humano*. Assim, é necessário introduzir e desenvolver na educação o estudo das características cerebrais, mentais, culturais dos conhecimentos humanos de seus processos e modalidades, das disposições tanto psíquicas quanto culturais que o conduzem ao erro ou à ilusão. Deve-se promover o conhecimento capaz de apreender problemas globais e fundamentais para neles inserir os conhecimentos parciais e locais. É preciso ensinar os métodos que permitam estabelecer as relações mútuas e as influências recíprocas entre as partes e o todo em um mundo complexo. Faz-se necessário identificar em todo o contexto que a *compreensão* é a um só tempo, meio e fim da comunicação humana (ibid. 2001).

A transdisciplinaridade é vista por Morin (1996) como a saída para lidar com as situações complexas. Segundo Fourez (2001), uma abordagem transdisciplinar ocorre quando se utilizam noções, métodos, competências e abordagens próprias de uma disciplina dentro da estrutura de uma outra e num contexto novo. Essas formas de abordagens ou esses conceitos são identificados de transversais e podem ser considerados segundo duas perspectivas. Quando se coloca em uma visão platônica, esses conceitos e essas abordagens existem independentemente de contextos, devendo ser ensinados de forma geral ou abstrata. E em uma *visão construtivista*, neste caso, ocorre a transferência de uma disciplina para outra, através da modelização de um núcleo, que será transposto, e de uma adaptação posterior ao plano do contexto (BASTOS, 2004, p. 41).

Para dar conta da aproximação transdisciplinar efetivada na intervenção, foi necessário, por parte da professora-pesquisadora, uma apropriação mesmo que preliminar, dos conteúdos disciplinares de Ciência discutidos na pesquisa. Houve preliminarmente uma escolha das disciplinas do programa de pesquisa a serem cursadas como crédito. Optou-se por aquelas que melhor contribuíssem para as discussões e conhecimento das competências e abordagens próprias das disciplinas de ciências envolvidas, bem como, uma aprofundada discussão sobre as possibilidades de ação, quando se trata de abordagem inter e quando essa é transdisciplinar. Assim, foi possível fazer uma aproximação qualitativa entre a Ciência e a Arte. Ao se discutir sobre conceito científico, cuidou-se para que os textos de abordagem contivessem os recortes disciplinares necessários, e capazes de subsidiar convenientemente, a fase de investimento do ciclo kelliano de experiência vivenciado pelos alunos, bem como, que as construções artísticas conceituais juntamente com a experiência hermenêutica-dialética, favorecessem as construções analógicas e propositivas dos modelos mentais dos alunos, estas, certamente, com resultados mais estruturados ao fim da intervenção.

1.5 QUESTÕES DA APRENDIZAGEM: UMA RÁPIDA ABORDAGEM

O processo de construção do conhecimento tem sido, há séculos, foco de investigação de estudiosos e pesquisadores, e as diferentes correntes filosóficas servem de parâmetro para discussões referentes à construção do saber; afinal, nem todas as pessoas têm o mesmo conceito de aprendizagem. Segundo Tavares e Alarcão (1985) alguns enfatizam “o aspecto externo da modificação do comportamento”; outros, destacam o “aspectos da construção pessoal, experiencial”. Assim, para alguns, deve-se preocupar mais com o “processo de aprendizagem” já outros vêm como importante o “resultado desse mesmo processo” (p. 91). Nesta pesquisa foram contempladas questões que permeiam a linha teórica de aprendizagem cognitivista, bem como se aproxima do pensamento humanista, movimento significativo a partir do século XX.

A teoria cognitivista engloba em suas práticas a construção do conhecimento pelo indivíduo, a pesquisa de campo, o estímulo ao aluno pela pesquisa, pelo intuitivo, ‘o insight’, e prevê em seus princípios pedagógicos a motivação, o desenvolvimento de expectativas, as condições de conhecimento intuitivo, a compreensão, a “relação do novo com o adquirido” (p. 93), a sistematização, transferência para situações novas, idênticas e neste ponto admite-se debates, discussões, estudos de caso, e outros (TAVARES e ALARCÃO, 1985).

As teorias psicológicas pertencentes à linha cognitivista, defendem o princípio de que a pessoa, ao nascer, já traz consigo algumas estruturas cognitivas, e essas são responsáveis por suas coordenações, organizações e direcionamentos nos processos psicológicos, sendo então, condição básica para iniciar o processo de construção do conhecimento (COLL, 2000).

As concepções humanísticas de aprendizagem centram seu foco na personalidade do indivíduo, a aprendizagem fica centrada no aluno, estimula-se a auto-aprendizagem e auto-avaliação, a aprendizagem dos sentimentos, dos conceitos e das habilidades, segundo C. Rogers, ajuda a *tornar-se pessoa*, nessa proposta humanística, se busca uma atmosfera emocional positiva, empática. (TAVARES e ALARCÃO, 1985). A essas concepções filosóficas que norteiam a aprendizagem contemporânea, soma-se o Construtivismo, essa corrente de pesquisa defende que o conhecimento resulta da interação do sujeito com o ambiente, em um processo de construção que ocorre no dia a dia (GOULART, 1995).

O construtivismo prevê que o aluno passa a ser responsável pela construção de seu conhecimento (ibid., 1995). Sabe-se que essa visão de educação, corresponde ao pensamento de vários estudiosos e pesquisadores como Piaget, Vygotsky, Ausubel, e George Kelly, cuja teoria visa atender à psicologia de comportamento do indivíduo, mas que também tem embasado pesquisas na área de educação.

1.5.1 O alternativismo construtivo de George Kelly

A essência da abordagem da Gestalt supõe que “o espaço de vida, ou a realidade psicológica do indivíduo é o que determina seu comportamento” (HALL, et al, 2000, p. 329). A abordagem de Kelly assemelha-se a esse posicionamento da Gestalt, admitindo que os indivíduos constroem a realidade à qual respondem, e a resposta está baseada no uso que o indivíduo faz de sua experiência em contextos prévios similares para antecipar as conseqüências do comportamento. A busca em antecipar acuradamente as conseqüências das ações torna-se o ponto relevante para a personalidade saudável do homem kellyano.

Segundo Hall et al. (2000), Kelly fundamentou e desenvolveu sua teoria através de algumas suposições, aqui mencionadas:

- O alternativismo construtivo sugere que o homem compreende e lida com o mundo de diferentes maneiras. Considera o ser humano livre para escolher como quer ver no mundo e suas ações são determinadas por suas escolhas.
- Correlaciona o ser humano como homem-cientista; explica que este desenvolve hipóteses sobre seu comportamento e as avalia, construindo suas próprias experiências durante sua vida, sempre prevendo e antecipando eventos.
- Enfatiza, na idéia do homem construtor, o ser como um indivíduo que constrói, interpreta ou compreende o mundo. Quanto à questão do Self, “ser si mesmo” menciona que o autoconceito do indivíduo está no centro das teorias da personalidade. O homem é aquilo que se aventura a ser, é tentar cada vez mais se arriscar, ao invés de se revelar (HALL, et al, 2000, p. 334).

A obra de Kelly, *The Psychology of Personal Constructs* (1963), é um projeto de psicologia alternativa tendo, como já mencionado anteriormente, bases epistemológicas construtivistas.

Neste trabalho aplica-se a Teoria dos Construtos Pessoais de Kelly (1963), uma vez que ela permite estruturar condições que possibilita interpretar e descrever a aprendizagem dos alunos, bem como as estratégias usadas para esse fim. Esta teoria representa um conjunto de proposições psicológicas, associadas às teorias ativas do conhecimento, considerando que as pessoas aprendem ou constroem conhecimento a partir de interações com representações da realidade (BASTOS, 1998).

1.5.2 O indivíduo e seu sistema de construção

Segundo Hall (2000) a teoria de Kelly (1955) depende da compreensão de como os indivíduos interpretam seu mundo. A base fundamental utilizada por Kelly para esse propósito é o construto pessoal. Dessa forma, um construto é a maneira de um indivíduo ver a vida e isso é algo singular. Ocorrem através de moldes, padrões ou gabaritos que o indivíduo constrói para dar significado às realidades do universo. Os construtos podem ser considerados como eixos que possuem dois pólos dicotômicos, ligados por um eixo contínuo, que corresponde a uma característica do evento, este, sendo construído a partir de situações específicas. Cada indivíduo tem seu sistema de construção, que é um agrupamento hierárquico de construtos.

Esse sistema está aberto a mudanças e expansão à medida que nos deparamos com novas situações. De acordo com Kelly, o conceito de aprendizagem está relacionado a essa possível alteração no sistema de construção de cada indivíduo. (SCHULTZ, 2002).

1.5.3 A teoria de George Kelly

Segundo a teoria de Kelly, o *conhecimento* é algo “constituído pelo sujeito em função dos significados atribuídos por ele a essa realidade e que têm relação com a maneira de percebê-la e interpretá-la” pensa o teórico que “estes construtos servem, por sua vez, para predizer os fatos e antecipar situações com a finalidade de controlar o curso dos acontecimentos” (MINGUET, 1998, p.7).

A Teoria do Construto Pessoal está organizada em um postulado fundamental e onze corolários. O postulado fundamental afirma que “os processos de uma pessoa são psicologicamente canalizados pela maneira como ela antecipa eventos” (KELLY, 1963, p. 46). Segundo o teórico, os seres humanos constroem sua realidade na qual respondem, e sua resposta está direcionada pelas suas experiências, utilizando conceitos prévios similares para antecipar as conseqüências do comportamento. (HALL et al., 2000).

Nessa teoria, parte-se do pressuposto de que não existe um conhecimento verdadeiro, absoluto e objetivo a respeito da realidade, mas, que o dito conhecimento é constituído pelo sujeito em função dos significados atribuídos por ele a essa realidade, e que tem relação com a maneira de percebê-la e interpretá-la. Estes construtos servem, por sua vez, para predizer os fatos e antecipar situações com a finalidade de controlar o curso dos acontecimentos (MINGUET et al, 1998).

Assim, os construtos são estruturados a partir da própria experiência. O sistema de construtos varia quanto à quantidade, sua organização e sua coerência. Logo, é natural ter-se sobre um mesmo tema, diferentes réplicas entre os participantes, uma vez que suas interpretações dependem de suas experiências prévias. O sistema de interpretação de uma pessoa varia conforme ela interpreta sucessivamente as reproduções dos eventos (HALL et al, 2000).

A teoria kellyana propõe um modo peculiar de perceber a experimentação humana, o que traz substanciais implicações para a aprendizagem. Primeiro, porque ela deixa de ser vista como

um fim e passa a ser vista como algo que define o sujeito; segundo, porque esta perspectiva prioriza os processos de construção e não os resultados finais.

Para Kelly (1963) “uma pessoa antecipa eventos construindo suas réplicas” (p. 50), a partir dos construtos que possui. É aí que recorrerá às idéias decorrentes de características abstraídas de experiências anteriores, projetando mentalmente a situação. As réplicas se dão a partir da apropriação de características abstraídas, sendo essas usadas para projetar eventos seguintes (MELO, 2005).

Para maior adequação e aprofundamento dos conceitos kelianos, com vista às questões da pesquisa, foram tratados neste trabalho, apenas três corolários, estes, condizentes com a individualidade e com as relações interpessoais dos envolvidos, o que privilegiou a análise pertinente ao afloramento das sensibilidades individuais e suas relações com novas experiências provocativas. Assim, foram discutidos sobre os corolários da Experiência, da Comunalidade e da Sociabilidade.

1.5.3.1 Corolário da Experiência

O Teórico explica o quanto experiências vivenciadas fortalecem as possibilidades de afirmação pessoal do indivíduo, pois é através dessas leituras particularizadas que as percepções interpretativas de mundo se estabelecem. Assim, “o sistema de construção de uma pessoa varia à medida que ela constrói sucessivamente a cópia dos acontecimentos” (KELLY, 1963, p. 72).

O foco da teoria de Kelly é o indivíduo, e não um grupo de pessoas, uma característica específica do indivíduo ou apenas o seu comportamento. Também a idéia de aprendizagem é tratada no corolário da experiência, e não é vista como algo especial, mas como um sinônimo para qualquer processo psicológico. Portanto, representa o resultado das tentativas da pessoa de lidar com eventos, com suas experiências (BASTOS, 1992). Assim, para que ocorra a aprendizagem, é necessário que a pessoa esteja verdadeiramente engajada nesse processo complexo. Ou seja, os professores não devem esperar que seus alunos ‘mudem suas idéias’ porque tiveram ‘contato com um evento, se eles não tiverem investido na sua antecipação e se eles não considerarem o que ocorreu de uma forma crítica, nenhuma mudança será observada. (BASTOS, 1998, p. 2).

Bastos (1992) menciona que a maneira pela qual a pessoa muda seus sistemas de construtos, corresponde ao corolário da experiência, no qual as construções pessoais são hipóteses de trabalho que se confronta com as experiências, estando sujeitas à revisão e re colocação. O sistema de interpretação de uma pessoa varia conforme ela interpreta sucessivamente as reproduções dos eventos (HALL et al, 2000).

É importante mencionar que essa experiência para Kelly não representa apenas um simples encontro com um evento, mas um ciclo contendo cinco fases que se colocam na seguinte seqüência: “antecipação, investimento, encontro, confirmação ou desconfirmação, (validação) e revisão construtiva” (KELLY, 1963, p. 15).

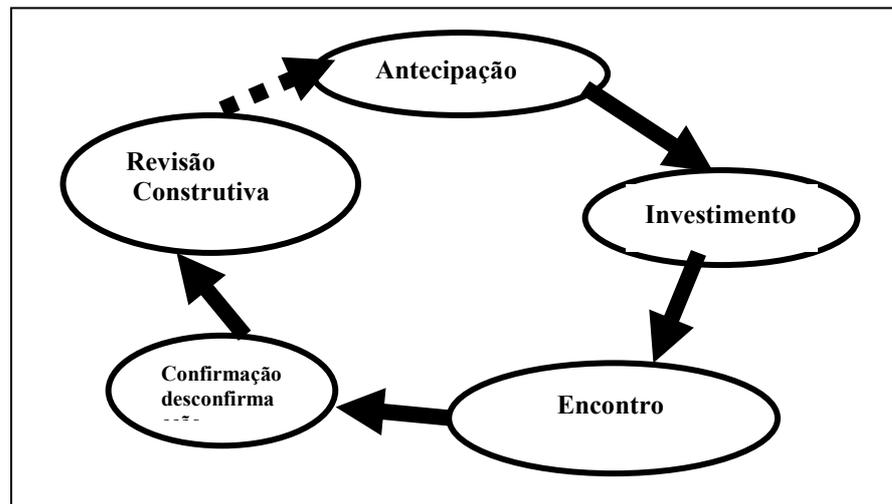


FIGURA 01 - Ciclo da Experiência de Kelly
Representação de esquema sucinto de cada uma das etapas que compõe o Ciclo da Experiência de Kelly.

1.5.3.2 O ciclo da experiência de Kelly (1963)

A seguir tem-se em síntese a seqüência das etapas que compõem o Ciclo da Experiência de Kelly, ilustrado na FIGURA 01.

A *Antecipação*: essa etapa inicia-se quando a pessoa tenta antecipar o evento, utilizando os construtos que possui no seu sistema de construção;

O *investimento*: quando a pessoa realiza a fase anterior, dependendo de sua capacidade de construir a réplica do evento, ela acaba por se engajar na fase de investimento, quando se prepara para encontrar com o evento;

O *Encontro*: momento em que a pessoa checa suas teorias pessoais;

A *Confirmação* ou *Desconfirmação* (validação): a checagem dessas teorias conduz à confirmação ou desconfirmação das mesmas pelo indivíduo;

A *Revisão Construtiva*: após a confirmação ou desconfirmação da teoria, surge uma revisão dos pontos que geram problemas. Essa revisão poderá levar a formação de novas construções dessa relação.

KELLY usou a expressão “experiências” para referir-se à sucessiva interpretação de eventos, não à seqüência de eventos em si: “Não é o que acontece ao redor dele que o torna um homem experiente; é a sucessiva interpretação e reinterpretação daquilo que acontece, à medida que acontece é que enriquece a experiência de sua vida” (1963, p. 73). A reprodução de eventos da qual depende o comportamento envolve a experiência de abstrair temas recorrentes de uma seqüência de eventos únicos. “Os resultados inesperados e a validação das expectativas nos obrigam a modificar os nossos sistemas de construtos” (KELLY, 1963, p. 73).

O Ciclo da Experiência de Kelly (1963) propõe um modo peculiar de perceber a experimentação humana, o que traz substanciais implicações para a aprendizagem. Primeiro, porque ela deixa de ser vista como um fim e passa a ser vista como algo que define o sujeito; segundo, porque esta perspectiva prioriza os processos de construção e não os resultados finais.

1.5.3.3 Corolário da Comunalidade

Este corolário explica que, diante de acontecimentos, sendo esses, idênticos, semelhantes ou diferentes, seres humanos podem formar construções idênticas ou semelhantes em respostas a esses acontecimentos: “À medida que uma pessoa emprega uma construção da experiência similar à empregada por outra, seus processos psicológicos são similares ao da outra pessoa” (KELLY, 1963, p. 90, tradução livre).

Mesmo cada indivíduo, interpretando um mesmo evento de forma diferente e desenvolvendo construtos únicos, esses podem apresentar semelhanças entre si. Assim, quando as pessoas se comportam de forma semelhante, é porque interpretam os eventos com algumas similaridades, resultando que não é o simples fato de participarem de um mesmo evento que faz com que as pessoas ajam de maneira semelhante, mas a forma de interpretarem eventos. (BASTOS, 1992).

1.5.3.4 Corolário da Sociabilidade

Neste corolário, Kelly (1963) propõe que os relacionamentos significativos ocorrem quando as pessoas estabelecem um processo de entendimento mútuo. Nele não existe o sentimento de similaridade de personalidades, existe uma interação: Na medida em que uma pessoa constrói os processos de construção de outra, ela deve desempenhar um papel num processo social que envolva a outra pessoa (KELLY, 1963, p. 95). Assim, compreende-se que a interação social se baseia nas construções pessoais dos indivíduos em contínua interação com as mesmas e na construção das construções das outras pessoas (BASTOS, 1992).

As concepções individuais podem ser construídas a partir da influência de grupo familiar ao qual pertence ou com relação a outros contextos como os culturais ou o escolar, e podem ser alteradas.

Além da utilização do Ciclo da Experiência de George Kelly (1963), para estruturar a Intervenção Didática, buscou-se inserir o Círculo Hermenêutico-Dialético (CHD) nas etapas de Antecipação e Revisão Construtiva do Ciclo de Kelly FIGURA 02. Objetivou-se a escolha em função de uma melhor estruturação metodológica e de respostas mais conclusivas dos sujeitos pesquisados. Verificou-se serem estes os momentos oportunos para a melhor efetivação dos processos psicológicos dos envolvidos.

1.6 A METODOLOGIA INTERATIVA E O CÍRCULO HERMENÊUTICO-DIALÉTICO (CHD) PARA A CONSTRUÇÃO DOS DADOS DA PESQUISA.

A hermenêutica, do grego *hermeneutike*, representa a arte de interpretar o sentido das palavras, das leis, dos textos..., também se explica por esclarecimento, exposição (DICIONÁRIO BRASILEIRO, 1986, p. 910). No contexto do Círculo, representa a busca da

compreensão de sentido, que se dá na comunicação entre os seres humanos, destacando a mediação, o acordo e a unidade de sentido. A dialética consiste em um processo que existe diálogo, críticas, análises, construções e reconstruções coletivas.

Assim, a Hermenêutica dialética, metodologia descrita por Guba e Lincoln (1989), toma como base, referencial pluralista-construtivista, também descrito como avaliação de quarta geração, o qual menciona a técnica do círculo hermenêutico-dialético (CHD) como uma ferramenta para coleta de dados.

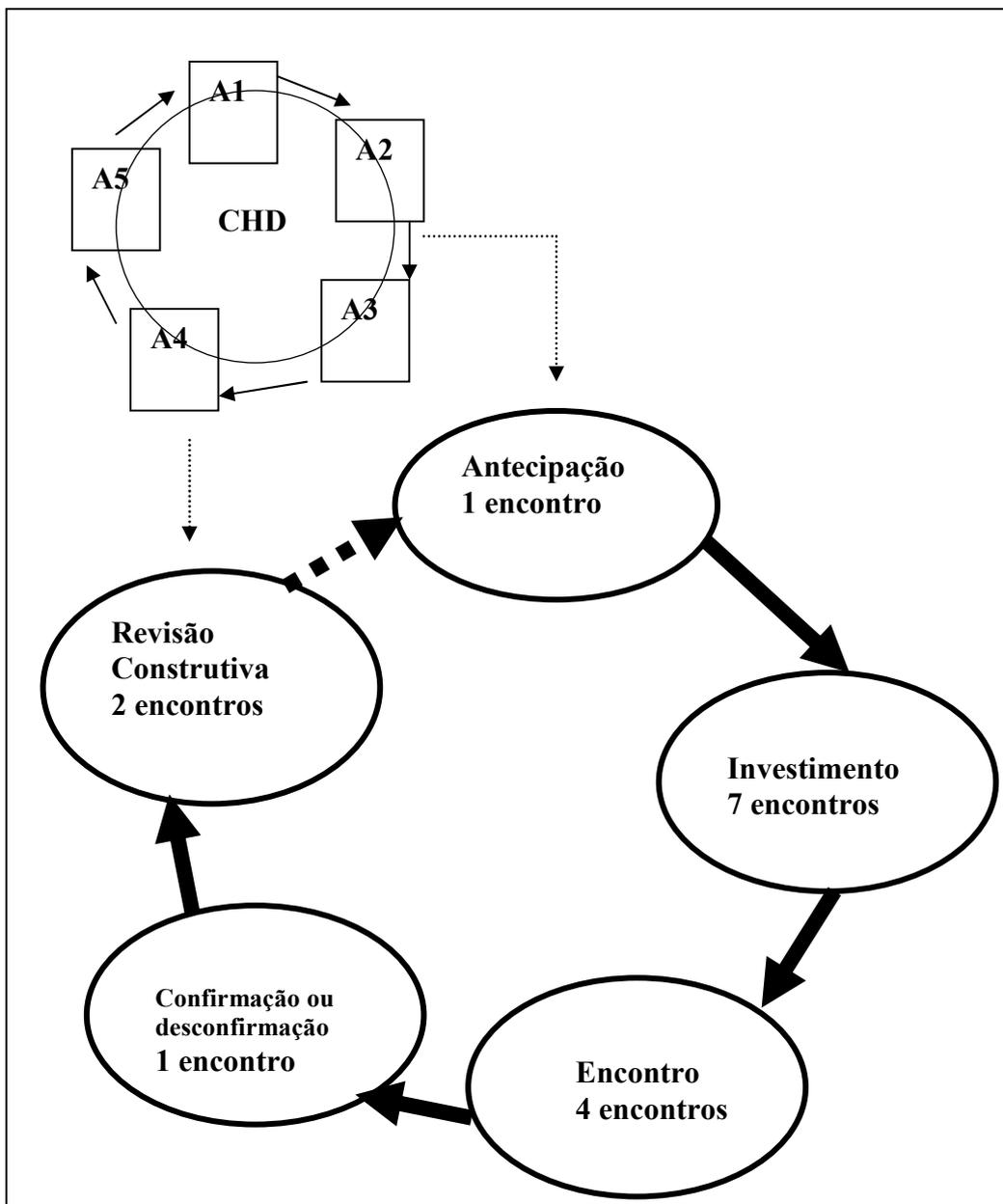


FIGURA 02
Integração do CHD no Ciclo da Experiência de Kelly

No CHD, fica explicitado quando se trata da hermenêutica, por apresentar caráter conciliatório, proximal, mediador, e quando discute a dialética, reforça a questão indagativa, interpretativa, em que implica comparação e contraste resultante de diferentes pontos de vista. Assim, esse processo de construção e reconstrução da realidade é conhecido como Círculo hermenêutico-dialético (FURTADO, 2001).

Segundo Minayo (1996; 2000) através da união dessas concepções,

Pode-se obter o método hermenêutico-dialético, o qual é o mais capaz de dar conta de uma interpretação aproximada da realidade, pois coloca a fala em seu contexto para entendê-la a partir do seu interior e no campo da especificidade histórica e totalizante em que é produzida. Assim, a hermenêutica-dialética leva a compreensão do texto, da fala, do depoimento como resultantes de um processo social e de um processo de conhecimento, cada qual com significado específico, porem, articulados entre si (BARBOSA, 2001).

O círculo hermenêutico-dialético é visto por Oliveira (2005) como um procedimento metodológico bastante dinâmico, em constante interação entre as pessoas através da reconstrução no processo de realização das entrevistas. Identifica em sua dinâmica uma relação constante entre pesquisador e pesquisados, verifica que é nesse processo dialético que se estabelece o consenso.

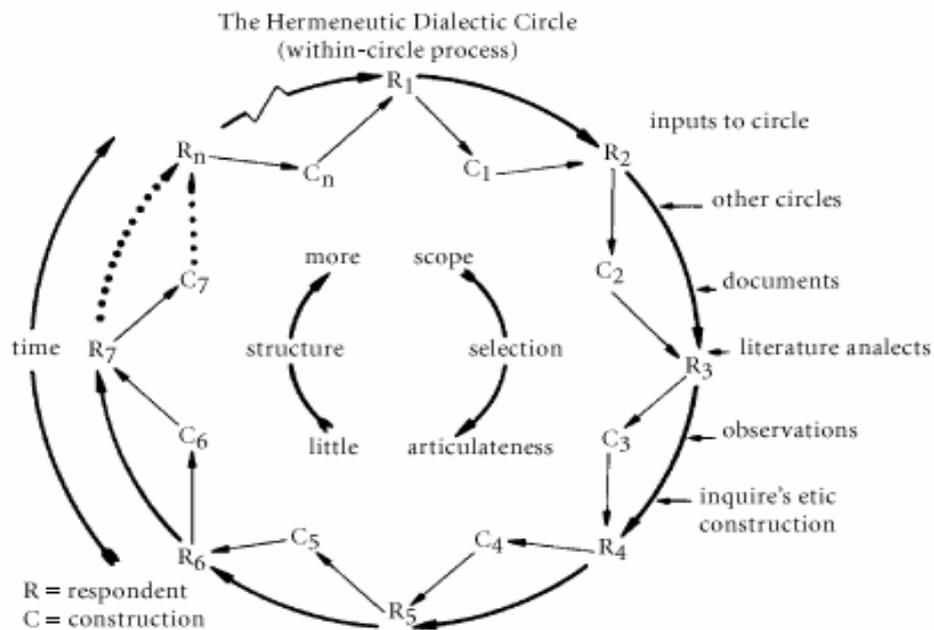


FIGURA 3 (a)
Representações do círculo hermenêutico-dialético como concebido (GUBA e LINCOLN, 1989).

o CHD tornou-se mais interativo, promovendo um maior enriquecimento das informações, permitindo uma melhor aproximação da realidade FIGURA 03 (b).

O método hermenêutico-dialético favorece explicar o significado e as características dos resultados das informações obtidas por meio de entrevistas, também possibilita uma relação de proximidade entre pesquisador e pesquisados, no ‘vai e vem’ de informações, assim descrito por Oliveira (1999):

Um processo de construção e de interpretação hermenêutica de um determinado grupo (...) através de um vai-e-vem constante entre as interpretações e representações sucessivas (dialéticas) dos indivíduos (p.50-51).

Essa dinâmica construtiva permite que o entrevistado possa interpretar, complementar, observar e reinterpretar os fatos decorridos por outro. Sendo esse tipo de ferramenta utilizada por Oliveira (1999), é dito como uma metodologia interativa, sobre essas questões, menciona a pesquisadora que:

A metodologia interativa é um processo hermenêutico–dialético que facilita entender e interpretar a fala e depoimentos dos atores sociais em seu contexto e analisar conceitos em livros, textos e documentos em direção a uma visão holística da temática em estudo (...). Sendo um processo hermenêutico-dialético pode ser utilizada em dois níveis de abordagem qualitativa como pesquisa de campo, envolvendo diferentes atores sociais e como análise de conceitos em livros didáticos, textos e documentos (p. 67).

Por se tratar de um novo instrumento, observamos que essa metodologia ainda comporta análise e sugestões para o seu aprimoramento. Em recente projeto de pesquisa, Neves (2006), ao utilizar o CHD, conclui que:

Não privilegia igualmente todos os indivíduos que fazem parte do grupo. O primeiro indivíduo a ser entrevistado é privado dos processos dialéticos na sua interação com o pesquisador, visto que não tem oportunidade de compartilhar as construções dos demais, para a partir daí modificar ou não as suas próprias. Apenas na etapa final do CHD que corresponde ao consenso e que este aluno tem oportunidade de dialogar. Nesta perspectiva, o último aluno a ser entrevistado é privilegiado visto que tem acesso a todas as construções dos outros alunos e pode utilizá-las para reestruturar suas construções teóricas iniciais, incorporando novas informações e terminologias (p. 99).

Por se uma proposta hermenêutica-dialética, a dinâmica do círculo permite adaptações de manejo do instrumento quando se fizer necessário, desde que mantendo as características filosóficas da metodologia. Assim, visando uma participação efetiva de todo o grupo durante

todas as fases do círculo, também houve nesta intervenção da pesquisa, uma mudança operacional do CHD, o que permitiu em proposta transdisciplinar, a aproximação da Ciência e da Arte, contudo, os fundamentos metodológicos foram preservados.

2. METODOLOGIA

Neste capítulo serão explicitados os procedimentos para o desenvolvimento deste trabalho de pesquisa. Esta, desenvolvida numa perspectiva construtivista, de abordagem qualitativa, com a permanente prática da dialética. Também será detalhada a metodologia da intervenção, os passos de cada encontro, os objetivos e as atividades desenvolvidas em cada um deles, bem como explanações sobre o instrumento de coleta de dados utilizado e a descrição de como os resultados serão apresentados e discutidos no capítulo subsequente.

2.1 AMOSTRA DA PESQUISA

A pesquisa foi desenvolvida com 10 (dez) alunos do 1º Ano A do Ensino Médio. Todos os que participaram da intervenção estavam vinculados à disciplina Arte, no 1º ano do período letivo de 2007. Participaram da intervenção em turno contrário às suas práticas escolares, ou seja, as intervenções ocorreram no horário da tarde.

2.1.1 Local da pesquisa

A pesquisa foi aplicada no CODAI - Colégio Agrícola Dom Agostinho Ikas, que possui Ensino Técnico e Ensino Médio; está vinculado à Universidade Federal Rural de Pernambuco UFRPE, estando situado na Avenida Manoel Correa, s/n, Centro, São Lourenço da Mata, Pernambuco.

2.2 INSTRUMENTO PARA CONSTRUÇÃO DE DADOS

A Intervenção foi planejada em 15 encontros estruturados de acordo com o Ciclo da Experiência de Kelly (1963). Este Ciclo, como anteriormente comentado, está associado ao corolário da experiência, que pode ser visualizado na forma de um ciclo com cinco etapas, assim descrito: antecipação, investimento, encontro, confirmação/desconfirmação (validação) e revisão construtiva.

Além da utilização do Ciclo da Experiência de George Kelly (1963), para estruturar a Intervenção Didática, buscou-se inserir o Círculo Hermenêutico-Dialético (CHD) com o

objetivo de coletar os dados da pesquisa nas fases de Antecipação que se deu no 1º encontro e tem características de pré-teste e no 2º CHD na fase de Revisão Construtiva do Ciclo kellyano, referente ao 15º encontro, portanto, ao fim da intervenção, com características de pós-teste. Os 10 alunos participantes da pesquisa permaneceram envolvidos em todas as fases do CHD. Para a construção dos dados foram elaboradas quatro questões abertas visando que os envolvidos construíssem e reconstruíssem idéias, discutissem e concluíssem consensualmente respostas com o grupo.

No 1º CHD foram coletadas as concepções iniciais do grupo e no 2º CHD as concepções finais dos participantes após vivência de todas as fases do ciclo da experiência de Kelly (1963).

2.2.1 Ajustes e adequações para o círculo hermenêutico-dialético enquanto instrumento de pesquisa e proposta de metodologia interativo/construtiva.

O CHD como instrumento de coleta de dados, propõe um caráter interativo e dinâmico, o que possibilita maior interação entre os envolvidos, permite essa relação de proximidade entre pesquisador e pesquisados, no *vai e vem* de informações, assim descrito por Oliveira (1999). Apesar da versatilidade do instrumento quando utilizado para levantar dados em pesquisa qualitativa, verificou-se a necessidade de efetivar ajustes no CHD objetivando trabalhar com o grupo pesquisado de forma integrada. Assim, houve possibilidade de potencializar sua utilização não só como instrumento de pesquisa, mas, como instrumento eficiente para construção do conhecimento em atividade pedagógica.

Ao considerar-se que a intervenção aconteceria em ambiente escolar, foi pensada uma forma alternativa de operacionalização do CHD, o que modificou sua estrutura, preservando, contudo, seu caráter discursivo, reflexivo e interativo. Considerou-se também como motivação da pesquisa a necessidade de instrumentalizar melhor o *saber a ensinar* e as limitações do professor em sala de aula. Assim, verificou-se um melhor manejo deste instrumento com o objetivo de aproveitar a versatilidade do CHD para melhorar as construções propositivas dos participantes, por ser uma ferramenta rica de possibilidades que permitem ao aluno discutir, comparar pontos de vista pessoais com os de outras pessoas, negociarem significados para chegar ao melhor consenso. Avaliou-se a possibilidade de transformá-lo em instrumento pedagógico de construção de conhecimento.

Inicialmente, para a coleta dos dados da pesquisa com relação ao funcionamento do círculo, acatou-se nesta pesquisa a mudança de operacionalização com relação ao primeiro entrevistado, de acordo com as observações de Neves (2006). O mesmo argumentou que o primeiro entrevistado não tinha a mesma oportunidade de construção conceitual que os outros pesquisados. Assim considerando, modificou-se na intervenção, a dinâmica do CHD para permitir as mesmas condições para todos. Oportunizou-se ao aluno A1 sua participação qualitativa no processo da pesquisa, dando-lhe a mesma oportunidade de reconstrução disponibilizada aos demais participantes.

A seguir são apresentados os passos para a metodologia interativo/construtiva proposta como nova dinâmica de utilização do CHD. Inicialmente, para preservar a individualidade e registrar as concepções iniciais dos envolvidos sobre o tema de abordagem. Fica proposto no primeiro momento do CHD, que todos os alunos respondam de forma escrita às questões de sondagem. Nestas questões, ficam enfocados de maneira abrangente os pontos de maior relevância da temática abordada. Após conclusão da escrita, recolhem-se todos os testes respondidos pelos alunos e, em seguida, o professor/pesquisador, após rápida leitura para sua ciência, faz imediatamente a seleção dos cinco ou seis testes com as respostas que lhe parecerem mais apropriadas, tanto para uma abordagem coletiva, quanto para instigar a motivação dos participantes dessa dinâmica. Assim, orienta-se para a escolha das respostas o perfil dicotômico, por considerar ser o mesmo mais representativo, compatível com a própria proposta dialética a ser desenvolvida. Diferentemente da dinâmica de origem, no novo instrumento o professor/pesquisador não faz síntese de respostas dos entrevistados, ou seja, todas as construções e reconstruções são produzidas pelos participantes. Cabe ao professor/pesquisador discutir os temas em nível de ‘investimento’ antes do processo, nunca durante o mesmo.

Também com a escolha das respostas se definem os novos atores do processo, os entrevistados do círculo, bem como a seqüência de ordem dos mesmos ao longo das fases. Os alunos restantes ficam observadores críticos do processo hermenêutico/dialético que se estabelece na segunda fase do círculo, e, apesar de presentes durante as falas de todos os entrevistados, só podem se manifestar após ser disponibilizada a palavra ao aluno A1, conforme explicitado nas mudanças de operacionalização do círculo. Os observadores anotam pontos que acharem relevantes, refazem suas idéias em ficha disponibilizada para esta fase do círculo e têm espaço para se colocarem após a fala dos entrevistados. Os *observadores* podem

manifestar suas concepções em rápida discussão crítico/constructiva sobre o tema da questão, com destaque para as construções dos *entrevistados*. No momento seguinte, ou seja, terceira fase do CHD, todas as respostas e reconstruções conceituais ficam disponibilizadas para dar seqüência à construção coletiva do círculo, denominada por Guba e Lincoln (1989) de *consenso*.

No manejo da segunda fase do CHD modificado a dinâmica é iniciada com o aluno A1. A este é solicitado dar início ao processo, colocando as suas respostas para todos os presentes. Após sua exposição de idéias, é passada a palavra para o aluno A2, que coloca suas idéias para todos os presentes. Em seguida, o pesquisador sugere que em função de ter ouvido as colocações de A1, ele pode avaliar as idéias de seu antecessor e se existir algo que o mesmo tenha colocado e ele julgue importante, as novas idéias poderão ser acrescentadas às suas colocações. No manejo do instrumento, permite-se reconsiderar as respostas e alterar as concepções. A dinâmica do círculo evolui nesta configuração para todos os participantes até o quinto colocado. Após as suas colocações e reconstruções, fica novamente disponibilizada a palavra para o aluno A1. Há oportunidade de refazer suas concepções se assim o desejar, considerando todas as contribuições anteriores. Após as reconstruções do 1º colocado, fica disponibilizada a palavra aos observadores, conforme explicado, para quem deseje também apresentar oralmente as suas considerações.

O CHD, como instrumento de pesquisa qualitativa, propõe durante o seu desenvolvimento um caráter interativo e dinâmico, o que possibilita maior interação entre os envolvidos, uma dinâmica das ações e relações que envolvem no CHD modificado, pesquisador, pesquisados e observadores. Na figura que representa o CHD modificado, A e OBS significam alunos *entrevistados* e *observadores*, C significa construção teórica, P significa pesquisador. Tomou-se como fonte original o círculo proposto por Oliveira (1999) e as modificações propostas visam dinamizar o instrumento. Houve no esquema acréscimo de um círculo para agregar os *observadores*, que participam também de forma efetiva na fase dita *consenso*. Esta se encontra representada no centro do círculo e sugere o resultado do encontro, a finalização conceitual discutida, negociada entre os *entrevistados* e *observadores*. Nesta etapa, são colocados os comentários, observações, construções, reconstruções para, em conjunto, *entrevistados* e *observadores* responderem consensualmente às questões formuladas da pesquisa. Os resultados sobre o desenvolvimento conceitual dos alunos são extraídos dos resultados consensuais obtidos nas conclusões do 1º e do 2º CHD após análise dos dados.

A modificação do instrumento de pesquisa se dá tanto com relação ao desempenho do aluno A1, conforme já explicitado, como também, para envolver de maneira construtiva todo o grupo, independente do número de participantes. As adequações no CHD em alguns pontos de manejo visaram adequá-lo como instrumento pedagógico de aprendizagem e ter a sua utilização como ferramenta de sala de aula. Assim, conforme dito, não propõe síntese das respostas dos participantes pelo pesquisador, como sugerem Guba e Lincoln (1989) e Oliveira (1999). Os conteúdos foram sempre os desenvolvidos pelos alunos em sua íntegra e considerou-se ter no CHD modificado um instrumento de construção do conhecimento que preservasse em todo o processo as concepções dos alunos.

No aspecto do tempo para manejo do instrumento, foi visto como relevante, uma vez que o tempo de sala de aula é restrito. No que diz respeito à avaliação de aprendizagem, a metodologia parece favorecer a análise do professor sobre o crescimento construtivo dos envolvidos. Além disso, vê à possibilidade de explorar o método como forma de construção coletiva dos participantes sobre um tema dado, promovendo inclusive a oportunidade de consulta a textos, pesquisa sobre a questão pretendida e outros. O CHD de forma interativo/construtiva permite seqüenciar os textos de investimento com as discussões, interações, construções e reconstruções conceituais para só após, obter a definição conceitual dos atores, oportunidade de apresentarem suas considerações crítico/construtiva.

2.2.2 Etapas procedimentais para a intervenção

O instrumento, antes de ser aplicado na presente pesquisa, foi testado em intervenção piloto com 23 alunos do Ensino Médio, da mesma Instituição de Ensino, porém, de diferentes turnos. Os resultados foram satisfatórios, o que permitiu identificar o instrumento como confiável para a construção de conceitos pretendidos na aproximação propositiva da ciência com a arte.

Com o objetivo de formar o grupo participante da intervenção, os alunos do turno da manhã foram informados do propósito da pesquisa e foram abertas inscrições para os interessados em participar da experiência.

Para suporte teórico foram disponibilizados aos alunos textos elaborados para a intervenção, bem como algumas publicações de divulgação científica. Pretende-se que esses recursos

atendam às fases *antecipação* e *investimento* do ciclo kellyano, entregues com breve comentário ao fim de cada encontro, e promovam uma situação de antecipação e investimento para o encontro seguinte. Os conteúdos de Química abordados durante a intervenção constituem abordagem curricular no 2º ano do EM, logo, só serão vistos pelos alunos no currículo escolar no ano seguinte. Dessa forma, eles terão oportunidade de rever conteúdos e revisarem seus conceitos em função de construtos já existentes.

Na dinâmica do círculo, a experiência vivenciada com a metodologia interativo/construtiva prevê que cada aluno tem oportunidade de escrever sobre suas concepções pessoais na primeira fase do círculo. Foi reservado o tempo de trinta minutos, que parece suficiente para os alunos responderem às questões na 1ª fase do CHD. Logo após entregarem suas respostas escritas, em rápida leitura, a pesquisadora pode escolher o teste com respostas que o mostrem mais significativo e iniciar, assim, a seleção dos envolvidos no instrumento de coleta. Estes 05 (cinco) alunos selecionados participam da segunda fase do CHD modificado na qualidade de *pesquisados*, enquanto os outros, passarão a fazer parte do processo como *observadores críticos*.

Outros critérios para a seleção das respostas às questões da pesquisa, são escolher os textos com respostas mais longas, apostando que seus autores conseguiriam desenvolver melhores textos ao longo do processo. Também ficam consideradas as diferenças de idéias nas respostas como item de escolha, com vistas a estimular as discussões e trabalhar as diferenças de concepção, e explorar, portanto, a filosofia do próprio instrumento, a hermenêutica-dialética (OLIVEIRA, 2005).

Em seguida, os alunos ao receberem de volta seus textos com as respostas e novas fichas para as fases seguintes do instrumento de coleta e aprendizagem, ficam orientados para não apagarem suas escritas, mas sim, para reconstruírem sempre os textos, fazendo e preservando anotações. A utilização de instrumentos para captura do áudio também é necessária para preservar na íntegra, e com melhor propriedade, as falas dos envolvidos. Mesmo disponibilizando fichas para que os alunos façam as suas anotações sobre as questões discutidas, apenas na primeira fase ela se torna obrigatória. Os alunos observadores também são estimulados a escreverem suas considerações durante a 2ª fase do CHD, quando a dinâmica do círculo se desenvolve com os entrevistados. Assim, logo após a fala, o último participante, o aluno A1, acatando a sugestão de Neves (2006), conforme explicitado, fecha

essa parte e a palavra é disponibilizada para quem entre os observadores deseje fazer suas observações sobre as concepções expostas até aquele momento. Finda essa etapa, inicia-se a 3ª fase do CHD. Todos os textos, observações, enfim, todas as construções são disponibilizadas para uma conclusão consensual sobre a questão analisada. Todas as falas ficam preservadas em áudio, o que permite ao professor-pesquisador verificar o desenvolvimento dos envolvidos na construção dos conceitos consensualmente finalizados.

Optou-se por trabalhar com a resina PET (Polietileno tereftalato), como material expressivo das peças planejadas, por ser de fácil captação e um dos materiais mais poluentes da atualidade. Também se planejou confeccionar um bioplástico, para melhor caracterizar as discussões sobre arte conceitual, bem como sobre as propriedades dos dois materiais. O mencionado bioplástico, desenvolvido de forma artesanal, tem como base uma mistura de glicerol com gelatina, água e pigmentos.

Tomou-se como referência uma fórmula para confecção de um biovidro, descrito por Lima e Ferreira (2005) que, a partir de materiais acessíveis propõem a confecção de um bioplástico, o que permite promover em sala de aula discussão sobre degradação e biodegradação destes materiais. Trata-se da mistura de 12g (1 pacote) de gelatina natural incolor, 240 ml de solução a 1% de glicerol (para obter-se glicerol a 1% deve-se diluir 10 ml de glicerol puro em 1litro de água). A mistura deve ser levada ao fogo até a fervura e eliminação das primeiras formas de vapor. Em seguida, retirar do fogo e deixar esfriar um pouco, após rápido resfriamento depositar a mistura em um recipiente untado. Com o objetivo de fazer um biovidro, deve-se deixar esfriar durante 5 horas para retirar da forma (LIMA; FERREIRA, 2005).

Para a construção de uma arte conceitual, pode-se discutir a idéia de durabilidade, sustentabilidade e meio ambiente. Nas oficinas artísticas desenvolvidas na pesquisa, propõe-se reflexão e discussão sobre pontos que imbricam nas questões da intervenção, ou seja, a matéria-prima PET e o comprometimento ambiental resultante do uso indevido e seu descarte em larga escala pela sociedade. Envolvendo conteúdos da área da Química e da Biologia, estes, referentes à questão ambiental uma vez que a resina sintética, apesar de ser a maior expressão das tecnologias no século XX, também são potencialmente as maiores causadoras de poluição ambiental na sociedade contemporânea, ditas “desenvolvidas”. Ao final, os alunos devem expressar suas idéias que tratam entre outros, sobre o polietileno tereftalato e o

comprometimento ambiental causado por resinas poliméricas. As atividades artísticas fotografadas também permitem registrar a produção dos alunos durante o processo.

Além das questões de pesquisa propostas no CHD, pré-teste e pós-teste, foi preparada uma lista de questões sobre os temas abordados com o objetivo de facilitar as discussões após a finalização de cada conjunto de saberes. As questões propuseram ajudar o aluno a refletir sobre a temática e facilitar as suas construções conceituais durante as fases do ciclo de experiência.

Encontra-se a seguir as atividades que serão desenvolvidas, distribuídas ao longo das fases do ciclo kellyano. Para a melhor visualização da proposta de intervenção fez-se um detalhado planejamento para essas cinco etapas, visando melhor explicitar os procedimentos pretendidos. Ver QUADRO 1.

1º ENCONTRO: fase da **Antecipação**, Ciclo da Experiência, Kelly (1963). O CHD (OLIVEIRA, 1999), foi aplicado como pré-teste. Informes sobre a pesquisa e desenvolvimento do CHD (1h/aula). Em seguida, o tema: *A Arte e a Ciência: como podem ser valiosas essas aproximações*. Encontro c/ total de 3h/a. Ao fim da construção conceitual foi antecipado texto para 2º encontro. 2 h/aulas – data: 13/08/07;

2º ao 8ª ENCONTROS: fase do **Investimento**, Ciclo da Experiência, Kelly (1963).
 2º ENCONTRO: texto sobre a matéria-prima, plasticidade, versatilidade do material, histórico dos plásticos, polímeros sintéticos, propriedade da matéria, 2h/a;
 3º ENCONTRO: Testagem artística da matéria-prima. Manuseio dos materiais, construção das peças artísticas, instrumentais: pirógrafo, estilete, e outros. 2 h/aula. Foi antecipado texto para 4º encontro;
 4º ENCONTRO: Discussão temática: Comprometimento ambiental, sustentabilidade, reciclagem, novas tecnologias, plásticos verdes. 2 h/aula. Foi antecipado texto para 5º encontro;
 5º ENCONTRO: Discussão sobre Arte Conceitual - 2 h/aula. Foi antecipado texto para 6º encontro;
 6º encontro: Confeção de um Bioplástico e testagem na construção de representações conceituais de caráter artístico. 2 h/aula
 7º ENCONTRO: Construção de instalação artística, 2 h/aula;
 8º ENCONTRO: Contato com artistas e obras que estejam relacionadas à reciclagem artística e a arte conceitual e decorativa, 2 h/aula.

9º ao 12ª ENCONTROS: Fase do **Encontro**, Ciclo da Experiência, Kelly (1963).
 9º ENCONTRO: planejamento para instalação artística. Seleção, definição dos temas p/ apresentações artísticas pertinentes aos conceitos identificados. 2 h/aula
 10º ENCONTRO: criação artística - 2 h/aula
 11º ENCONTRO: execução de peças artísticas utilizando resinas, tomando como referência os temas e os conhecimentos apreendidos. 2 h/aula
 12º ENCONTRO: execução de peças artísticas utilizando resinas, tomando como referência os temas e os conhecimentos apreendidos. 2 h/aula

13º ENCONTRO: fase da **Validação**, Ciclo da Experiência, Kelly (1963). Reflexão sobre o processo vivenciado. 2 h/aula.

14º ENCONTRO: fase da **Revisão Construtiva**, Ciclo da Experiência, Kelly (1963). Análise crítica das obras executadas; discussão sobre plásticos sintéticos e biodegradáveis, meio ambiente, estética, arte conceitual, aprendizagem de conceitos através do exercício da arte. 2 h/aula.

15º ENCONTRO fase da **Revisão Construtiva**, Ciclo kellyano da experiência. O 2º CHD modificado foi aplicado com vista de pós-teste (pós-intervenção). Instrumento de coleta de dados: metodologia interativo-construtiva, último encontro da intervenção.

QUADRO 1 - Atividades desenvolvidas pelos alunos durante a intervenção didática

2.2.3 Descrição das atividades realizadas em cada etapa do ciclo kellyano

Antecipação

A primeira etapa do Ciclo da Experiência, a antecipação, ocorreu no 1º encontro, apresentou-se aos participantes, o tema da pesquisa e a relevância do contexto pretendido, também se abordou questões relativas à estruturação do próprio encontro e a sua duração, informações sobre o instrumento de pesquisa e aprendizagem, o CHD modificado, informações sobre os textos a serem disponibilizados no final dos encontros, com o objetivo de promover antecipação e investimento para os encontros a seguir, também foi explicado sobre o ciclo da experiência de Kelly (1963). No momento seguinte foi aplicado o 1º CHD que objetivou coletar as concepções prévias dos alunos sobre os conceitos de Arte Conceitual, Instalações artísticas, polímeros, comprometimento ambiental e materiais sintéticos e biodegradáveis. Cada aluno teve oportunidade de escrever sobre suas concepções pessoais na primeira fase do círculo, conforme visto na metodologia, foi disponibilizado nesta sondagem o tempo de trinta minutos para os participantes responderem as questões, logo após entregarem suas respostas escritas, em rápida leitura, a pesquisadora escolheu o teste com as respostas que achou mais significativa, iniciando assim, a seleção dos envolvidos no instrumento de coleta. Estes (05) cinco alunos selecionados, participaram da segunda fase do CHD modificado na qualidade de pesquisados, e os outros, passaram a fazer parte do processo como observadores críticos.

O critério para a seleção das questões foi escolher os textos mais longos, apostando que seus autores conseguiriam desenvolver melhores textos ao longo do processo. Em seguida, foram consideradas as diferenças nas respostas como item de escolha, com vistas a estimular as discussões e trabalhar as diferenças de idéias, explorar, portanto, a filosofia do próprio instrumento, a hermenêutica-dialética (OLIVEIRA, 2005).

Em seguida, conforme as modificações do CHD já mencionadas, os alunos receberam de volta seus textos com as respostas e novas fichas para as fases seguintes do instrumento de coleta e aprendizagem. Os alunos foram orientados para não apagarem suas escritas, mas sim, que reconstruíssem sempre os textos fazendo anotações. Na segunda fase do CHD modificado, como já mencionado, apenas os entrevistados expressaram inicialmente suas idéias. Assim, o primeiro aluno, A1, (ver QUADRO 6 – Entrevistados) leu suas respostas e passou a palavra para o aluno A2, que leu suas respostas e pôde refletir sobre as concepções

de A1 e alterar seu texto, ou não, em função de suas reconstruções sobre o tema, tendo uma oportunidade de validar, confirmar ou desconfirmar suas concepções. Após suas conclusões, passou a palavra para o aluno A3 que seguiu o mesmo procedimento no círculo; repetiu-se o processo até a fala do último participante como entrevistado. Após a fala do A5, a palavra retornou para o aluno A1, só ao final da sua fala (1º colocado no CHD modificado) fechou o círculo de discussões entre os entrevistados. Conforme explicitado, o primeiro participante do CHD modificado teve a mesma oportunidade de construir e reconstruir seus conceitos, a mesma condição que os demais entrevistados de reconstruir as suas concepções. É bom mencionar que a oportunidade de *reconstruir as concepções* na segunda fase do círculo foi muito bem utilizada pelo A1 nos dois momentos da intervenção, ou seja, 1º e 2º CHD modificado.

Os observadores, no início da segunda fase até o fechamento das falas dos entrevistados do Círculo hermenêutico-dialético modificado, não se manifestaram discursivamente, aguardaram a sua vez que iniciou ao fim da fala do aluno A1, conforme explicado, último colocado no CHD modificado (o qual teve a mesma oportunidade que os demais entrevistados de reconstruir as suas considerações).

Após as falas dos entrevistados, os observadores puderam falar sobre as suas respostas e discutir sobre as falas dos entrevistados; puderam expor seus pontos de destaque do contexto observado. Após essa fase, teve início ao terceiro momento do Círculo hermenêutico-dialético modificado, momento da construção conceitual obtida pela discussão consensual entre os participantes da intervenção, entrevistados e observadores.

Através do instrumento, deu-se um rico momento de discussão, interação, reflexão, obtidos através do Círculo hermenêutico-dialético modificado, como instrumento de pesquisa e de provocação para a construção do conhecimento, o qual fica referenciado como metodologia interativo/construtiva, vivenciado no CHD com três momentos, dois individualmente e o terceiro momento, no chamado *consenso*. Segundo Oliveira, esse tipo de instrumento propõe um caráter interativo e dinâmico, o que possibilita maior interação entre os envolvidos, em um conjunto de ações e relações entre pesquisador e pesquisados. (OLIVEIRA, 1999).

Os alunos puderam confrontar suas idéias, concepções particulares, com as idéias do grupo e validaram ou não, suas construções mentais, o que possibilitou reconstruir coletivamente

respostas mais próximas ao conteúdo curricular. Foram atores nesta intervenção dez alunos do 1º Ano do EM. O encontro atendeu à primeira etapa do Ciclo da Experiência, a fase dita *antecipação*. Inicialmente, os alunos foram informados sobre a importância da pesquisa, a questão de ser um trabalho inédito e dos objetivos do próprio trabalho de pesquisa, também informados sobre a experiência de vivenciarem uma nova utilização para o círculo hermenêutico-dialético, o CHD como seria tratado em sala. A estruturação do processo com fundamento no ciclo kellyano de experiência e foi explicado da relevância da participação de todos. Após o pré-teste, foi explanado o tema *A Arte e a Ciência: como podem ser valiosas estas aproximações*. Este texto visou situar os alunos quanto à validação da arte e de sua aproximação com outras áreas do saber e com a Ciência. Também foi estabelecido o contrato didático e os informes necessários para compreensão do processo seguinte. Antes de finalizar foram entregues aos alunos os textos sobre plásticos em uma breve menção sobre os conteúdos e a importância de uma leitura prévia.

Após o momento citado os alunos receberam um texto sobre a Arte e sua aproximação com outras áreas do saber, com alguns comentários sobre o mesmo, promoveu-se uma introdução à fase seguinte do ciclo de Kelly (1963), fase do *Investimento*.

Para atender ao CHD (círculo hermenêutico-dialético) modificado, após a resposta individual de cada participante, foram selecionados pelo pesquisador através das respostas apresentadas, (05) cinco alunos para participarem como entrevistados na segunda fase do CHD e os outros, participaram nessa fase da segunda etapa, como observadores. É importante salientar que houve participação conjunta de todos durante a aplicação e que mesmo os alunos que estavam na posição de observadores tiveram oportunidade de colocar suas construções e análises após as reconstruções do último aluno entrevistado.

Finalmente, na terceira fase do CHD, todos reviram em sala de aula as construções conceituais de todos e discutiram consensualmente as respostas para as questões propostas. A intervenção como um todo, se deu no período de 13/08/2007 a 05/10/2007 durante o segundo semestre de 2007. Foram conforme mencionado (15) quinze encontros no total, sendo 13 com o efetivo processo do Ciclo da experiência de Kelly, com planejamento de duas horas cada. Apenas o primeiro encontro teve em seu planejamento três horas/aulas, perfazendo o total de trinta e uma horas aulas (31 h/a) de intervenção.

Investimento

O segundo dia da intervenção foi vivenciado através do Ciclo kellyano da experiência, a fase dita Investimento, A abordagem foi teórica, na qual se discutiu sobre a matéria-prima selecionada para as expressões artísticas, descreveram-se as propriedades da matéria, quanto à plasticidade, versatilidade do material, resistência, durabilidade, transparência, qualidades enquanto material tecnológico, e as vantagens para inserí-lo como material expressivo na prática artística. Foi apresentado um histórico sobre os plásticos, uma leitura sobre polímeros sintéticos, propriedades da matéria e outras questões sobre a constituição da matéria, arranjo molecular, materiais termorrígidos e termoplásticos. Também foi feita referência aos comprometimentos existentes ocasionados pelo mau uso da sociedade, com relação a aspectos ambientais e outras abordagens implícitas. Para esse fim, foi utilizado o tempo de 2h/aula.

O texto de título: O plástico: matéria-prima da tecnologia contemporânea; material expressivo nas construções artísticas; o segundo texto, de título: Todo plástico é igual? (79-82) disponibilizados ao grupo no encontro anterior, teve como objetivo antecipar as idéias do contexto. Este procedimento de antecipar os conteúdos norteou toda a fase do investimento com relação aos textos utilizados ao longo da intervenção.

No terceiro dia da intervenção, ainda correspondendo a etapa de investimento do ciclo kellyano, foi feita uma testagem da matéria-prima com finalidade artística. Nesse momento, os participantes tiveram a oportunidade de manusear os materiais selecionados para construção das peças, a planificação das ampolas do PET, bem como, para se familiarizarem com os instrumentais de trabalho a serem utilizados, a exemplo do pirógrafo, estilete, pigmentos e outros.

A aula foi teórica e prática, os alunos planificaram as garrafas PET e das lâminas, fizeram recortes de formas geométricas, e as transformaram através de calor. Houve interesse do grupo de envolver o laboratório de Química nesta atividade, de modo que a aula aconteceu no laboratório mencionado, e foi utilizado para o experimento de modificação das lâminas do PET o bico de bussen e o béquer para aquecimento de água e testagem das possibilidades do calor sobre os recortes do material. Os alunos utilizaram pinças para ajudar na manipulação dos materiais. A aula foi extremamente dinâmica, os textos disponibilizados sempre estiveram

presentes para consultas e foi feito sempre menção aos conteúdos discutidos; assim, buscou-se uma aproximação entre os materiais trabalhados e os conceitos científicos já discutidos.

O exercício hermenêutico-dialético continuou norteando o processo de aprendizagem, provocou os envolvidos a se expressarem constantemente no campo das idéias criativas e conceituais e no contexto das associações teóricas entre os materiais manipulados e os conteúdos das ciências.

Ao fim deste encontro foram disponibilizados alguns textos para leitura e discussão temática a serem utilizados durante o encontro sequencial. Receberam os seguintes materiais: um texto preparado sobre o plástico e as novas tecnologias contemporâneas. Título: Bioplástico: matéria-prima da tecnologia contemporânea; material expressivo nas representações conceituais da arte. Também um artigo de título: Lixo no ambiente marinho. O tempo utilizado foi de 2h/aulas.

Durante a intervenção foram destacadas considerações sobre o plástico no que diz respeito as propriedades da matéria-prima: se transparente, translúcido ou opaco; se flexíveis ou rígidos, mencionou-se a relação existente entre as propriedades do plástico e seu uso; a capacidade de ser moldado e remoldado, os processos de reaproveitamento; a reciclagem, os grupos de seleção e os códigos para reciclagem; a seleção na coleta de lixo.

Fez-se menção à escolha do politereftalato de etileno como objeto de interesse neste contexto: menção sobre a engenharia dos materiais, a questão da densidade molecular relacionada às diferentes maneiras com que os átomos se organizam nos diferentes polímeros (SANTOS e MÓL, 2005). Também se destacou a respeito da química dos materiais vez que a mesma conduz à compreensão sobre polímeros, que são materiais formados pela repetição de um grande número de unidades ligadas entre si, ao mudar o tipo de unidade ou a maneira como estas unidades se arranjam no polímero, obtém-se um material com propriedades bem diferentes. O polietileno foi identificado como o mais simples dos polímeros, formado de unidades repetidas provenientes do etileno. As ligações do etileno, uns aos outros, formam o que se chama *cadeia polimérica*. (Ibid, 2005). Discutiui-se com relação a essas organizações moleculares nos arranjos longos de cadeias lineares de etileno que resultam nos polietilenos de alta densidade; Quando essas cadeias ramificam, formam os polietilenos de baixa

densidade. Essas organizações alteram as propriedades dos produtos deixando-os flexíveis maleáveis, ou os deixando mais duros, quebradiços (Ibid, 2005).

No quarto dia da intervenção, ainda durante o investimento, foi feita uma leitura com discussão temática sobre resinas poliméricas e biopolímeros. Discutiu-se nessa instância o comprometimento ambiental, sustentabilidade, reciclagem, novas tecnologias, e os plásticos verdes, além de terem sido mencionadas questões como degradação e biodegradação.

Os textos disponibilizados: Bioplástico: matéria-prima da tecnologia contemporânea e Todo plástico é igual? (Artes Plásticas: polímeros em ação, p. 79), tiveram como objetivo, o primeiro, apresentar aos participantes uma síntese histórica sobre o material plástico, contextualizando a questão no Brasil e apresentar os bioplástico, enquanto que o segundo teve como objetivo apresentar os códigos de reciclagem criados para auxiliar na separação de plásticos, visando a coleta seletiva e a posterior reciclagem destes materiais.

Outros textos disponibilizados foram: o Lixo no ambiente marinho (Primeira Linha – Oceanografia, Ciência Hoje, vol. 32, nº 191, p. 64-67) e o texto “O lixo rico: material expressivo para as construções artísticas”. No primeiro, os alunos tiveram oportunidade de constatar o nível de comprometimento ambiental causado pelo acúmulo no ambiente marinho de resíduos sólidos, em especial plásticos e outros derivados do petróleo, os riscos para a fauna marinha e os danos a pesca e a navegação. O segundo texto fez referência ao comportamento indesejável do indivíduo nos dias atuais, ao refletir sobre o problema de descarte em larga escala, da falta de políticas públicas e de iniciativa da sociedade em transformar o lixo em matéria-prima com vistas à atitude empreendedora e ação de caráter sustentável. Fez uma abordagem sobre o lixo e suas implicações sociais discutidas por Santos (2005) em seu livro didático para o Ensino Médio, “Química e sociedade”.

Ao final deste encontro os alunos receberam novos textos sobre Arte Contemporânea, um sobre arte conceitual e outro com foco nas Ciências e tecnologias como material expressivo em representações conceituais da Arte. O tempo utilizado foi de 2h/aulas.

Neste encontro houve discussão do grupo sobre comprometimento ambiental, sustentabilidade, reciclagem, novas tecnologias, plásticos verdes. Foi feita uma apresentação em PowerPoint sobre bioplástico.

No quinto dia da intervenção, foi feita uma leitura com discussão temática sobre Arte Contemporânea e Arte Conceitual. Os tópicos trabalhados envolveram um pouco da história da arte, argumentação sobre a estética e a contemporaneidade além de menções a 27ª Bienal de São Paulo, com o tema “Como viver juntos” um tema que propôs refletir sobre a grande diversidade que é o próprio país, nas suas múltiplas representações sociais, no contexto local e no contexto de um mundo globalizado, aspectos do multiculturalismo/interculturalismo e relações e significados frente a convivências com o outro e do respeito às diferenças (GIL, 2006).

Foi apresentada em PowerPoint uma seqüência de slides sobre o tema e que mostrou imagens com referências a obras conceituais, a exemplo da Bienal de SP, sobre artistas contemporâneos, sua participação social, o autor e a obra.

Foram feitos questionamentos sobre o tema abordado e sobre a Bienal 2006, e houve a preocupação em contextualizar e apresentar produção de artistas da atualidade. Foi estimulada uma discussão sobre Arte Conceitual e a informação que todas as fases do Investimento especialmente sobre os conceitos de ciências seriam utilizados como provocação para a construção artística, assim, todos deveriam estar atentos em busca de uma temática para a construção conceitual, para representações conceituais e instalações artísticas. Houve comparação com a metodologia interativo-constitutiva, tal qual se deu na hermenêutica-dialética, construir, desconstruir, analisar criticamente em uma permanente construção e reconstrução de idéias e do discurso.

Ao fim da aula foram disponibilizados para cada aluno um texto contendo receita para a confecção de um biovidro e os alunos foram informados que em um próximo encontro seria confeccionado um bioplástico para o desenvolvimento de uma arte conceitual. Pretendeu-se criar uma fase de antecipação sobre os encontros seguintes com a expectativa de confeccionar um bioplástico e discutir com o mesmo uma arte conceitual ou mesmo uma instalação artística. O tempo estimado foi de 2 h/aulas.

No sexto dia da intervenção, após a leitura do texto com a fórmula de um bioplástico foram iniciados os procedimentos para a confecção do mesmo. Os alunos prepararam a fórmula no laboratório de Química e usaram pipeta e medidores para atender a formulação. Em seguida, alunos mexeram em panela no fogo brando, a mistura do glicerol com água e gelatina. Após o

tempo de preparação a mesma foi derramada sobre superfície de vidro umectado de vaselina. A esta mistura foi acrescido gradativamente anilina, inicialmente na cor azul, sobre a superfície com o material ainda fluido, visando assim, um exercício visual através da manipulação dos materiais utilizados. Gotas do pigmento foram depositadas sobre a superfície e gestualmente misturadas, descobrindo resultados e propondo novas intervenções. Cada um experimentou mexer e observar o movimento das formas obtidas pela junção do biovidro incolor e o acréscimo gradual do pigmento. A atividade foi de 2 h/aulas

O sétimo dia da intervenção foi proposta uma discussão e releitura de textos e reflexão sobre as experiências vivenciadas. O produto da intervenção com o bioplástico e sua degradabilidade, os resultados com a fórmula do bioplástico, a arte conceitual como foi desenvolvida. Assim, testada a matéria-prima, e tendo um Bioplástico confeccionado, os alunos refletiram sobre o processo de construção artístico/gestual com interferência coletiva e análises sobre os resultados de suas representações conceituais de caráter artístico.

O oitavo dia da intervenção consistiu na conclusão da fase do ciclo kellyano tida como *investimento*. Este momento foi pensado com o objetivo de aproximar todos os envolvidos em um contexto único de experiência, e possibilitar que houvesse o conhecimento de outras realidades em um evento coletivo. Ao mesmo tempo permitiu que cada um vivenciasse sensivelmente suas emoções, no que possibilitou construções e reconstruções, posteriormente socializadas, o que permitiu um exercício hermenêutico-dialético através das diferentes possibilidades de expressão; a linguagem, o gestual, o tátil, o visual, o auditivo, a relação forma-espaco-tempo uma experiência de construção da aprendizagem.

Neste encontro, foram visitadas duas galerias de arte, e além do contato com artistas e profissionais da área, foi possível ver duas propostas distintas da arte até então discutidas, mas, finalmente confrontadas.

Na Galeria Amparo 60 foi visto uma exposição de arte conceitual, um resgate histórico da produção intelectual do artista conceitual Paulo Bruscky, ícone da arte conceitual pernambucana, vanguardista de movimentos modernistas da década de 70 no Brasil. É seguidor das idéias de Marcel Duchamp, artista conceitual que participou do movimento artístico/intelectual, iniciado em Paris, no início do século XX e posteriormente também alavancado por Andy Warhol (entre outros) em Nova York. Esses artistas são os citados no

texto sobre Arte disponibilizado aos participantes da pesquisa. A segunda galeria foi Arte 2, da artista plástica Inês Fonseca, os alunos tiveram oportunidade de fazer um paralelo entre a arte acadêmica que explora a estética do belo, o figurativo, o paisagístico, com observação de obras do artista plástico Fernando Lúcio, doutor, professor do Centro de Arte da UFPE, e outros artistas que desenvolvem a arte decorativa e a arte de transformação de materiais e finalmente, o artesanato com materiais sucata.

Encontro

A fase do Encontro se deu do 9º ao 12º dia da intervenção e consistiu no planejamento de construções conceituais representativas dos contextos: teórico e prático vivenciados, tidos, como base para subsidiar as criações conceituais envolvendo aspectos da ciência e da arte. Os participantes foram convidados a refletirem sobre os conteúdos discutidos e associarem através da arte, pontos de proximidade por eles identificados. A fase do encontro confrontou as discussões até o momento final da fase dita Investimento do ciclo kellyano de experiência, com a nossa hipótese de pesquisa “A Arte pode se aproximar da Ciência mediante intervenção utilizando como material expressivo à produção artística, a resina sintética (PET) e biopolímeros (plásticos verdes)”. Assim, as práticas e discussões que evoluíram a partir desse encontro, tentam confrontar possibilidades e benefícios que possam dar veracidade ao propósito da pesquisa que propôs “Investigar como produções das Artes Plásticas podem contribuir de maneira efetiva para a aprendizagem de conceitos científicos”, espera-se que após a fase de investimento sobre conteúdos da ciência e da arte fique evidente para os participantes da experiência, a viabilidade de aprendizagem de conceitos científicos através do material expressivo utilizado em produções artísticas de Arte Conceitual. A teoria construtivista kellyana sugere que o pleno desenvolvimento da personalidade se dá a partir do envolvimento dos indivíduos, atores de suas próprias experiências, antecipando e criando hipóteses de trabalho, frente a eventos nos quais exercitam a curiosidade, a criatividade e, sobretudo a imaginação.

O tempo reduzido para o desenvolvimento das peças motivou a formação de grupos de trabalho, com o objetivo de dinamizar as inter-relações. Foram envolvidos observadores e entrevistados nos novos grupos formados para vivenciarem uma maior integração e trocas de idéias durante as construções conceituais. Foram formados três grupos sendo dois com três participantes e um com quatro.

Inicialmente, os alunos tiveram de desenvolver o traçado de figuras representativas de suas idéias sobre os temas escolhidos. Essas idéias foram discutidas dialeticamente sobre o foco temático. Os participantes também foram incentivados a escreverem sobre as mesmas, e as executarem em representações dimensionais. A matéria-prima utilizada para o desenvolvimento de peças foi sempre o PET, polietileno tereftalato, resina sintética, foco das discussões sobre polímeros. Tomou-se como referência os temas e os conhecimentos apreendidos durante a fase de Investimento.

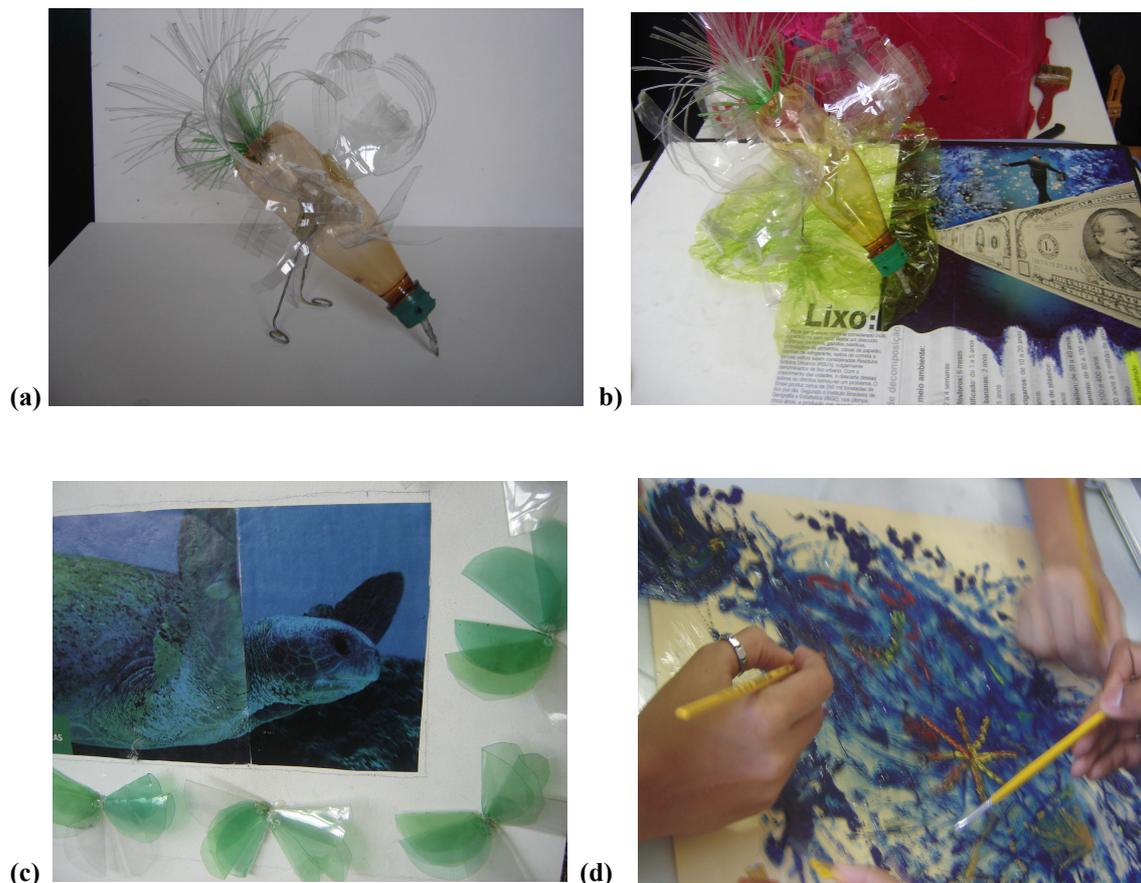


FIGURA 4

Construções conceituais com PET e com um bioplástico.

Lâminas (a), (b) e (c) fazem alusão à degradação ambiental e ao comprometimento para a vida de espécimes ameaçados; o lixo e a valorização dos interesses econômicos;

Lâmina (d) vê-se uma experiência com um bioplástico. Discussão /reflexão sobre degradação, estética ambiental e sustentabilidade.

Confirmação/desconfirmação

A fase confirmação/desconfirmação do Ciclo da Experiência se deu no 13º dia de intervenção, e permitiu aos participantes exercitarem uma grande reflexão sobre o processo de construção

da obra artística e sua aproximação com os conceitos de ciências. Assim, refletiram se o conhecimento de ciências contribuiu significativamente para o melhor domínio sobre os materiais e, se a construção artística vivenciadas juntamente aos conceitos científicos, serviu para fixa melhor os conteúdos de ciências discutidos durante a intervenção.

Revisão construtiva

A fase da Revisão construtiva se deu no 14º dia da intervenção, no Ciclo da Experiência de Kelly (1963) foi o momento de conclusão do processo, fase em que as concepções se organizaram e fortaleceram os construtos. Esse momento foi vivenciado em duas etapas. No primeiro momento desta fase, a revisão construtiva, discutiu-se sobre plásticos sintéticos e biodegradáveis, meio ambiente, estética, arte conceitual, concepção sobre a aprendizagem de conceitos através do exercício das artes plásticas; foram solicitadas as concepções dos alunos quanto às metodologias vivenciada e neste aspecto, envolve-se o 2º objetivo que propõe Investigar processos metodológicos que permitam uma aproximação transdisciplinar entre a Ciência e a Arte Conceitual e neste processo, é pertinente mencionar a metodologia interativo/construtiva de extrema pertinência para o processo como um todo, também corresponde ao 2º objetivo específico desta pesquisa. Também foi solicitada análise crítica dos alunos quanto ao contrato didático, e não houve aplicação do CHD. Foram reservadas 2 h/aulas.

Já no décimo quinto encontro, houve a coleta de dados utilizando o CHD modificado, que consistiu no segundo encontro da revisão construtiva no ciclo kellyano de experiência/aprendizagem. O instrumento de coleta da pesquisa, o círculo hermenêutico-dialético (CHD) modificado, foi aplicado conforme mencionado, de forma a também auxiliar na construção de conceitos nesta pesquisa.

No segundo momento desta fase, a revisão construtiva, foi utilizado o 2º CHD modificado como pós-teste da intervenção. Foram aplicadas as quatro questões discursivas, extremamente abertas às construções conceituais dos alunos, as mesmas questões já mencionadas no 1º CHD. As questões, respostas, reconstruções e consenso foram gravadas e serão transcritas em sua íntegra, sendo apresentadas mais a frente no capítulo de Resultados e Discussão.

2.2.4 Inserção do CHD no ciclo kellyano de experiência

A inserção do Círculo hermenêutico-dialético com as modificações citadas para a coleta de dados nas duas etapas do ciclo da experiência de Kelly efetivou-se, pelo fato de se identificar nesse instrumento, que o mesmo, permite alto nível de interatividade entre os participantes. Daí a importância de sua adaptação como instrumento pedagógico que objetiva manter junto e integrado todo o grupo na experiência e nas construções conceituais pretendidas. A dinâmica proposta neste instrumento denominado metodologia interativo/construtiva, preserva todas as prerrogativas mencionadas por Guba e Lincoln (1989) e Oliveira (1999) sobre as possibilidades da hermenêutica-dialética na construção das idéias e nas inter-relações dos sujeitos, e, quando esses benefícios estão direcionados a formação de jovens. A referida proposta se torna eficiente e muito rica de possibilidades, não só no aspecto da construção da aprendizagem e de um novo processo de avaliação do conhecimento, mas, sobretudo na formação do próprio indivíduo.

Conforme mencionado, além da utilização do Ciclo da Experiência de George Kelly (1963), para estruturar a intervenção didática, buscou-se inserir o Círculo Hermenêutico-Dialético (CHD) nas etapas de antecipação e revisão Construtiva do Ciclo de Kelly, tal como apresentado na figura 04. Uma vez que a fase da antecipação mencionada por Kelly representa a etapa inicial dos processos psicológicos do indivíduo, no qual ele recorre a suas experiências anteriores para recriar mentalmente situações e antecipar eventos, esse momento foi visto como ideal para aplicar o instrumento de coleta de dados, pois os alunos ainda não tinham vivenciado os conteúdos disciplinares da fase vista como investimentos do ciclo kellyano, a aplicação do instrumento de pesquisa nesta fase mencionada, teve características de pré-teste na intervenção. No mesmo raciocínio, na última fase do ciclo foi aplicado o segundo CHD, com vistas de pós-teste, este correspondeu à revisão construtiva do ciclo kellyano, que prevê nesta fase que, após experiência e constatação dos fatos, se dá a revisão conflitiva do indivíduo, momento em que o sujeito opta por acatar ou não os fatos constatados, essa revisão poderá levar a formação de novas construções dessa relação.

Esse modo peculiar de perceber a experimentação representa expressiva compreensão para a aprendizagem que deixa de ser vista como um fim e passa a ser vista como algo que define o sujeito (KELLY, 1963), também essa forma de interpretar a realidade prioriza os processos de construção e não os resultados finais. As finalizações ditas consenso, obtidas na fase final do

instrumento (1º e 2º CHD) resultantes da experiência consensual dos atores, subsidiou a discussão de dados da pesquisa, e confrontou as construções resultantes do pré-teste e do pós-teste, possibilitou assim, que o instrumento hermenêutico-dialético com seu procedimento consensual, apreendesse significativamente o desenvolvimento e as concepções finais dos participantes com relação às questões pesquisadas (FIGURA 04).

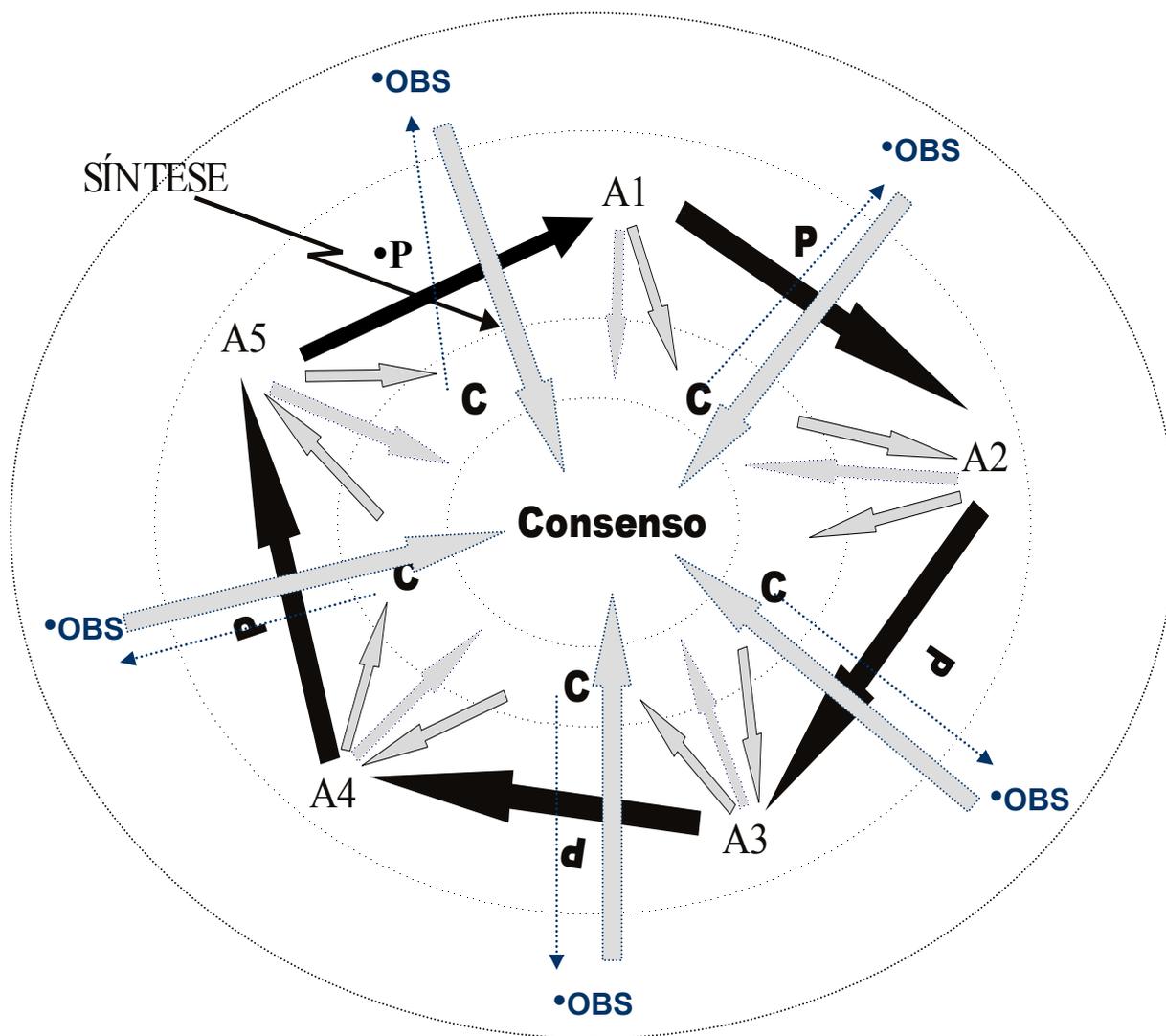


FIGURA 05 - O Círculo Hermenêutico-Dialético modificado - Representação da nova concepção proposta para o CHD (metodologia interativo-constructiva)

Na fase dita consenso, terceiro momento do CHD, todos tiveram a oportunidade de se colocar em discussão reflexiva, conjunta, em busca do consensual. Foi visto que, também como instrumento pedagógico, ficou preservado o momento da individualidade das falas e a possibilidade de confrontar opiniões, os alunos construíram, desconstruíram, reconstruíram idéias, estabeleceram conceitos, construíram o consenso o que permitiu uma maior

expectativa no processo hermenêutico-dialético quanto à participação dos envolvidos. Testou-se o compartilhamento com todos os participantes juntos nas etapas do círculo, todos assumiram papéis importantes e de forma colaborativa na construção e reconstrução das concepções, ora, de forma individualizada, ora de forma conjunta, em um jogo de interações e negociações, respeitando, sobretudo, o turno de cada fala.

Na terceira fase do CHD dita “consenso”, propôs-se que as reconstruções da fase 2 do CHD, fossem disponibilizadas para todo o grupo, (entrevistados e observadores), permitindo que o mesmo promovesse um fechamento consensual das concepções apresentadas. Nesta fase, foram solicitadas dos entrevistados e observadores as suas considerações finais, possibilitando aos mesmos, refletirem e decidirem, nessa instância, coletivamente, em busca de uma resposta consensual para cada questão da pesquisa.

Como já mencionado, as modificações aqui sugeridas pretenderam melhor adequar à metodologia do CHD, tanto no que tange a pesquisa como também no que se refere ao ambiente escolar. Testado como instrumento de aprendizagem, preservou as questões conceituais e demonstrou nova funcionalidade práticas para o CHD, o que o identificou efetivamente como ferramenta pedagógica.

Em todo o processo do círculo, os participantes puderam confrontar suas idéias, concepções particulares com as idéias do grupo, validando ou não suas construções mentais, o que os possibilitou reconstruir de maneira individual e coletivamente resposta mais aproximada ao saber a ser ensinado, ou mesmo, ao contexto discutido. Deu-se oportunidade de mudar ou reafirmar suas concepções sobre o tema abordado, alterando ou não a sua resposta inicial. Também com o propósito de garantir a fala individual, os alunos foram orientados a respeitar o tempo e a vez de cada participante em seu turno, enquanto todos puderam fazer anotações, respeitando a ordem do círculo.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo são apresentados os três Blocos de Resultados com seus respectivos QUADROS de dados coletados durante a intervenção. O primeiro bloco apresenta 8 quadros do 1º CHD; o segundo bloco apresenta 8 quadros do 2º CHD; o terceiro bloco, quadro 18, trata dos resultados *consensuais*. A cada questão, encontram-se dois ‘quadros’ referentes aos resultados construídos da questão de forma seqüencial. Inicialmente têm-se os dados construídos pelos Entrevistados, em seguida, pelos Observadores. Após os ‘quadros’ encontram-se as considerações referentes à questão em discussão (são quatro) e as respectivas discussões dos dados, dos entrevistados e dos observadores. A estrutura de apresentação será a mesma para todos os blocos de resultados.

Após os Blocos de Resultados, têm-se as considerações sobre os *instrumentos da pesquisa*, se tem o ciclo de aprendizagem de Kelly (1963) e o CHD modificado como instrumento de coleta de dados da pesquisa e as considerações sobre a sua aplicação como ferramenta pedagógica. O tópico final trata das considerações finais que antecede ao item *conclusão*.

No primeiro bloco de resultados serão apresentados os quadros de 2 a 9, resultados das concepções iniciais dos participantes da pesquisa obtidos no 1º CHD, fase dita *antecipação* no ciclo de experiência de Kelly (1963). Esses dados conforme mencionado, estarão explicitados em dois quadros para cada questão discutida. No primeiro quadro sempre estarão apresentadas as respostas dos alunos participantes do CHD como *entrevistados* e no segundo quadro estarão descritas as participações dos alunos *observadores*.

Em cada quadro estão as respostas dos alunos participantes: na 1ª coluna se encontram as identificações dos participantes; na 2ª coluna as respostas escritas pertinentes a questão pesquisada; na 3ª coluna apresentam-se as reconstruções/discussões dos participantes. Primeiramente será tratado o quadro dos *entrevistados* e em seqüência, se discutirá sobre os observadores. Esta forma de apresentação conforme citado, será mantida para todas as quatro questões, tanto no primeiro bloco, que se refere às concepções iniciais dos participantes no 1º CHD, quanto nos blocos que se seguem. Assim, têm-se no 2º bloco os quadros de 10 a 17 que apresentam resultados pertinentes ao 2º CHD, nos quais serão descritos os resultados das concepções finais dos participantes, obtidos no 15º encontro na fase de *revisão construtiva* do ciclo kellyano.

No terceiro bloco de resultados, no QUADRO 18 estarão descritos os textos consensuais que confrontam os resultados do 1º e do 2º CHD (em caráter de pré-teste e pós-teste da intervenção). A discussão dos dados será apresentada também em seguida aos registros de respostas referentes aos *entrevistados* e aos *observadores* de cada questão apresentada. Seguidamente serão disponibilizados dois tópicos com referência ao círculo hermenêutico-dialético modificado com considerações sobre o CHD como ferramenta pedagógica e sobre os resultados obtidos durante a intervenção nas etapas do ciclo de Kelly (1963).

Conforme já mencionado, a metodologia interativo-constructiva permite ao professor-pesquisador acompanhar simultaneamente o desenvolvimento construtivo do aluno e do grupo, uma vez que todos participam conjuntamente de todo o desenvolvimento processual, quer nas construções analógicas, quer nas construções propositivas. Os conteúdos disciplinares abordados serão discutidos, mediados pelo fazer artístico, e finalmente reconstruídos consensualmente ao fim do processo de construção da aprendizagem. Ora individualmente, ora coletivamente em cada encontro, os alunos terão oportunidade para refletirem e trocarem idéias até a finalização do processo, seguindo os passos processuais do ciclo kellyano de experiência e do CHD modificado. A filosofia da metodologia deve permear todo o processo da intervenção. No que trata sobre a hermenêutica-dialética, esta estará conjugada a uma proposição construtivista e respeitando ampla liberdade de expressão dos alunos. A teoria psicológica de Kelly (1963) ampara as análises psicológicas dos envolvidos, e, o novo instrumento de coleta mencionado, possibilita levantar os dados seqüenciais que mostram o processo de desenvolvimento individual e do grupo percorridos nas fases dos instrumentos metodológicos aplicados na intervenção; o ciclo kellyano e o CHD modificado.

Com o objetivo de focar na pesquisa apenas os resultados das etapas coletadas através do CHD durante o primeiro e último encontros do ciclo kellyano de experiência, foram retirados os textos referentes à análise qualitativa das fases relativas ao *investimento*, *encontro* e *validação*. Essas fases tratam de forma transdisciplinar os conteúdos de ciências e as construções conceituais explicitadas através da arte, referem-se à hipótese da pesquisa quando propõe as aproximações de saberes através da matéria-prima selecionada, ou seja, material expressivo das construções artísticas. Pretende-se que posteriormente esses conteúdos retirados destas fases de desenvolvimento da intervenção da pesquisa, embasem artigo que enfoque a construção do conhecimento entre alunos do ensino médio, através de abordagem transdisciplinar entre Arte Conceitual e Ciência.

3.1 ESCRITA DO 1º BLOCO DE RESULTADOS: concepções iniciais dos participantes da pesquisa obtidos no 1º CHD, fase: *antecipação*, ciclo de experiência de Kelly (1963).

O QUADRO 2 trata das concepções dos *entrevistados* da fase *antecipação*, no 1º CHD (pré-teste). Os quadros com as respostas obtidas da intervenção, sempre iniciam com as concepções dos *entrevistados* do instrumento, o CHD. Apresenta-se na 1ª coluna o número de ordem dos participantes durante toda a intervenção. Na 2ª coluna encontram-se sempre as respostas escritas obtidas na 1ª fase do CHD. Na 3ª coluna encontram-se as reconstruções dos participantes na segunda fase do CHD.

Tem-se na 1º Questão: *O que você entende por 'arte conceitual'? Você considera as instalações artísticas como boas formas de discutir e expressar idéias? Explique.*

Aluno entrevistado	2ª coluna: Respostas escritas: 1ª fase do CHD	3ª coluna: Reconstruções, considerações referentes à segunda fase do 1º CHD:
A1	Ainda não tive contato com esse material	(F) Eu modificaria a 1ª questão acrescentando o que a aluna 02... Eu acrescentaria tudo o que ela falou na 1ª questão.
A2	Arte conceitual é a expressão física de uma idéia, geralmente vinda de um grupo em que seus conceitos estão representados. As instalações artísticas são ótimas maneiras de discutir e expressar idéias, pois geralmente são colocados em pratica mais de um dos sentidos (visão, audição, tato, paladar, e as vezes olfato).	(F) Não tenho nada a acrescentar
A3	No momento eu não sei o que é arte conceitual. Sim, porque com essas instalações nos podemos discutir vários assuntos e também mostrar a realidade de nosso cotidiano, nos ajuda há expressar idéias e sentimentos.	(F) Eu deixaria minhas respostas como elas estão mesmo.
A4	Não sei ainda o que é conceito artístico. Mas pretendo, com as aulas e o próprio projeto de arte, ampliar meus conhecimentos em relação a esse tópico. Porem, eu acredito que a arte conceitual relaciona-se à arte de manejar materiais recicláveis. Também não sei no que se relaciona as instalações artísticas.	(F) Não, não sei o que é arte conceitual. Mas pretendo assim nas aulas e com o próprio projeto aprender mais sobre esse material. Também não tive acesso ao material de instalações artísticas mais pretendo aprender mais. (F) (F) Não acrescentaria nada não.
A5	Não sei. Sim porque é um lugar para se relaxar, pensar e conseguir inspiração.	(F) Bom, eu não sei o que é arte conceitual. Sim, porque considero as instalações artísticas uma boa forma, um lugar, um lugar para se relaxar e conseguir uma boa inspiração.

QUADRO 2 – Entrevistados - fase: *antecipação*, 1º CHD (pré-teste)

QUADRO 3 – Observadores - fase: *antecipação*, 1º CHD

Os quadros com as respostas obtidas dos observadores, sempre precedem as concepções dos *entrevistados* tal como concebido no instrumento de coleta, o CHD. Apresentam na 1ª coluna do quadro o número de ordem dos participantes durante toda a intervenção. Na 2ª coluna encontram-se sempre as respostas escritas obtidas na 1ª fase do CHD. Na 3ª coluna encontram-se as reconstruções escritas e/ou as considerações de forma oral após a fala de todos os entrevistados nesta mesma fase do círculo. A 1ª questão propõe duas respostas assim, será mantida esta distinção para facilitar a compreensão do leitor. Também os *observadores* receberam fichas para fazerem anotações de pontos observados durante as falas dos entrevistados. Estas anotações foram feitas por alguns e encontram-se descritas como item (E) “escritas” na terceira coluna, bem como o item (F), este corresponde a “fala” dos alunos *observadores* que quiseram colocar para o grupo as suas idéias sobre a questão discutida na segunda fase do CHD modificado, após a fala do aluno A1, quando o mesmo finaliza a dinâmica do círculo (NEVES, 2006).

QUADRO 3 – Concepção dos observadores com respeito à 1ª questão da pesquisa.

Aluno Observador	2ª coluna: Respostas escritas: 1ª fase do 1º CHD	3ª coluna: Reconstruções, considerações referentes à segunda fase do 1º CHD
A6	(a) No momento não sei. (b) Sim, pois é bom local para refletir e expressar o que a pessoa “sente” no momento e também abre espaço para todos interagirem entre si e discutir o que cada um acha.	(E) A maioria não soube explicar o que entendia sobre arte conceitual. (F) A 1ª questão no começo foi assim como uma questão inesperada,... Na parte das instalações artísticas a maioria respondeu quase tudo a mesma coisa, que era um lugar para expressar, discutir e ai então está beleza, o que ficou mais... Foi a arte conceitual, só foi mais a arte conceitual mesmo, porque ficou uma dúvida. (F) Instalações artísticas é um lugar para expressar, discutir, ...
A7	(a) Não sei	A arte conceitual mesmo que ficou uma dúvida. (E) A maioria dos entrevistados não sabiam o que era arte conceitual. (F) Não. A maioria das pessoas não sabiam o que era arte conceitual.
A8	(a) Não sei. (b) Sim, pois uma galeria de arte você pode aprender mais, ou seja, podemos discutir vários assuntos, ou até mesmo se inspirar.	(E) A maioria dos entrevistados não sabiam o que era arte conceitual (F) Não, porque todos pensaram foi isso.
A9	(a) Não sei. (b) Com certeza.	(E) Todos não conseguiram definir para eu entender o que é arte conceitual (F) Não.

A10	(a) Histórias de desenhos antigos, pinturas e artesanato. (b) Sim, pois nos dar um bom conteúdo nos ajuda a ter mais conhecimento, liberdade de expressão e etc...	(E) Maioria dos entrevistados não souberam se expressar. (F) Não.
-----	---	--

QUADRO 3 – Observadores - fase: *antecipação*, 1º CHD

Considerações sobre a 1ª questão da pesquisa e as respostas dos alunos

A 1º questão propôs discutir sobre arte e buscou as concepções dos envolvidos sobre arte conceitual, uma característica da arte contemporânea que pode utiliza em suas representações a arte de instalação. O artista, ao escolher esse tipo de expressão, propõe um espaço de discussão essencialmente conceitual, trabalha com subjetividade, discute idéias, cria possibilidades, constrói o discurso, trabalha com dimensionalidade e escolhe o material de expressão; proposições que parecem eficientes para levar as pessoas a abstrair de seu cotidiano e se transportarem para outras conjugações mentais. Assim, busca-se nessa proposta não as técnicas como argumento da construção artística, mas sobretudo o contexto, uma espécie de discussão conceitual em 3d. Observa-se que o artista necessitará de um estudo proposicional que ampare os seus argumentos e também o público ao observar a obra também exercitará essas construções imaginativas sobre o observado, tocado, sentido, o que pressupõe ampla possibilidade de indagação e interação com a obra. Essas observações também permitem fazer associação às idéias de Kelly (1963) quando este mencionou em sua Teoria do Construto Pessoal o ciclo da criatividade para gerar novos construtos, segundo o teórico, seria esta a fase em que a pessoa afrouxa sua atual construção do mundo a fim de experimentar novas e flexíveis interpretações dele (p. 339). Assim, a Arte conceitual e as Instalações artísticas são úteis para estimular discussões, novas interpretações de mundo, enxergar o outro, promover um novo campo de idéias e possibilidades.

Considerações sobre as concepções dos alunos *entrevistados* (referentes ao QUADRO 2)

Com relação às construções escritas dos alunos sobre as perguntas (a) e (b) da questão 01 da pesquisa vê-se que os mesmos desconheciam o tema. Apenas o aluno A2 tentou responder a questão, evidentemente tomando como construto existente, concepções do cotidiano, do senso comum, uma vez que não existia no grupo construção formal que amparasse conceitos mais próximos do ideal.

Todos os outros participantes mencionaram não ter conhecimento sobre arte conceitual e o aluno A1 mencionou que: “*Ainda não tive contato com esse material*” e, ao retornar sua fala ao final do CHD na 2ª fase, admite as concepções do A2 que diz: “*Arte conceitual é a expressão física de uma idéia, geralmente vinda de um grupo em que seus conceitos estão representados*”. Assim, mesmo sem aprofundar uma reflexão sobre a resposta proposta o aluno A1 admite as concepções do colega A2, o que permite explicar o fato seria um grau de empatia e proximidade entre os mesmos. Sobre as relações, Kelly (1963) explica no corolário da sociabilidade que os relacionamentos significativos ocorrem quando as pessoas estabelecem um processo de entendimento mútuo, existe uma interação social que se baseia nas construções pessoais dos indivíduos em contínua interação com as mesmas e na construção das construções das outras pessoas (BASTOS, 1992).

Os que arriscaram responder ao segundo tópico da 1ª questão, o fizeram de forma intuitiva e certamente teve o senso comum como representação de seus construtos existentes. Por associação e analogia as palavras componentes das perguntas (a) e (b) da 1ª questão pesquisada, ou seja, as palavras: *conceitual* e *instalações*, certamente promoveu por parte desses alunos um possível exercício da hermenêutica. Assim, por não terem experiência anterior sobre a questão que facilitassem seus construtos sobre o evento, apenas refletiram sobre o sentido das palavras e houve uma construção de idéias sobre o fato, o que está previsível na fase da antecipação, neste caso, de forma produtiva, fortaleceu o contexto da dialética.

Conforme se verificou, os alunos desconheciam os dois tópicos da questão 01, que tratou inicialmente sobre arte conceitual e em seguida, sobre instalações artísticas. Entretanto, alguns arriscaram uma interpretação da mesma aproximando-a a alguma correlação de construtos pré-existentes. Vê-se que os alunos, apesar de serem de uma mesma turma e terem idades aproximadas demonstraram uma relação heterogênea ao discutirem o tema. Isto fica mais evidente durante o desenvolvimento da intervenção nas discussões das questões pertinentes a matéria-prima e o meio ambiente. Logo se percebe que cada aluno enxerga o problema sob sua condição particular de observação. Sobre a “individualidade”, Kelly (1963) explica em corolário do mesmo nome, que as pessoas diferem umas das outras na sua interpretação dos eventos (p. 339) essas diferenças fundamentais entre os indivíduos resultam das “interpretações alternativas dos eventos” e na “antecipação das conseqüências”, assim, as

“pessoas diferem não apenas porque foram expostas a eventos diferentes, mas também porque desenvolveram abordagens diferentes na antecipação dos mesmos eventos” (KELLY, 1963).

Também a resposta de A2 sobre a questão 1 da intervenção no item (b) foi surpreendente, diz o aluno: “ *As instalações artísticas são ótimas maneiras de discutir e expressar idéias, pois geralmente são colocados em prática mais de um dos sentidos (visão, audição, tato, paladar, e as vezes olfato)*” Esta colocação se discutidas em seu contexto entre um grupo de artistas do gênero pareceria extremamente sofisticada, uma vez que poderia conceitualmente satisfazer a conhecedores e envolvidos na arte conceitual, entretanto, neste caso, a pessoa que formulou este pensamento não teria argumentos que sustentassem uma discussão do gênero.

Todos, no entanto, apesar de mencionarem desconhecer sobre arte conceitual, falaram de instalações artísticas, que na verdade é uma das formas utilizadas pelo artista de se expressar nesse tipo de arte. Os alunos, ao responderem, pareceram familiarizados com o processo. Aproximaram das palavras *arte* e *conceito* idéias bem pertinentes a questão quando dizem: A2 “*discutir e expressar idéias*”, A3 “*mostrar realidade, a realidade do nosso cotidiano*”, expressões como escreveu A3: “*nos ajuda a expressar idéias e sentimentos*” ou o que pensa A5: “*lugar para se relaxar, pensar e conseguir inspiração*”; neste caso, a palavra que parece ter conduzido a resposta tratou-se do termo *instalações* que sugeriu espaço físico. Novamente se vê que, diante do evento, os alunos parecem ter recorrido ao sentido da própria palavra amparados através do exercício hermenêutico, assim, associaram com os seus construtos pré-existentes e articularam uma antecipação do evento com os construtos que lhes pareceram familiar.

Considerações sobre as concepções dos alunos *observadores* (referentes ao QUADRO 3)

Quando o aluno entrevistado A2 colocou suas idéias sobre a questão discutida pareceu tão convincente em suas colocações que influenciou A1, que mudou suas concepções pelo argumento da mesma. Disse o aluno A1: “*Eu modificaria a 1ª questão acrescentando o que a A2... Eu acrescentaria tudo o que ela falou na 1ª questão*”. O aluno A2 mencionou que: “*Arte conceitual é a expressão física de uma idéia, geralmente vinda de um grupo em que seus conceitos estão representados. As instalações artísticas são ótimas maneiras de discutir e expressar idéias, pois geralmente são colocados em pratica mais de um dos sentidos (visão, audição, tato, paladar, e as vezes olfato)*”. Entretanto os alunos observadores pareceram mais

críticos, eles mencionam a falta de informação de todos para discuti-las e reforçam sobre o desconhecimento da mesma inclusive ao observarem os entrevistados em suas colocações. Assim, o tempo que eles ficaram observadores do grupo entrevistado, concluíram que o mesmo também desconhecia a questão e não se deixaram influenciar pelas construções de A2, assim, no mesmo grupo com o mesmo evento, houve diversidade de comportamento e respostas diferentes. Esses comportamentos estão previstas no construto da individualidade de Kelly (1963) não é o simples fato de participarem de um mesmo evento que faz com que as pessoas ajam de maneira semelhante, mas a forma de interpretarem eventos (BASTOS, 1992).

Ao longo do desenvolvimento, verificou-se que as construções dos participantes foram mais por associação dos sentidos da palavra que do conhecimento do contextual, de qualquer forma, foi uma discussão interessante, pois criou expectativa nos alunos sobre essa área de atividade das artes plásticas e descontraiu o grupo para o contexto seguinte. Reforçou o momento vivenciado no ciclo kellyano, na antecipação dos conteúdos que seriam trabalhados posteriormente. Verificou-se que as discussões iniciais sobre arte favoreceram a compreensão construtiva da hermenêutica entre os participantes da intervenção e serviu de introdução ao processo como um todo, enriquecendo o manejo do novo CHD como instrumento de pesquisa e de construção do conhecimento.

Os personagens da ação assumiram papéis distintos no CHD modificado. Assim, na segunda fase do círculo, tem-se entrevistados e observadores e a forma destes se confrontarem com o evento foi diferente. Os entrevistados ficaram mais expostos, falaram, defenderam idéias, necessitaram fazer colocações enquanto os observadores anotaram e tiveram seu tempo para construir e reconstruir idéias e posteriormente, apresentarem as suas considerações, entretanto, apareceu de forma tímida. O aluno A6 *observador*, mencionou em suas considerações que: *“A 1ª questão no começo foi assim como uma questão inesperada (...) na parte das instalações artísticas a maioria respondeu quase tudo a mesma coisa, que era um lugar para expressar, discutir e ai então está beleza (...)”*.

A6 foi uma espécie de representante dos alunos que preferiram não arriscar, mas sim, observar mais, estes admitiram não ter conhecimento, não apelaram para a inventividade nas resposta e preferiram não acatar conceitos já apresentados.

Kelly (1963) apud Hall et al (2000) descreveu um ciclo da criatividade para gerar novos construtos, para ele, essa seqüência começa no momento em que ocorre um afrouxamento pelo indivíduo das suas construções de mundo a fim de experimentar novas e flexíveis interpretações do mesmo. Supõe que de alguma forma a pessoa explora por “ensaio e erro, uma nova abordagem” (p. 339) isto fica evidente neste contexto quando alguns dos alunos respondem à primeira questão, arriscaram livremente conceituar seguindo pistas e acatando hipóteses, entretanto, nos quesitos de abordagem científica, eles ficaram mais retraídos, pois para suas construções necessitaram de conhecimentos específicos. Tem-se como confirmação dessa proposição as considerações de A1 sobre a experiência na 1ª coleta de dados no CHD na fase *antecipação* do ciclo Kellyano de experiência, o mesmo considerou que: “*Agente só pode falar de alguma coisa que agente sabe... então primeiro agente toma conhecimento pra depois fazer e discutir*”.

Pode-se concordar com a coerência da colocação do aluno A1; contudo, não se deve esquecer que o exercício de antecipar eventos, criar hipóteses, arriscar interpretações é um comportamento possível e esperado para o indivíduo kellyano (KELLY, 1963) também no que diz respeito à arte pensa Rosa (2005), que a criatividade é característica do ser humano e, portanto, não deve ser tolhida e sim trabalhada, pois qualquer área do conhecimento, se bem estimulada, poderá desenvolver estes aspectos que não são de maneira nenhuma prerrogativa única da arte. Segundo a pesquisadora a “Criatividade desenvolvida é um meio para se chegar ao fim, objeto da educação: o conhecimento” (p. 34).

Verificou-se uma relação de proximidade entre as discussões sobre a arte conceitual e a própria essência da ferramenta pedagógica, ambas, trata da construção das idéias através do exercício da dialética, da liberdade de pensar e de se expressar, da troca, do exercício consensual, destacando-se que houve unidade de pensamento filosófico em todas as instâncias do desenvolvimento processual na intervenção, ao ponto dos alunos fazerem associação do instrumento aplicado com o texto estudado, *arte conceitual*. Diz A2 ao se referir a experiência como um todo “*foi muito bom mostrar o que aprendemos através do CHD...*” a associação também com o ciclo kellyano de aprendizagem foi valiosa, permitiu vivenciar as concepções defendidas pelo pesquisador em sua teoria psicológica, tanto nas relações construtivas individuais quanto nas interpessoais, em um exercício de entendimento mútuo, bem como, na associação desses processos como ferramenta de educação. A integração dos instrumentos, o CHD modificado e o ciclo kellyano de experiência, conjugaram ao tema arte conceitual, uma

feliz experiência construtivista. Em que todos discutiram suas idéias em um espaço de respeito à individualidade e a socialização construtiva. Experimentaram o compartilhamento emocional e intelectual em um processo de construção e reconstrução que permitiu que todos se sentissem respeitados e contemplados. Durante toda a intervenção houve a preocupação do exercício da filosofia hermenêutica-dialética e do respeito ao turno de cada participante; também os alunos defenderam suas idéias e concluíram a exemplo de A1 conforme mencionado, que, sem o necessário investimento de saberes, fica impossível se ter segurança e autonomia em suas próprias construções e reconstruções.

QUADRO 4 – Entrevistados - fase: *antecipação*, 1º CHD

Nos quadros que se seguem estão as respostas e reconstruções dos alunos no 1º CHD e tem como objeto de verificação a 2ª questão da pesquisa. Os dados de operacionalização são os mesmos conforme explicitados no início deste capítulo.

2º Questão: *Escolhemos como matéria-prima da nossa produção artística, trabalhar o PET como material expressivo. Escreva tudo o que você sabe sobre esse material.*

Aluno entrevistado	2ª coluna: Respostas escritas: 1ª fase do CHD	3ª coluna: Reconstruções, considerações referentes à segunda fase do 1º CHD:
A1	Sei que o PET é um material de ampla rede de utilização, barato, reciclável, porém é um material que se degrada muito lentamente.	(Fala) Acrescentaria informações técnicas sobre o que foi falado por 2 e por 4, e também sua utilização.
A2	O PET é um material extremamente reaproveitável, pode ser 100% reciclável, possui uma ótima estrutura física para a realização de trabalhos plásticos, por isso o PET foi escolhido para nossa produção artística e ótimo na representação expressiva de idéias.	(Fala) Não tenho nada a acrescentar
A3	Eu acho muito interessante trabalhar, porque agente consegue tirar esse material do meio ambiente. Com esse material, nos conseguimos fazer um monte de coisas, interessante, bonita.	(Fala) Eu acho muito interessante trabalhar com o material PET (...) (altera seu texto, não muda concepções). (Fala) Eu deixaria minhas respostas como elas estão mesmo.
A4	O PET é um material muito utilizado nos dias atuais. Principalmente em famílias de baixa renda, onde em troca de dinheiro, vendem para que esse material seja utilizado para a reciclagem. Isso é muito importante. Pois, uma garrafa dura em média de 250 à 500 anos para poder se degradar no meio ambiente, e com iniciativas como essas ajudam a diminuir a poluição da terra, além de transformar um material tão simples como o PET em	(Fala) Não acrescentaria nada não.

	arte.	
A5	O PET é um material derivado do petróleo e que pode ser usado para muitas coisas. Ele pode ser usado armazenar produtos e também como material artístico, pode ser usado para fazer jarros, garrafas, brinquedos entre outros.	(Fala) O PET pode ser transformado para fazer jarros, garrafas, brinquedos entre outras coisas. Eu acrescentaria muitas coisas porque eu não soube descrever muito bem esse assunto, poderia acrescentar outras coisas. Informações sobre o que poderia ser feito com aquele material, como ele poderia ser utilizado entre outras coisas.

QUADRO 4 – Entrevistados - fase: *antecipação*, 1º CHD

QUADRO 5 – Observadores - fase: *antecipação*, 1º CHD

Aluno observador	2ª coluna: Respostas escritas: 1ª fase do CHD	3ª coluna: Reconstruções, considerações referentes à segunda fase do 1º CHD:
A6	O PET é um material reciclável encontrado com grande facilidade, com ele podemos criar diversas obras com isso garantindo um bom uso do mesmo.	(Escrita) PET = definição e pra que era usado (Fala) Se limitaram mais a falar em definição e para que era usado, mas isso é normal mesmo, que vai até o conhecimento de cada um até então é isso.
A7	Sei que o PET é um material sintético muito utilizado hoje em dia, tanto na produção de garrafas como em artesanatos.	(Escrita) Foi visto o ponto de vista de cada pessoa (Fala) Não.
A8	O PET é um material muito utilizado, pois é um produto mundial, ou seja, ele é usado para várias coisas. Ele é um produto reciclável, mas quando jogado na natureza pode levar 250 até 500 anos para se decompor. O PET é um material derivado do petróleo, ele é resistente, tanto duro como frágil.	(Escrita) Todos explicaram o que entendiam sobre o material PET. (Fala) Não, porque todos pensaram foi isso.
A9	O PET é um material muito bom de se trabalhar, a maioria dos artistas utiliza porque é muito barato, é reciclável. E com uma coisa barata se pode ganhar dinheiro em cima dos participantes como observadores na segunda fase do CHD bem como, das arte do PET.	(Escrita) A maioria souberam falar sobre o PET. (Fala) Não.
A10	É um material reciclável e que é pouco utilizada. O PET é um material que podemos utilizados de várias formas para transforma-las em artesanato. Mas muitas pessoas não sabem disso e acabam poluindo todo o meio ambiente.	(Escrita) Falaram como podemos utilizar o PET em diversas formas. (Fala) Não.

QUADRO 5 – Observadores - fase: *antecipação*, 1º CHD

Considerações sobre a 2ª questão da pesquisa e as respostas dos alunos

A segunda questão buscou discutir sobre o material expressivo das atividades artísticas a serem elaboradas, o Polietileno tereftalato. Ao aluno foi solicitado mencionar tudo o que soubesse a respeito desse material, o PET, (não foi mencionada a palavra plástico, mas sim o próprio material de interesse de estudo para as construções conceituais da Química) assim como, as propriedades desse material como matéria-prima para as atividades artísticas. Nesta questão o aluno poderia dissertar desde o conhecimento histórico dos plásticos a algum conhecimento sobre a química dos materiais, a estrutura química do material, a diversidade de seu uso, a importância social do mesmo e outros olhares. Permitiu ser visto nas colocações textuais do aluno em que estágio de conhecimento e reflexão se encontrava o mesmo a respeito do contexto.

Considerações sobre as concepções dos alunos *entrevistados* referentes ao QUADRO 4

Em análise ao QUADRO 4 que trata a 2ª questão da intervenção, verificou-se que apesar de ser o PET (na forma de embalagem) conhecido por todos os participantes não existia um conceito unânime sobre o assunto, cada um fez sua consideração a partir de seus construtos. Alguns pontos foram destacados com certa unanimidade, como sendo material PET de ampla rede de utilização, reciclável, fonte de renda de famílias de baixa renda e de grande durabilidade.

Com relação ao seu reaproveitamento em atividades artísticas os alunos A2, A3, A4 e A5 o identificaram como útil para esse fim, com relação ao meio ambiente, apenas duas pessoas o mencionaram, os alunos: A3 que disse “*Porque agente consegue tirar esse material do meio ambiente*” e o aluno A4, que fez uma correlação a própria atividade como sendo relevante para o contexto social, disse “*E com iniciativas como essas ajudam a diminuir a poluição da terra*”. Também, em sua resposta, mostrou preocupação com o social e fez correlação com catadores e a sobrevivência de famílias de baixa renda com relação ao material. Apenas duas pessoas mencionaram sobre a *matéria-prima*, o aluno A4 que destacou a durabilidade do produto, mencionou que “*uma garrafa dura em média de 250 a 500 anos para poder se degradar no meio ambiente*” e o aluno A5 que mencionou que o PET “*É um material derivado do petróleo e que pode ser usado para muitas coisas*”.

Nas reconstruções dos entrevistados na segunda fase do CHD, destacaram-se como relevantes as falas dos alunos A2 e A4 e no quesito que se referiu à resistência do material e sua relação com o ambiente, apenas os entrevistados A1 e A4, demonstraram preocupação com o fato e contextualizaram com a própria intervenção, disse o A4 *“Isso é muito importante, pois, uma garrafa dura em média de 250 a 500 anos para poder se degradar no meio ambiente, e com iniciativas como essas ajudam a diminuir a poluição da terra, além de transformar um material tão simples como o PET em arte”*. O entrevistado A1 disse *“Sei que o PET é um material de ampla rede de utilização, barato, reciclável, porém é um material que se degrada muito lentamente”*. Também o PET foi mencionado como material reciclável e versátil para as atividades artísticas, A2 mencionou que *“... é ótimo na representação expressiva de idéias”*.

Os alunos não conheciam ainda tecnicamente o PET, mas, o identificaram como ótimo material expressivo, o que permitiu uma melhor aproximação entre conteúdos e prática expressiva. Segundo Barbosa, a arte empregada na educação de forma eficiente presta-se para desenvolver formas sutis de pensar, diferenciar, comparar, generalizar, interpretar, conceber possibilidades, construir, formular hipóteses e decifrar metáforas (BARBOSA, 2007). Também para Rosa (2005), cabe à escola propiciar espaços de acesso ao conhecimento artístico para que seja possível ao aluno empreender outras leituras acerca da sociedade em que vive (p. 35). O ensino da arte propõe dialeticamente uma gama de abordagens, e na educação pode em diferentes níveis, servir aos interesses de diferentes classes sociais (BARMAN, 1988). Pensa o pesquisador que toda expressão artística tem conteúdo explícito e implícito, assim, cada participante terá oportunidade de aproximar a arte de diferentes abordagens passíveis de seus construtos existentes e de suas novas interpretações.

Ficou visto que existe uma construção fragmentada sobre o material e todos os desconhecem no aspecto da Química dos Materiais. O ponto de destaque é mesmo o senso comum de ver as garrafas PET como objeto de uso social com algumas referências do cotidiano implicando na questão ambiental.

Considerações sobre as concepções dos alunos *observadores* (referentes ao QUADRO 5)

Nas construções iniciais dos alunos indicados como *observadores* na operacionalização do CHD, de maneira geral, também identificaram o PET como um material de ampla rede de

utilização, reciclável e versátil para as atividades artísticas, a exemplo do aluno A9, que mencionou: “O PET é um material muito bom de se trabalhar, a maioria dos artistas utiliza porque é muito barato(...) e com uma coisa barata se pode ganhar dinheiro em cima das artes do PET”. No que trata a questão ambiental, apenas os Observadores A8 e A10 mencionaram algo a respeito. Disse A8 sobre o PET “Quando jogado na natureza pode levar 250 até 500 anos para se decompor” verificou-se que inexistiam em seus construtos, conhecimentos sobre *perdas das propriedades dos materiais*, quando mencionou a palavra *decompor* como propriedade do PET, também mostrou desconhecimento biológico do processo de decomposição da matéria, ao mesmo tempo em que mencionou ser o PET um material derivado do petróleo; o aluno A7 mencionou ser o PET um “*material sintético*”. Com esses resultados verificou-se que apesar de ser o PET um material amplamente usado pela sociedade e os alunos terem a disciplina de Educação Ambiental no currículo, não existiu nesta etapa da sondagem mostra de construções substanciais entre os participantes que reduzissem o interesse e a importância do tema de pesquisa no que tange à verificação prévia de dados e a relação da aprendizagem a ser identificada na última etapa do CHD, uma vez que não se identificou nas construções conceituais dos alunos, os conhecimentos científicos esperados. Assim, nesta questão que trata da matéria-prima selecionada para transdisciplinar conteúdos da ciência através da construção de peças artísticas, o nível de construções conceituais dos alunos participantes da intervenção se mostrou limitado e demonstrou que não houve reflexão sobre a temática como conteúdo curricular, apenas alguns pontos mencionados que se constitui abordagem do cotidiano social.

QUADRO 6 – Entrevistados - fase: *antecipação*, 1º CHD

Nos quadros que se seguem estão as respostas e reconstruções dos alunos no 1º CHD e tem como objeto de verificação a 3ª questão da pesquisa. Os dados de operacionalização são os mesmos conforme explicitados no início deste capítulo.

3º Questão: *Através da arte algumas pessoas reproduzem a natureza em busca do belo; muitas pessoas sem refletirem sobre seus atos, destroem e poluem a natureza. Como você vê a matéria-prima que escolhemos (PET) com referência as questões ambientais?*

Aluno entrevistado	2ª coluna: Respostas escritas: 1ª fase do CHD	3ª coluna: Reconstruções, considerações referentes à segunda fase do 1º CHD:
A1	O PET, por ser reciclável, é um material que podemos utilizá-lo de varias formas. Hoje o PET é fonte de renda para muitas famílias, além de que, quando você recicla o PET, você contribui na não-poluição do mundo.	(F) Acrescentaria questões técnicas sobre o que o aluno A 2 e A4 falou e só. Também acrescentaria sua utilização.
A2	Vejo de maneira positiva, pois o PET que muitas vezes é considerado como lixo irá ser aproveitado de forma artística para a representação de idéias e sentimentos, sem que haja poluição e destruição do meio ambiente.	(F) Mantenho minhas concepções.
A3	Porque, com esse material nós vamos conseguir conscientizar a população e mostrar que a garrafa PET, não só serve para poluir o meio ambiente, e sim para fazer artesanato e outras coisas.	(F) Eu deixaria minhas respostas como elas estão mesmo.
A4	Como foi citado na questão anterior o PET leva de 250 à 500 anos para se degradar no meio ambiente. Trabalhar com esse material é importante não só para ajudar-nos a nos relacionar melhor com a arte, mas também com o meio ambiente que esta sendo devastado pelas ações do homem.	(F) Não acrescentaria nada não.
A5	Essa matéria prima demora muitos anos para se degradar na natureza por isso quando nos usamos o PET como material artístico nós ajudamos a natureza.	(F) Foi muito resumido (refere-se a resposta).

QUADRO 6 – Entrevistados - fase: *antecipação*, 1º CHD

QUADRO 7 – Observadores - fase: *antecipação*, 1º CHD

Nos quadros que se seguem estão as respostas e reconstruções dos alunos no 1º CHD e tem como objeto de verificação a 3ª questão da pesquisa. Os dados de operacionalização são os mesmos conforme explicitados no início deste capítulo.

Aluno observador	2ª coluna: Respostas escritas: 1ª fase do CHD	3ª coluna: Reconstruções, considerações referentes à segunda fase do 1º CHD:
A6	Vejo de uma maneira aproveitadora, pois com ela podemos ajudar-nos mesmos, através do PET podemos criar, discutir, e até refletir sobre nossos atos com a sociedade e principalmente com o ambiente.	(E)-A importância do PET, para que ele é utilizado no dia a dia. (F)-Foi mais citada a questão que o PET demorava a degradar na natureza.
A7	Ótimo, pois o PET é muito reutilizado principalmente agora com tanta poluição e o aquecimento global. Se todos reutilizassem os materiais não só o PET como outros não existiria tanta poluição.	(E) - Em branco (F) Foi visto que o PET é um grande poluente e que com o PET são feitos trabalhos artísticos e serve também para renda familiar.
A8	O PET se jogado na natureza pode levar de 250 à 500 anos. Se cada pessoa que utiliza-se um derivado de PET, ajudasse na coleta seletiva com certeza o meio ambiente seria menos prejudicado.	(E) - Em branco (F) - Não.
A9	O PET como sabemos demora muitos anos para se desgastar por essa causa devemos reciclar fazendo artes que possamos utilizar	(E) - Em branco (F) - Não.
A10	Que podemos trabalhar bem, e não sabemos aproveitar e acabamos estragando, se usássemos bem essa matéria poderíamos ter a natureza mais limpa.	(E) - Que o pet é mais utilizado em família de baixa renda. (F) - Não.

QUADRO 7 – Observadores - fase: *antecipação*, 1º CHD

Considerações sobre a 3ª questão da pesquisa e as respostas dos alunos

Nesta questão, foi inserido um texto que antecede a questão propriamente dita e sugere uma aproximação da arte com a estética do belo e com a estética ambiental. Visou estimular os participantes a refletirem sobre diversas abordagens tais como: a arte, sua função social, a estética do belo, a estética ambiental, a ética planetária, o compromisso social com o meio ambiente, o plástico e sua utilização indiscriminada, o uso e o descarte do plástico de forma descomprometida com o social, a questão da sustentabilidade com relação à origem do material e com relação ao planeta, a estética e a vida. O efetivo descarte de resinas sintéticas em rios, mares, lixões abertos, e outros aspectos para destaques na abordagem. Assim, foram formuladas perguntas, conforme mencionado, extremamente abertas e passíveis de interpretações representativas do nível de conhecimento dos envolvidos.

Considerações sobre as concepções dos alunos *entrevistados* (referentes ao QUADRO 6)

Em análise ao QUADRO 6 que trata a 3ª questão da intervenção verificou-se que entre os entrevistados, as construções teóricas iniciais dos mesmos mostraram familiaridade em alguns aspectos do material, e responderam sobre o mesmo com certa proximidade no sentido de reaproveitamento. Compreendem o PET como um material de ampla rede de utilização, e, de ser o mesmo reciclável e responsável pela grande poluição ambiental na atualidade.

As respostas dos alunos A2 e A4 foram escolhidas pelo A1, como construções mais representativas e admitiu mudanças nas suas concepções iniciais, disse A2 sobre a questão: *“Vejo de maneira positiva, pois o PET que muitas vezes é considerado como lixo irá ser aproveitado de forma artística para a representação de idéias e sentimentos, sem que haja poluição e destruição do meio ambiente”*.

O aluno demonstrou consciência ambiental, refletiu sobre a matéria-prima como objeto de transformação industrial e de alternativa social. Também, identificou-se com o que pensou o aluno A4, que reforçou suas concepções mencionadas em resposta na questão anterior, quando disse: *“Como foi citado na questão anterior o PET leva de 250 a 500 anos para se degradar no meio ambiente. Trabalhar com esse material é importante não só para ajudar-nos a nos relacionar melhor com a arte, mas também com o meio ambiente que está sendo devastado pelas ações do homem”*.

As pessoas diferem entre si na construção dos conhecimentos e sob a ótica kellyana. Tais maneiras diferentes de antecipar os acontecimentos estabelecem a base de uma psicologia das diferenças individuais (KELLY, 1963). Contudo, o fato da experiência ser individualizada e própria de cada indivíduo, não inviabiliza que a mesma não possa ser compartilhada. Nas trocas, as pessoas encontram bases comuns, construindo as experiências junto com outras pessoas. E nesse aspecto, vemos o quanto o processo interativo-constructivo pode contribuir nas trocas construtivas das idéias.

Considerações sobre as concepções dos alunos *observadores* referentes ao QUADRO 7

As construções teóricas dos alunos observadores destacaram a durabilidade do material e sua potencialidade poluidora. Também apareceram pontos interessantes como o aluno A7 que

mencionou o aquecimento global, o A8 destacou a importância da ação social, disse “*Se cada pessoa que utilizasse um derivado de PET ajudasse na coleta seletiva com certeza o meio ambiente seria menos prejudicado*” e o A6, que destacou a necessidade de ações que promovam reflexão sobre o tema e disse “*pois com ela podemos ajudar nós mesmos, através do PET podemos criar, discutir e até refletir sobre nossos atos com a sociedade e principalmente com o ambiente*”. As respostas também identificaram as atividades artísticas como ação positiva para minimizar problemas sociais. O aluno A11, que fez questão de participar da intervenção, atuou como observador (2º CHD da pesquisa) mencionou que: “*O PET é um material que proporciona muitas coisas para as artes plásticas, porém, a quantidade de PET não supre a necessidade das coletas, etc. fazendo com que se encontrem muitas PET's nos lixos, rios etc. (...) e por ele ter tempo indefinido e não se degradar por inteiro, acaba se tornando um poluidor universal*”.

O aluno demonstrou articulação de idéias e contemplou a questão da arte com consciência ao meio, demonstrou uma boa percepção e coerência sobre as questões ambientais. Pode-se considerar que o mesmo demonstrou possuir uma visão do contexto e essa atitude permite refletir sobre a teoria kellyana que sugere que as pessoas constroem a partir de opções alternativas e suas escolhas se dão em função do melhor ajuste à predição dos acontecimentos (KELLY, 1963). Possivelmente, foi a empatia com relação às questões sobre meio ambiente, que motivou A11 a querer participar extra grupo da intervenção da pesquisa.

Segundo Barbosa, para Elliot Eisner (2002), no que se refere à educação, ele considera o conceito de arte como *experiência*, compreende a idéia de experiência como argumento cognitivista e conceitua educação como um processo de aprender como inventar a nós mesmos. Possivelmente quanto maior for o envolvimento do aluno com suas experiências construtivas, com mais sensibilidade ele irá se colocar para as questões do seu entorno. Paulo Freire (1999, apud BARBOSA, 2005) compreende a educação como um processo de ver a nós mesmos e ao mundo a volta de nós, essa interação fica mais rica quando, além das construções dialéticas e da conscientização social, segundo Eisner (2002), envolve a imaginação (BARBOSA, 2005).

A multiplicidade de enfoques sobre a questão que foi identificada entre os participantes por ocasião do 1º CHD, permitiu que durante os encontros de investimento os temas fossem retomados, discutidos e validados ou não. Além do investimento de conteúdos planejados o

fato de retomar discussões relativas às questões de abordagem e que estavam constituintes dos construtos de cada participante, permitiu uma aproximação com o corolário da sociabilidade (KELLY, 1963) já anteriormente explicitado.

QUADRO 8 – Entrevistados - fase: *antecipação*, 1º CHD

Nos quadros que se seguem estão as respostas e reconstruções dos alunos no 1º CHD e tem como objeto de verificação a 4ª questão da pesquisa. Os dados de operacionalização são os mesmos conforme explicitados no início deste capítulo.

4º Questão: *O plástico foi no século XX um dos maiores empreendimentos tecnológicos, entretanto, tornou-se para o meio ambiente, um dos maiores problemas para os séculos seguintes. Explique o que você sabe sobre materiais sintéticos e biodegradáveis.*

Aluno entrevistado	2ª coluna: Respostas escritas: 1ª fase do CHD	3ª coluna: Reconstruções, considerações referentes à segunda fase do 1º CHD
A1	Não me lembro muito bem dos conceitos relacionados a questão.	(Fala) Acrescentaria questões técnicas sobre o que o aluno 2 e 4 falou e só.
A2	Materiais sintéticos são todos aqueles que não são feitos da matéria-prima legítima, são “reciclados”, como o couro sintético utilizado na confecção de bolsas e sapatos. Os materiais biodegradáveis, é todo o material que se degrada no meio ambiente, lembrando que materiais como vidro, plástico e papel, por não serem orgânicos demoram muito tempo para se degradar e sua acumulação provoca poluição e destruição no meio ambiente.	(Fala) Feitos da matéria-prima legítima, são meio que “reciclados” (...) (Fala) Nada a acrescentar.
A3	Materiais sintéticos são aqueles que não são naturais. São plástico, couro, borracha entre outros. Materiais biodegradáveis são materiais que demoram muito tempo, para se decompor no meio ambiente. Ex.: pilha, garrafa PET, vidros, latas, alumínio e outros.	(Fala) Eu deixaria minhas respostas como elas estão mesmo.
A4	Esses materiais apesar de estarem presentes em nossa realidade são pouco citados. Os sintéticos são materiais que se degradam, mas ainda deixando muitos vestígios de sua existência. Os biodegradáveis porém, se degradam com muito tempo, mas deixam bem menos vestígios.	(Fala) Como foi citado pelos alunos anteriores os materiais biodegradáveis são materiais que não se degradam com facilidade e quando se degradam ainda deixam vestígios no meio ambiente enquanto os sintéticos são materiais mas, como eu posso dizer, mais trabalhosas e que tem também é ... Uma degradação muito demorada e são materiais utilizados para fazer bolsas, sapatos. ...
A5	O material sintético e o biodegradável demoram muito para se degradar e por isso quando não recebem tratamento adequado poluem o meio ambiente por muito tempo	(Fala) O material sintético e o biodegradável demoram muitos anos para se degradar e por isso quando não recebem tratamento adequado poluem o meio ambiente por muito tempo

QUADRO 8 – Entrevistados - fase: *antecipação*, 1º CHD

QUADRO 9 – Observadores - fase: *antecipação*, 1º CHD

Aluno observador	2ª coluna: Respostas escritas: 1ª fase do CHD	3ª coluna: Reconstruções, considerações referentes à segunda fase do 1º CHD
A6	Materiais biodegradáveis são aqueles que degradam na natureza e sintéticos são plásticos, couros, borrachas e etc.	(Escrita) - Foi mais citado a questão que o PET demorava a degradar na natureza; A importância do PET, para que ele é utilizado no dia a dia. (Fala) - Não deixa a desejar
A7	Materiais sintéticos não vem da natureza são feito pelo homem e biodegradável são materiais que demoram para se decompor	(Escrita) - Foi visto que o PET é um grande poluente e que com o PET são feitos trabalhos artísticos e serve também para renda família (Fala) - Foi uma questão bem vista e discutida.
A8	Os materiais sintéticos demoram de 250 a 500 anos para se decompor, ou seja passa vários anos para se degradar. Já os materiais biodegradáveis não demoram muito para se decompor	(E) - Em branco (F) - Não.
A9	Esses materiais demoram para se desgastar. E também tem muito materiais desses nos rios, por isso tem que reciclarmos esses materiais para o nosso bem e o bem da natureza.	(E) Em branco (F) - Não.
A10	É tudo aquilo que não é natural e podemos utilizar é... mas traz problemas por que polui a natureza.	(Escrita) - Que o PET é mais utilizado em família de baixa renda. (Fala) Todos explicaram bem principalmente A2 falou bem sobre o material sintético.

QUADRO 9 – Observadores - fase: *antecipação*, 1º CHD

Considerações sobre a 4ª questão da pesquisa e as respostas dos alunos

A esta questão, antecede uma menção sobre o histórico do plástico no século XX, citado como “Idade dos Plásticos” (SANTOS, 2005) mencionando outros períodos da história antiga, como Idade dos metais e outras. Destaca o material como importante empreendimento tecnológico e ao mesmo tempo, lembra de o mesmo ser um estorvo para o meio ambiente. A questão indaga sobre o conhecimento a respeito dos materiais sintéticos e dos biodegradáveis.

Novamente se faz necessário o conhecimento, pois informação existente de senso comum já foi mencionada. Assim, para que os alunos dessem respostas às questões, necessitavam apropriações de idéias mais específicas sobre as mesmas. Esse requer compreensão sobre o que representa o termo *sintético* e o que é ser *natural*, compreensão sobre os materiais tecnológicos, diferenças existentes entre os plásticos, o que é degradação, o que é

biodegradação, o que trata a própria questão, qual a compreensão sobre as novas pesquisas envolvendo polímeros naturais e até outras respostas pertinentes ao tema e compatíveis com o nível de conhecimento de cada participante.

Considerações sobre as concepções dos alunos *entrevistados* (referentes ao QUADRO 8)

Em análise referente ao QUADRO 8 que trata a 4ª questão da intervenção verificou-se que, entre os entrevistados, não existiam conhecimentos sobre os materiais. As construções teóricas iniciais dos alunos mostraram dicotomia quando se referiram à diferença entre sintéticos e biodegradáveis. Por ser questão que exige um conhecimento científico ficou difícil estabelecer uma resposta estruturada embasada em conhecimento formal. Assim, todos os participantes demonstraram desconhecimento e tentaram responder fazendo proximidade com seus modelos pré-existentes e, por não estarem amparados em contexto da academia, não atenderam as respostas esperadas sobre a questão.

O aluno A3 explicou os materiais sintéticos como os construídos pelo homem e usou a palavra “*natural*” para explicar essa relação, dizendo: “*Materiais sintéticos são aqueles que não são naturais*”, entretanto, confunde as idéias quando escreve sobre os materiais e mencionou que “*São plástico, couro, borracha entre outros.*” Vê-se que prevaleceu a vivência do cotidiano, quando o aluno se depara com materiais sintéticos que substituem cada vez mais os materiais de origem orgânica, mas não existe uma reflexão sobre o fato. Por falta de informação, mostraram desconhecimento quanto à diferença entre os materiais e criaram uma confusão em suas idéias na construção conceitual sobre o tema. Com referência à questão ambiental o aluno A2 não respondeu satisfatoriamente sobre biodegradáveis, mas fez um bom destaque com a seguinte referência “*Lembrando que materiais como vidro, plástico e papel, por não serem orgânicos demoram muito tempo para se degradar e sua acumulação provoca poluição e destruição no meio ambiente*”. Os alunos não mostraram construções cognitivas sobre materiais biodegradáveis durante o CHD, mas, demonstram concepções concordantes com relação à questão ambiental.

Considerações sobre as concepções dos alunos *observadores* (referentes ao QUADRO 9)

O mesmo aconteceu com os observadores, não apresentaram respostas satisfatórias sobre o tema biodegradáveis, contudo o aluno A8 mencionou que: “*Os materiais sintéticos demoram*

de 250 a 500 anos para se decompor, ou seja, passa vários anos para se degradar. Já os materiais biodegradáveis não demoram muito para se decompor” Em sua resposta o aluno demonstrou uma compreensão temporal, mas desconhece a relação química e biológica com relação à compreensão do material em si com discussões conceituais como degradação e decomposição, ele menciona as palavras “*sintético*” e “*decompor*”, parece, entretanto refletir sobre a questão, e reconstrói a idéia com a palavra “*degradar*”, em seguida ele faz a aproximação conceitual entre biodegradáveis e explica que esses “*não demoram muito para se decompor*”. O aluno A9 quando mencionou os sintéticos escreveu que “*Esses materiais demoram para se desgastar. E também tem muito materiais desses nos rios, por isso tem que reciclar-mos esses materiais para o nosso bem e o bem da natureza*”. As reconstruções também não são conclusivas, o que cabe dizer que certamente faltou investimento prévio para alicerçar as construções conceituais dos envolvidos. Nas escritas e nas reconstruções da 2ª fase do CHD, ficou evidente que todos os *observadores* reconhecem no PET um material extremamente poluente, com extrema resistência à degradação. Identificam a importância da reciclagem, e sobre a questão do PET, o destacam como alternativa para famílias de baixa renda. O aluno A7, faz alusão ao aproveitamento do material em “trabalhos artísticos”.

3.2 ESCRITA DO 2º BLOCO DE RESULTADOS: CONCEPÇÕES FINAIS DOS PARTICIPANTES DA PESQUISA OBTIDOS NO 2º CHD, FASE DITA REVISÃO CONSTRUTIVA NO CICLO DE EXPERIÊNCIA DE KELLY (1963).

Estes resultados são conclusivos de todas as experiências vivenciadas no ciclo kelliano em especial durante o processo de investimento, fase do ciclo da experiência, que tratou sobre todos os textos relativos aos temas da pesquisa. Um grande número de informações foi disponibilizado sobre os temas, contudo, não foi discutida uma conceituação fechada sobre os mesmos durante toda a intervenção e isso favoreceu uma diversidade de enfoques, ou seja, cada aluno destacou pontos por ele lembrados para a discussão, o processo de socialização de idéias fez com que cada um participante acrescentasse pontos ainda não destacados durante as respostas ou reconstruções conceituais dos participantes no primeiro momento do 2º CHD, fase das respostas escritas, entretanto, identificados como importantes durante a fala entre os participantes na segunda fase do instrumento de coleta e aprendizagem. Vão assim, acrescentando novas considerações nas suas próprias construções iniciais, e desenvolvendo o pensamento até a construção do *consenso* final com a participação de todos.

Nessa metodologia seguiu uma proposta eminentemente construtivista, ficou longe do modelo tradicional e teve seu desenvolvimento transdisciplinar. Segundo Bastos (2004) ao discutir disciplinaridade menciona a pesquisadora que “A aula precisa ser organizada de modo a permitir que o aluno reflita sobre suas idéias, tente aplicá-las em situações específicas e avalie o resultado de suas tentativas, o que é incompatível com a adoção exclusiva da aula expositiva” (p. 41).

Verificou-se que o processo proposto nesta intervenção buscou contemplar as diversas expectativas construtivistas mencionadas por estudiosos como ideais, para o desenvolvimento em sala de aula. A intervenção com desenvolvimento transdisciplinar, buscou encontrar amparo em Bastos (2004) ao citar Fourez (2001), quando menciona que: “uma abordagem transdisciplinar ocorre quando utilizamos noções, métodos, competências e abordagens próprias de uma disciplina dentro da estrutura de uma outra e num contexto novo” (p. 41) evidentemente que os “conhecimentos disciplinares são fundamentais para práticas multidisciplinares, interdisciplinares e até transdisciplinares” (BASTOS, 2004), contudo, esta pesquisa propõe mostrar as possibilidades de envolver a Arte com a Ciência em atividades associativas, nas quais as artes plásticas através da escolha dos materiais tecnológicos e sua relação com a ciência, possam fomentar essas discussões de maneira integral e contextualizada. Integral quando pensamos no indivíduo como um todo, promovendo oportunidades nas quais, todos possam interagir plenamente de forma valorativa no desenvolvimento das expressões e sensibilidades.

A possibilidade de ter o arte-educador como parceiro de metodologia interdisciplinar com professores de Ciência e de Matemática pode promover uma aproximação produtiva, do que preconizam os PCNs, salientando que, a aproximação de especialistas nas disciplinas envolvidas, promoverão com mais propriedade o conjunto de competências necessárias pertinentes as suas disciplinas. Só com o domínio disciplinar pode com propriedade, o professor estabelecer a seqüência didática necessária, bem como sistematizar os resultados obtidos pelos alunos.

Sobre os PCNs (Parâmetros Curriculares Nacionais), destaca-se que os mesmos propõem que cada disciplina deve ser organizada visando desenvolver competências em três domínios: representação e comunicação, investigação e compreensão e contextualização sociocultural, o que propõe uma grande aproximação entre todas as áreas do saber.

A potencialidade da Arte como produto da construção sensível humana permite de diferentes maneiras a sua aproximação com a Ciência, que confirma ou desconfirma os processos de cognição humanos resultantes dessa aproximação. O teórico de referência que ampara a pesquisa, mostra na sua teoria psicológica (KELLY, 1963) a idéia do homem-cientista, e defende que o indivíduo normal vivencia uma permanente tentativa de prever e controlar o fluxo de eventos no qual ele está envolvido. O homem kellyano é construtivista por excelência, constrói e reconstrói idéias, contempla a sua maneira esse fluxo de eventos na tentativa de prever e controlar eventos. Assim posto, verifica-se que quanto melhor a experiência vivenciada, melhor será a possibilidade de antecipação, da escolha e da construção de construto com melhor positividade; o que se permite identificar que, o indivíduo kellyano responderá melhor ao seu tempo, a partir de uma relação mais integral com o meio que o circunda.

No que se refere à construção do conhecimento, constata-se na análise das respostas do 2º CHD, que todos os enfoques importantes discutidos na etapa *investimento*, especialmente referentes aos polímeros, por exemplo, foram contemplados pelos participantes. A soma das idéias dos alunos preencheu de forma substancial os resultados dos conteúdos abordados, mostrou que os alunos discutiram atentamente a todas as abordagens do texto. Passo a passo foram lembrando e complementando as idéias. Salienta-se também, que esse conteúdo curricular enfocado, faz parte do 2º Ano do Ensino Médio; assim, os alunos desconheciam a parte da química do material, e ao final do evento pareciam naturalmente familiarizados com a matéria-prima e todas as implicações subseqüentes.

É pertinente também salientar que essas construções conceituais que foram desenvolvidas pelos participantes serão certamente aprofundadas pelo professor da disciplina no próximo ano letivo (2008), quando os alunos vivenciarão esses conteúdos como curricular, já tendo construtos pré-estruturados sobre o tema. O que certamente os deixará mais aptos em sala de aula com construtos mais próprios a uma outra experiência a ser vivenciada, especialmente nesse caso com a área da Química dos materiais.

QUADRO 10 – Entrevistados - 2º bloco de resultados.

Fase: *revisão construtiva*, 2º CHD. Verifica a 1ª questão da pesquisa e são apresentados de forma semelhante ao bloco 1, referente à intervenção do 1º CHD.

1º Questão: *O que você entende por 'arte conceitual'? Você considera as instalações artísticas como boas formas de discutir e expressar idéias? Explique.*

Aluno entrevistado	2ª coluna: Respostas escritas: 1ª fase do CHD	3ª coluna: Reconstruções, considerações referentes à segunda fase do 1º CHD
A1	<p>Arte conceitual é uma forma de o artista expressar seus sentimentos, ou até mesmo um alerta para a sociedade, por meios próprios, ou seja, o artista não se preocupa com limitações, o artista usa até mesmo o corpo para expressar as idéias. A arte é feita a partir das necessidades do artista.</p> <p>Sobre instalações artísticas, acho que sim. A utilização da mesma é muito importante. Ela expressa idéias propostas pelos artistas sem a preocupação de se o material vai perpetuar ou não durante muito tempo, o que importa é o sentimento que a obra passa para o observador.</p>	Não.
A2	<p>A arte conceitual é uma instalação artística onde a estética é deixada de lado e o que importa é levar a mensagem que o autor impôs na sua obra e mexer nos sentimentos e nas idéias de quem visualiza a obra.</p> <p>As instalações artísticas são ótimas para discutir e expressar idéias, pois faz com que, quem veja se interaja com a obra e a idéia imposta pelo autor da instalação artística.</p>	Não quero mudar minhas respostas.
A3	<p>Arte conceitual é a arte que expressa um sentimento num plano 3d. Eu considero as instalações artísticas como uma boa forma de discutir e expressar idéias, porque com essas instalações propostas pelos artistas agente percebe ser a expressão do artista através de suas obras.</p>	Não.
A4	<p>Arte conceitual é uma expressão artística baseada em idéias e sentimentos. Nesse tipo de obra o artista não prima a estética. Para ele o que importa é o que quer dizer a obra. Um modo, muito bom de expressar a arte conceitual é através das instalações artísticas que são na maioria das vezes locais montados durante um tempo breve para as demonstrações artísticas. Um bom exemplo de arte conceitual como das instalações artísticas é o artista pintar uma sala toda de vermelho e utilizar os moveis também vermelhos, para leigos não vai passar de uma sala, porém, para pessoas com olhares artísticos vai ser uma verdadeira obra de arte.</p>	Não.
A5	<p>Como o próprio nome já diz é um conceito, que para ser entendido é preciso que se observe não somente com os olhos e a razão mas com o coração, porque é a representação do sentimento que o artista naquele momento.</p> <p>Sim as instalações artísticas são uma boa forma de se discutir e expressar idéias pois nesse ambiente é se relocar e ganhar</p>	<p>(...) Sim as instalações artísticas são uma boa forma de se discutir e expressar idéias pois nesse ambiente se relaxa e ganha inspiração para criar novas artes. Eu acrescentaria várias coisas pelo motivo de ter colocado as minhas respostas resumidas, por exemplo, a questão do governo, das cadeias poliméricas e também do artista querer apresentar algo que esteja acontecendo no momento que foi o que o A1</p>

	inspiração para criar a arte.	falou. Eu acrescentaria deixe ver o que mais... Não, acho que nada mais.
--	-------------------------------	---

QUADRO 10 – Entrevistados - 2º bloco de resultados.

QUADRO 11 – Observadores - 2º bloco de resultados.

Fase: *revisão construtiva*, 2º CHD. Verifica a 1ª questão da pesquisa e são apresentados de forma semelhante ao bloco 1, referente à intervenção do 1º CHD.

Aluno entrevistado	2ª coluna: Respostas escritas: 1ª fase do CHD	3ª coluna: Reconstruções, considerações referentes à segunda fase do 1º CHD
A6	Arte conceitual é a maneira que um artista utiliza para expressar seus sentimentos, sua forma de pensar e de agir, através da arte. Sim. Porque a instalação artística nos deixa a vontade para expressar o que nós estamos pensando.	(F) A arte é feita a partir das necessidades do artista e todo mundo deveria ter falado sobre isso, e depois foi o A5 que ele lembra, como o próprio nome diz, 'arte conceitual já é um conceito'. Ai acrescentando o que o A1 falou, já dá pra fazer já uma base.
A7	A arte conceitual é uma maneira de expressar os sentimentos de uma forma física. Concordo, pois nas instalações artísticas nos conseguimos pensar, expressar e até entender melhor as nossas idéias.	(F) Não acrescentaria mais nada... É a expressão de sentimentos que o artista... É a maneira que ele tem de se expressar e de demonstrar aquilo para o público.
A8	O que eu entendo é que, o artista representa seus sentimentos em forma de arte no plano 3d. Sim, pois o artista consegue expressar seus sentimentos, através da arte, ou seja, nas obras gregas (em 3d) o artista desenhava uma pessoa, toda com uma parte física boa e os órgãos menores que os de uma criança naquela época (guerreiros com aparência forte), então será que podia ser uma forma de representá-los	(F) Quero destacar que Arte Conceitual é uma boa forma do artista expressar seus sentimentos.
A9	A arte conceitual é a forma de um artista expressar seu sentimento em cima da arte 3d. As instalações artísticas é bom para discutir e expressar idéias, sentimentos, paixões, etc.	(F) A arte conceitual é a forma do artista fazer o que pensa e o que sente sem se preocupar.
A10	Para mim arte conceitual é que o artista tenta representar o que esta sentindo em arte 3d. Sim, pois através das formas de uma arte podemos demonstrar vários tipos de sentimentos que estamos sentindo.	(F) A arte conceitual é uma forma do artista demonstrar seus sentimentos.
A11	Arte conceitual é uma expressão artística que tem como principal finalidade mostrar idéias, sentimentos, etc. Onde a estética não importa, e sim o que no caso o artista sente. As instalações artísticas são boas formas de expressar idéias, pois são construções propostas por artistas que buscam expressar através dessas obras o emocional.	(E) As instalações artísticas são importantes, pois, fazem com que o observador interaja na questão. A arte conceitual é a arte que busca expressar os sentimentos e o emocional. (F) Eu queria acrescentar sobre as instalações artísticas que são boas formas de expressar idéias, pois são construções propostas por artistas que buscam expressar através dessas obras o emocional fazendo com que o

	observador interaja nessa questão.
--	------------------------------------

QUADRO 11 – Observadores - 2º bloco de resultados.

Considerações sobre as respostas dos alunos na 1ª questão, no 2º Bloco de resultados.

Não foram disponibilizados, no processo de investimento do ciclo kellyano, conceituações referentes ao tema abordado, mas foram disponibilizados textos sobre a arte conceitual e mencionados apenas pontos importantes que seriam característicos para facilitar a compreensão da temática, pelos participantes. Isso deixa espaço para diferentes interpretações e conceituações. Assim, conforme já explicitado, as respostas ficam amplamente abertas às interpretações e às construções pessoais. Contudo, alguns pontos são convergentes tais como: a liberdade de expressão; o artista preocupa-se com o social, discute idéias e sentimentos e dialoga com o observador através da arte; não tem preocupação com a estética do belo e pode utilizar qualquer suporte para as suas representações. Assim, cada participante pode construir suas concepções a partir de uma idéia geral. Esse exercício conceitual foi útil para desinibir o aluno, provocar o discurso e exercitá-lo às novas interpretações das questões sequenciais.

Considerações sobre as concepções dos alunos *entrevistados* (referentes ao QUADRO 10)

As construções conceituais do QUADRO 10 representam as concepções dos alunos no segundo 2º CHD, são conclusivas da intervenção e mostram como os envolvidos pensavam ao final das atividades. Com relação à primeira questão formulada, todos os alunos entrevistados no CHD modificado responderam as questões e preferiram permanecer com as suas colocações no momento das reconstruções o que demonstrou que ficaram seguros de suas concepções.

Sobre o tema o aluno A2 teria explicitado com mais propriedade se tivesse mencionado ser a instalação artística uma possibilidade da arte conceitual, ele inverte a idéia quando menciona que “*A arte conceitual é uma instalação artística*” o resto do texto apresenta-se coerente. O aluno A3 menciona que “*Arte conceitual é a arte que expressa um sentimento num plano 3d.*” É interessante essa construção interpretativa, o aluno deixa a subjetividade e ancora suas idéias no concreto, realmente todas as experiências que ele observou ou ouviu referências foram dimensionadas em relação de espaço e volume e vemos reforçado esse pensamento quando temos as colocações do aluno A4 quando diz “*Um modo, muito bom, de expressar a*

arte conceitual é através das instalações artísticas que são na maioria das vezes locais montados durante um tempo breve para as demonstrações artísticas”, o aluno A5 empresta ao tema uma observação poética, mais emocional e escreve *“Como o próprio nome já diz é um conceito, que para ser entendido é preciso que se observe não somente com os olhos e a razão, mas com o coração”*, todo o seu texto reveste-se de uma construção emocional e parece necessitar de algo mais objetivo em suas reconstruções, assim, ele remete para o texto do aluno A1, admite que o mesmo complementaria as suas idéias.

Considerações sobre as concepções dos alunos *observadores* (referentes ao QUADRO 11)

No QUADRO 11 os observadores também colocaram suas respostas de forma coerente e todos acrescentam ou reforçaram as suas colocações iniciais, identificaram a arte conceitual como uma forma própria do artista expressar idéias e sentimentos, discutir conceitos. O aluno A11 reconstruiu seu texto de forma interessante quando disse sobre as instalações artísticas *“que são boas formas de expressar idéias, pois são construções propostas por artistas que buscam expressar através dessas obras o emocional fazendo com que o observador interaja nessa questão”* neste aspecto faltou mencionar além do emocional a valorização do comprometimento social do artista ao discutir suas idéias. Também a idéia de espaço físico apareceu nas construções de A7 quando tratou a arte conceitual disse *“é uma maneira de expressar os sentimentos de uma forma física”*.

Os alunos A8 e A9, também falaram sobre a relação da tridimensionalidade (3 d) sendo que este último, criou uma confusão de períodos na História da Arte quando, em contato com imagem da obra *“Davi de Miguelangelo”* em aula anterior, ficou impressionado com a perfeição da escultura e verificou a representação dos órgãos genitais de pequena proporção o que o deixou impressionado. A experiência anterior não foi devidamente discutida, houve abordagem superficial o que dificultou sua compreensão quanto à temporalidade da arte com relação à conceituação e estilos de época (Renascimento) e de estilo de artistas em uma visão da Arte Contemporânea. O fato permite fazer associação com a visão kellyana, que explica sobre as construções pessoais como hipóteses de trabalho que se confronta com as experiências e estão sujeitas a constante revisão e re colocação, para Kelly, (1963) o sistema de construção de uma pessoa varia em função da permeabilidade e impermeabilidade de suas construções, admite mudanças ou não, em função de aquisição de elementos novos, advindos de novas experiências e novos fatos a aquilo que abrange. Certamente, nesse caso, houve certa

impermeabilidade às novas informações, provavelmente o conflito de idéias impediu que o aluno, naquele momento, procedesse em seus construtos a inclusão de elementos novos.

QUADRO 12 – ENTREVISTADOS - 2º bloco de resultados.

Fase: *revisão construtiva*, 2º CHD. Verifica a 1ª questão da pesquisa e são apresentados de forma semelhante ao bloco 1, referente à intervenção do 1º CHD.

2º Questão: *Escolhemos como matéria-prima da nossa produção artística, trabalhar o PET como material expressivo. Escreva tudo o que você sabe sobre esse material.*

Aluno entrevistado	2ª coluna: Respostas escritas: 1ª fase do CHD	3ª coluna: Reconstruções, considerações referentes à segunda fase do 1º CHD
A1	O PET (Polietileno Tereftalato) é um material de grande durabilidade, dura cerca de 500 anos e não se degrada totalmente, e por esse motivo seu descarte inconsciente provoca muita poluição. Esse material é um polímero (muitas partes). Esse nome é atribuído a ele por causa da sua “cadeia polimérica”, onde as macromoléculas se interligam de forma organizada e seqüenciada.	(F) Eu quero acrescentar duas coisas que a A3 citou: que o petróleo produz vários derivados de plástico. Acrescentar também o A4, ela acrescenta que o PET é fonte de renda para famílias de baixa renda. Acrescentar a questão social e a questão de quais os materiais que o petróleo acaba derivando. (Completa a fala de A 6): Exatamente, porque a gente fez de forma mais resumida e eu reparei que ninguém mencionou sobre isso.
A2	O PET é um derivado do petróleo, hoje sabemos que é um material que se degrada no meio ambiente porém não se mistura à ele, usada para a confecção de garrafas plásticas o PET muitas vezes após sua utilização feita pelas indústrias é considerado lixo e muitas vezes vemos que é um dos maiores fatores para a degradação ambiental.	(F) Acrescentaria o fato das cadeias poliméricas, da formação química do PET que o entrevistado A1 citou.
A3	O PET (polietileno tereftalato) é um material derivado do petróleo e é o maior poluente da atualidade, demorando aproximadamente 500 anos para se degradar e mesmo assim não se mistura ao meio ambiente.	(F) Modificações? Só as concepções do aluno A2 sobre as cadeias poliméricas.
A4	O PET (polietileno tereftalato) é um material facilmente encontrado no meio ambiente. Utilizamos ele como nosso material por ser um dos principais poluidores ambientais, fora isso o PET é um material bom ser trabalhado principalmente na composição de materiais. O PET é um material flexível e moldável (principalmente com o calor e a pressão).	(F) Eu acho que a questão da cadeia polimérica e também a responsabilidade do governo que deveriam implantar mais... Não entendi direito o que foi que o A1 falou... (F) Alguma coisa relacionada aqui, deixa eu ver... Que o governo deveria se preocupar mais e adotar medidas de conscientização e facilitação de reciclagem. Adicionaria isso no meu texto.
A5	O PET é um material muito versátil para a confecção de obras artísticas. O PET é o maior poluente da atualidade demorando aproximadamente 500 anos para se degradar, e mesmo assim não se mistura com o meio ambiente. E do ponto de vista químico o PET derivado do petróleo.	(F) (...) E do ponto de vista químico o PET é derivado do petróleo. Eu acrescentaria várias coisas pelo motivo de ter colocado as minhas respostas resumidas, por exemplo, a questão do governo, das cadeias poliméricas e também do artista querer apresentar algo que esteja acontecendo no momento que foi o que o A1 falou. Eu acrescentaria deixe ver o que mais... Não, acho que nada mais.

QUADRO 12 – ENTREVISTADOS - 2º bloco de resultados.

QUADRO 13 – Observadores - 2º bloco de resultados.

Fase: *revisão construtiva, 2º CHD*. Verifica a 1ª questão da pesquisa e são apresentados de forma semelhante ao bloco 1, referente à intervenção do 1º CHD.

Aluno observador	2ª coluna: Respostas escritas: 1ª fase do 2º CHD	3ª coluna: Reconstruções, considerações referentes à segunda fase do 2º CHD
A6	O PET é um material resistente e translúcido que pode ser utilizado de varias formas. Além de ser um material sintético e derivado do petróleo ele acima de tudo é um material reciclado.	(E) O A1 falou que o PET é um polímero, esse nome é atribuído por causa da sua cadeia polimérica, onde as macromoléculas se interagem de forma organizada e seqüenciada. E a maioria falou sobre o tempo de degradação então no caso, é acrescentar mesmo em relação as cadeias poliméricas na 2ª questão e que todos falaram em degradação. Dar exemplos. (F) Que as cadeias macromoleculares elas são... elas podem ser tanto ramificadas quanto reticuladas e sem ramificações, daí ninguém tinha comentado em relação das cadeias... É, porque ai lembrou das cadeias que diretamente lembra as ramificações. Em relação a... Ele ser termoplástico e termorrígido... A colocação de A1 que uma já se encaixa na outra (2ª e 3º questões) que era em relação às cadeias e depois a forma de como as cadeias ficam organizadas e depois o tempo de degradação também, assim eu fechava nisso.
A7	O PET é um material sintético, derivado do petróleo. Que é utilizado para a produção de garrafas.	(F) O PET é derivado do petróleo, é também um polímero formado por cadeias poliméricas onde as macromoléculas que se interligam de forma organizada e seqüenciada.
A8	O plástico é uma invenção que nasceu no século XX. Apesar de ser prejudicial ao meio ambiente (pois é um material sintético, ou, seja, ele se degrada ao meio ambiente só que não se “misturam” temos que destacar que o PET é um material derivado do petróleo, e para se degradar pode passar ate 500 anos. É uns dos materiais mais utilizados atualmente, pois ele pode ser modificado industrialmente.	(E) O PET é um polímero, ou seja, por causa das suas cadeias poliméricas, onde as macromoléculas se interligam de forma organizada e seqüenciada. (F) Que toda assim... falaram de forma geral que o PET é um dos maiores poluidores também que o PET é um material sintético leva 500 anos para se degradar e também assim é 100% reaproveitavel e que chega assim a ser forma de renda para as pessoas de baixa renda.
A9	O PET é um material sintético que demora para se degradar e é derivada do petróleo. O PET é bom para trabalhar porque é fácil de se encontrar e nos estamos fazendo o bem para o meio ambiente porque o pet não se acaba fácil.	(E) O PET é um polímero por causa das cadeias poliméricas e é derivado do petróleo.
A10	O PET é um material sintético é que podemos utiliza-lo de varias formas ao em vez de poluir podemos usa-lo como matéria-prima de vários tipos de arte e etc.	(E) O PET é um polímero derivado do petróleo
A11	O PET é um material muito útil como material expressivo, pois com ele podemos fazer obras de arte e, ainda, proporcionar empregos pela própria reciclagem (tem 100% de reaproveitamento). Se torna um material com ampla abordagem criativa porque é flexível, maleável, não machuca facilmente, etc...	(E) O PET é derivado do petróleo e não se interage com o meio ambiente, sendo um poluidor. Fora isso é um material bom de se trabalhar, por ser flexível, maleável, etc... O PET é um polímero.

QUADRO 13 – Observadores - 2º bloco de resultados.

Considerações sobre a 2ª questão da pesquisa e as respostas dos alunos no 2º Bloco de resultados

As construções conceituais do QUADRO 12 representam as concepções dos alunos no segundo (2º) CHD, são conclusivas da intervenção e mostram como os envolvidos construíram suas concepções ao final das atividades sobre a 2ª questão.

Informações sobre o tema, foram disponibilizadas durante o processo de investimento na fase do ciclo da experiência (KELLY, 1963), contudo, conforme mencionado, não foi discutida uma conceituação fechada sobre os temas abordados o que favoreceu a uma diversidade de enfoques e uma construção e reconstrução conceituais, o que permitiu novas considerações a partir das próprias construções iniciais e o desenvolvimento do pensamento até a construção do *consenso* final com a participação de todos.

Considerações sobre as concepções dos alunos *entrevistados* (referentes ao QUADRO 12)

Os alunos participaram de forma ativa e apresentaram respostas coerentes pontos comuns sobre o PET foram mencionados com diferentes textos, mas com o mesmo sentido, alguns enfocaram mais argumentos o que ajudou a enriquecer as trocas conceituais no desenvolvimento do CHD. O entrevistado A1 fez a primeira leitura e mencionou o nome químico do PET, o “Polietileno Tereftalato” falou na durabilidade, “500 anos” mencionou que “*o mesmo não se degrada totalmente*”, identificou o desconhecimento e falta de compromisso da sociedade e disse: “*seu descarte inconsciente provoca muita poluição*” identificou e explicou sobre o material quando disse: “*Esse material é um polímero (muitas partes)*”. “*Esse nome é atribuído a ele por causa da sua “cadeia polimérica”, onde as macromoléculas se interligam de forma organizada e seqüenciada*”.

Verifica-se que houve expressivo crescimento no conhecimento do aluno sobre o material expressivo discutido. A1 apresentou uma resposta que contemplou conteúdos da química dos materiais. Em sua interação com o contexto, ele mostrou resultado positivo tanto no que se refere ao processo kellyano de experiência quanto, no exercício interativo-constutivo no contexto hermenêutico-dialético. O entrevistado A2 acrescentou ser o PET um derivado do petróleo, mencionou que o mesmo se degrada, mas, não se “*mistura*” ao meio, quando “*considerado lixo é um dos maiores fatores para a degradação ambiental*” e acrescentou as

suas colocações, o que o entrevistado A1 colocou sobre “cadeias poliméricas, da formação química do PET”. O aluno A3 citou pontos comuns mencionados pelos participantes A1 e A2. E *reconstruiu* a sua concepção com relação às cadeias poliméricas, da formação química do PET também ressaltada pelo aluno A2 e inicialmente citada pelo aluno A1; o entrevistado A4 mencionou pontos citados por seus anteriores e acrescentou que: “*O PET é um material flexível e moldável principalmente com o calor e a pressão*”. Em sua reconstrução do texto acrescentou o que mencionou A1 sobre “*Cadeia polimérica*” e também “*a responsabilidade do governo que deveriam implantar mais... o governo deveria se preocupar mais e adotar medidas de conscientização e facilitação de reciclagem (...)*”.

O aluno A5 mencionou que “*O PET é um material muito versátil para a confecção de obras artísticas*” e reconstrói observando a matéria-prima, disse: do “*ponto de vista químico o PET é derivado do petróleo*” faz uma auto-análise e conclui “*Eu acrescentaria várias coisas pelo motivo de ter colocado as minhas respostas resumidas, por exemplo, a questão do ‘governo’, das ‘cadeias poliméricas’*”. Verifica-se um bom nível de maturidade adquirida pelo participante, que consegue refletir de forma crítica e autocrítica as questões discutidas e coloca-se permeável a novas concepções.

Apenas o aluno A5 pensou no PET como possibilidade artística, todos os outros entrevistados estavam envolvidos com a discussão do material com relação à química e com referência ao comprometimento ambiental. Vale salientar que do grupo, o aluno A5 sempre foi o mais produtivo nas atividades de desenho e pintura. Assim, verifica-se que as novas experiências se organizam melhor a partir de experiências anteriores, von Glasersfeld (1995) ao mencionar sobre construtivismo diz:

O conhecimento, independente de como é definido, está na cabeça das pessoas; o sujeito cognitivo não tem outra alternativa senão construir o que sabe a partir da sua própria experiência; o que construímos da experiência é o único mundo no qual conscientemente vivemos (VON GLASERSFELD apud MOREIRA, 1999, p.137).

Finalmente, volta-se ao aluno A1 para se verificar o que o mesmo colocou em suas reconstruções, apesar de suas colocações terem servido de referência para os outros participantes nas suas construções iniciais, ele acrescentou: “*Eu quero acrescentar duas coisas que a aluna... que do A3 citou: que o petróleo produz vários derivados de plástico. (...) Acrescentar também o A4, ela acrescenta que o PET é fonte de renda para famílias de baixa*

renda. Acrescentar a questão social e a questão de quais os materiais que o petróleo acaba derivando”.

O círculo hermenêutico-dialético fechou sua nova dinâmica ao retornar ao aluno A1, para que o mesmo tivesse a mesma oportunidade dos demais participantes como entrevistados. Vale mencionar que a modificação foi bastante positiva e enriqueceu conceitualmente tanto a segunda fase do círculo quanto a fase dita consenso. Após sua fala, foi disponibilizada a palavra aos observadores do processo, os alunos na seqüência estabelecida fizeram suas colocações e reconstruções.

Em resposta à segunda questão formulada, todos os alunos participantes no CHD modificado, entrevistados e observadores responderam as questões e construíram e reconstruíram suas concepções o que demonstrou que houve um bom nível de eficiência do instrumento tanto na coleta de dados quanto como instrumento pedagógico para a construção das idéias sobre o tema.

Considerações sobre as concepções dos alunos *observadores* (referentes ao QUADRO 13)

Ao se analisar as respostas iniciais dos entrevistados e dos observadores com relação à questão 2, verificou-se que o texto ficou contemplado, tanto, no enfoque histórico dos plásticos, quando, o observador A 8 mencionou que: *“O plástico é uma invenção que nasceu no século XX. Apesar de ser prejudicial ao meio ambiente pois é um material sintético, ou, seja, ele se degrada ao meio ambiente só que não se “misturam” temos que destacar que o PET é um material derivado do petróleo, e para se degradar pode passar até 500 anos. É uns dos materiais mais utilizados atualmente, pois ele pode ser modificado industrialmente”*

Em suas construções o aluno A8 tocou em diferentes pontos, neste caso, vale uma correção, o plástico enquanto pesquisa não nasce no século mencionado, contudo, como bem de consumo, é o século XX considerado a Idade dos Plásticos (SANTOS e MÓL, 2005) e reconstrói com a seguinte fala: *“O PET é um polímero, ou seja, por causa das suas cadeias poliméricas, onde as macromoléculas se interligam de forma organizada e seqüenciada. Que toda assim... falaram de forma geral que o PET é um dos maiores poluidores também que o PET é um material sintético leva 500 anos para se degradar e também assim é 100% reaproveitável e que chega assim a ser forma de renda para as pessoas de baixa renda”.* O

aluno A8 mostrou uma mescla de enfoques, observou as diversas falas e reconstruiu suas concepções que ainda não estão sedimentadas. Vê-se que a fala do aluno demonstra certa insegurança ele ainda está no processo de construção e reconstrução. Segundo Kelly (1963) o sistema de construção de uma pessoa varia à medida que ele reconstrói sucessivamente, réplicas de eventos (p.136), certamente as experiências vivenciadas durante o processo da intervenção provocaram um construir e reconstruir que, provavelmente, ficarão calcados na memória dos participantes, resultando em referências para futuros processos de construção dos envolvidos. Minguet (1998), ao citar a teoria dos construtos de Kelly (1963), menciona que a interação social se baseia nas construções pessoais dos seres humanos, nas contínuas interações entre as mesmas e na “construção das construções” das outras pessoas. Segundo Minguet “Constantemente antecipamos acontecimentos e também antecipamos as previsões que os demais fazem de tais acontecimentos” (MINGUET, 1998, p.156).

O *observador* A6 teve importante participação nas discussões de reconstrução e consenso, inicialmente fez a seguinte colocação: *“O PET é um material resistente e translúcido que pode ser utilizado de varias formas, além de ser um material sintético e derivado do petróleo ele acima de tudo é um material “reciclado” (sobre a palavra “reciclado” melhor seria dizer: reciclável) e finaliza com a seguinte contribuição de A 1 “ele falou que o PET é um polímero, esse nome é atribuído por causa da sua cadeia polimérica, onde as macromoléculas se interagem de forma organizada e seqüenciada”*. Continua a se referir a fala de A1 que disse *“e a maioria falou sobre o tempo de degradação então no caso, é acrescentar mesmo em relação as cadeias poliméricas na 2ª questão e que todos falaram em degradação. Dar exemplos... Que as cadeias macromoleculares elas são... elas podem ser tanto ramificadas quanto reticuladas e sem ramificações, daí ninguém tinha comentado em relação das cadeias... É, porque ai lembrou das cadeias que diretamente lembra as ramificações. Em relação a ... ele ser termoplástico e termorrígido... a colocação de A1 que uma já se encaixa na outra (2ª e 3ª questões) que era em relação as cadeias e depois a forma de como as cadeias ficam organizadas e depois o tempo de degradação também, assim eu fechava nisso”*.

Parece que um turbilhão de idéias aflorou da cabeça da aluna A6, ela mencionou as cadeias poliméricas e as associou ao arranjo molecular, disse *“é, porque ai lembrou das cadeias que diretamente lembra as ramificações. Em relação a... ele ser termoplástico e termorrígido...”*

esquece ao falar a palavra “linear” que identifica uma das cadeias e contorna a falha com a expressão “*sem ramificações*”.

Vale lembrar que os participantes construíram trabalhos artísticos utilizando calor e fizeram reconstruções conceituais para demonstrar aspectos da cadeia linear do PET. Os alunos fizeram experiências com lâminas do PET, aplicaram calor através de imersão em água quente e uso de pirógrafo, construíram peças aproximando conhecimento de ciências e das práticas artísticas. Assim, construíram seus modelos mentalmente de forma analógica, quando pensaram as formas, e de forma propositiva, quando desenvolveram dialeticamente suas construções conceituais. Assim, o exercício construtivista ficou amplo e contextualmente vivenciado.

Sobre o assunto discutido na segunda questão, explica Santos e Mol, (2005) que polímeros são macromoléculas caracterizadas por seu tamanho, estrutura química e interação intra e intermoleculares. Possuem unidades químicas ligadas por covalência, repetidas regularmente ao longo da cadeia, denominadas *meros*. As propriedades físicas dos polímeros estão relacionadas à forma e ao modo de organização de suas moléculas. Durante a reação de polimerização, as moléculas podem crescer em uma ou mais direções, o que implica em alterar sua propriedade mecânica, assim, quanto a sua classificação podem ser Termorrígidos e Termoplásticos. Quando as moléculas de polímero crescem em apenas uma direção, formam polímeros lineares, esses são os que dão origem aos materiais termoplásticos, tem-se como exemplo desse material o Polietileno tereftalato (SANTOS; MÓL (coord.), 2005), vulgarmente conhecido por PET matéria-prima das ampolas plásticas utilizadas nas produções artísticas e objeto de discussão deste trabalho de pesquisa.

QUADRO 14 - Entrevistados - 2º bloco de resultados.

3º Questão: *Através da arte algumas pessoas reproduzem a natureza em busca do belo; muitas pessoas sem refletirem sobre seus atos, destroem e poluem a natureza. Como você vê a matéria-prima que escolhemos (PET) com referência as questões ambientais?*

Aluno Entrevistado	2ª coluna: respostas escritas na 1ª fase do 2º CHD	3ª coluna: reconstruções considerações referentes à segunda fase do 2º CHD
01	O PET descartado em rios, lagos, mares e lixões gera poluição. O governo se despreocupa com isso, em vez de adotar medidas de conscientização e facilitação da reciclagem. O único destino que podemos dar ao PET, para que o mesmo não polua é a reciclagem e	(F) Eu quero acrescentar duas coisas que a aluna A3 citou: que o petróleo produz vários derivados de plástico. (...) Acrescentar também o A 4, ela acrescenta que o PET é fonte de renda para famílias de baixa renda. Acrescentar a questão social e a questão de quais os materiais que o

	o reaproveitamento promovido por escolas e programas sociais que utilizam o PET para artesanato e outros fins.	petróleo acaba derivando. (Após fala de A6) ou seja, por ele ser capaz de moldado e remoldado facilita a reciclagem
02	Como foi visto no quesito anterior hoje vemos que o PET quando descartado como lixo é geralmente depositado no meio ambiente por falta de informação ou pela ignorância humana, porém graças a reciclagem do PET para as indústrias e a reaproveitamento para utilização no artesanato e como forma expressiva.	(F) Não.
03	Esse material é um dos maiores poluentes da atualidade, pois demora cerca de 500 anos para se degradar, além disso não se mistura ao meio ambiente. Agente trabalhando com esse material tiramos ele de circulação, ajudando o meio ambiente.	(F) Esse material é um dos maiores poluentes da atualidade, demora cerca de 500 anos para se degradar, e não se mistura ao meio ambiente. Agente trabalhando com esse material tiramos ele de circulação, ajudando o meio ambiente por causa da poluição. Não.
04	O PET é um material de muita importância principalmente para pessoas que vivem da coleta do lixo, pois por ter 100% de aproveitamento torna-se um ótimo investimento para famílias de baixa renda. Nos lixões e no meio ambiente é um material facilmente encontrado, e muito utilizado em artesanato, porém a quantidade de PET que se usa no artesanato não supre a necessidade da coleta no meio ambiente fazendo assim com que esse material se torne um poluidor universal. Além disso, o seu tempo de degradação no meio ambiente é indefinido, porém ele não se degrada por inteiro. Há a degradação, mas não a decomposição.	(F) (...) Além disso, o seu tempo de degradação no meio ambiente é indefinido, porém ele não se degrada por inteiro. Há a degradação, mas não a decomposição do material. Eu acho que a questão da cadeia polimérica e também a responsabilidade do governo que deveriam implantar mais... não entendi direito o que foi que o A1 falou... alguma coisa relacionada aqui, deixa eu ver... que o governo deveria se preocupar mais e adotar medidas de conscientização e facilitação de reciclagem. Adicionaria isso no meu texto.
05	A sua maior qualidade que é a sua durabilidade, mas acaba se tornando o maior poluidor da atualidade e não se mistura ao meio ambiente.	(F) Eu acrescentaria várias coisas pelo motivo de ter colocado as minhas respostas resumidas, por exemplo, a questão do governo, das cadeias poliméricas e também do artista querer apresentar algo que esteja acontecendo no momento que foi o que o A1 falou. Eu acrescentaria deixe ver o que mais... Não, acho que nada mais. Eu só discordo do que vocês falaram. É que o PET é 100% reaproveitável ele não é 100% reaproveitável por se destruir a medida que ele é reciclado, ou seja, como 90% mais ou menos, que a medida que ele é reciclado ele diminui a sua porcentagem de aproveitamento. Também lembrar a resposta de CHD1 que ele falou em relação ao governo na 2ª questão.

QUADRO 14 – Entrevistados - 2º bloco de resultados.

QUADRO 15 – Observadores - 2º bloco de resultados.

Aluno observador	2ª coluna: estão as respostas na 1ª fase do CHD	3ª coluna: considerações referentes a segunda fase do CHD:
A6	Eu vejo o PET como um material que pode ser reaproveitado sem atingir a natureza.	(F) Ninguém lembrou de falar que o termoplástico é capaz de ser moldado e remodelado para ter um certo aproveitamento. Aí é que entrava o de A4 que é 100% reaproveitado e aí não agredia tanto o meio ambiente. Também a questão do governo
A7	Com o aumento em grande escala da produção do PET automaticamente aumentou a poluição pois como ele se decompõe lentamente assim prolongando o processo de poluição.	(F) Um dos maiores poluidores; 100% reaproveitado; renda para famílias de baixa renda
A8	Como disse anteriormente o PET é um material	(F) O PET é um dos maiores poluidores. O

	sintético ou seja, se degrada ao meio ambiente e não se misturam, passam cerca de 500 anos p/ se degradar.	PET é 100% aproveitável.
A9	O PET na questão ambiental é ruim cada PET que nos trabalhamos estamos despoluindo os rios, os lagos, os mares e também estamos melhorando o aquecimento global porque de qualquer jeito o PET também participa porque ele é jogado no lixo e eles são queimados.	(F) O PET é o maior poluidor dos rios, lagos e mares.
A10	Pra mim o PET é um material que pode ser reaproveitado de varias formas, mas se não soubermos utilizar adequadamente estaremos poluindo o meio ambiente, o pet pode ser utilizado de varias formas.	(E) “O PET é um dos maiores poluidores da natureza” (F) PET é um material totalmente reaproveitado
A11	O PET é um material que proporciona muitas coisas p/ as artes plásticas, porem, a quantidade de PET não supre a necessidade das coletas, etc. ... fazendo com que se encontre muitas PET's nos lixos, rios etc... e por ele ter tempo indefinido e não se degradar por inteiro , acaba se tornando um poluidor universal.	(F) É um dos maiores poluentes na atualidade, por ter tempo indefinido e não se degradar por inteiro.

QUADRO 15 – Observadores - 2º bloco de resultados.

Considerações sobre a 3ª questão da pesquisa e as respostas dos alunos no 2º Bloco de resultados

As construções conceituais do QUADRO 14 representam as concepções dos alunos no segundo CHD, são conclusivas da intervenção e mostram como os envolvidos pensaram ao final das atividades sobre a 3ª questão.

Considerações sobre as concepções dos alunos *entrevistados* (referentes ao QUADRO 14)

Em resposta à terceira questão formulada, apenas o aluno A2 não quis reconstruir suas colocações iniciais. Todos os outros participantes no CHD modificado, entrevistados e observadores responderam às questões e construíram e reconstruíram suas concepções iniciais. Novamente as questões remetem a respostas muito amplas, individualizadas, representações de experiências pessoais e também do que o texto de investimento disponibilizado foi capaz de sensibilizar, e até, despertar a atenção para problemas sociais. A primeira fala do aluno A1 foi vista como importante, o mesmo enxerga a poluição do PET de forma ampla, diz: *“O PET descartado em rios, lagos, mares e lixões gera poluição. O governo se despreocupa com isso, em vez de adotar medidas de conscientização e facilitação da reciclagem. O único destino que podemos dar ao PET, para que o mesmo não polua é a*

reciclagem e o reaproveitamento promovido por escolas e programas sociais que utilizam o PET para artesanato e outros fins”.

Com o seu texto ele consegue sintetizar a idéia geral e estimular discussões e reflexões para os demais participantes. Também a contribuição do A4 é muito interessante e faz um contraponto com o A2, um tem visão macro sobre o problema, o outro, enxerga o seu cotidiano, aspectos pertinentes ao seu entorno. Verificou-se que A4 discutiu aspectos não abordados no texto de investimento, mas, em sua realidade e fez ótima contribuição que posteriormente contextualizou com a realidade local do Município de São Lourenço da Mata e seu lixão, com críticas entre os participantes da intervenção. Mencionou A4 em seu texto inicial que: *“O PET é um material de muita importância principalmente para pessoas que vivem da coleta do lixo, pois por ter 100% de aproveitamento torna-se um ótimo investimento para famílias de baixa renda. Nos lixões e no meio ambiente é um material facilmente encontrado, e muito utilizado em artesanato, porém à quantidade de PET que se usa no artesanato não supre a necessidade da coleta no meio ambiente fazendo assim com que esse material se torne um poluidor universal. Além disso, o seu tempo de degradação no meio ambiente é indefinido, porém ele não se degrada por inteiro. Há a degradação, mas não a decomposição”.*

Em suas reconstruções, A4 alterou a escrita inicial e mencionou que: *“Além disso, o seu tempo de degradação no meio ambiente é indefinido, porém ele não se degrada por inteiro. Há a degradação, mas não a decomposição do material”* e reforçou as suas concepções com o texto: *“A responsabilidade do governo que deveriam implantar mais... não entendi direito o que foi que o A1 falou... alguma coisa relacionada aqui, deixa eu ver... que o governo deveria se preocupar mais e adotar medidas de conscientização e facilitação de reciclagem. Adicionaria isso no meu texto”.*

Verificou-se que surgiu com mais propriedade a idéia de degradação e decomposição dos materiais, mais apropriados do processo, os alunos discutiram com mais segurança as questões. As colocações dos outros entrevistados durante a segunda fase do CHD, repetiram pontos em comuns já mencionados. O A5, entretanto contestou a colocação de A4 quando mencionou que o PET com *“100% de aproveitamento torna-se um ótimo investimento para famílias de baixa renda”* e contestou com a seguinte fala: *“Eu só discordo do que vocês falaram. É que o PET é 100% reaproveitável, e ele não é 100% reaproveitável por se destruir*

a medida que ele é reciclado, ou seja, como 90% mais ou menos, que a medida que ele é reciclado ele diminui a sua porcentagem de aproveitamento. Também lembrar a resposta de A1 que ele falou em relação ao “governo” na 2ª questão.

As falas decorrentes permitiram identificar que os alunos estavam realmente envolvidos em suas colocações, todos demonstraram refletir, e discutiram, fizeram associações, analisaram as falas dos colegas, houve um bom crescimento da fala de todos, do discurso.

Considerações sobre as concepções dos alunos observadores (referentes ao QUADRO 15)

Os observadores construíram e complementaram seus textos com proximidade das idéias já vistas, mas A 7 fez um destaque sobre o consumo e a relação ambiental, e confundiu-se ao associar ao PET o termo “*decompõe*”, escreveu que: “*Com o aumento em grande escala da produção do PET automaticamente aumentou a poluição, pois como ele se “decompõe lentamente” assim prolongando o processo de poluição*”. A decomposição pode ser descrita como um processo natural, no qual ocorre transformação de moléculas orgânicas complexas, em componentes inorgânicos mais simples (CHANDRA e RUSTGI, 1998 apud NEVES, 2006), portanto, termo apropriado para designar processo de transformação pertinente aos materiais biodegradáveis.

O aluno A9 enxergou o compromisso social e registrou a importância deste trabalho como proposta de conscientização, falou sobre o aquecimento global e a questão da queima indevida desses materiais mencionou que: “*O PET na questão ambiental é ruim, cada PET que nos trabalhamos estamos despoluindo os rios, os lagos, os mares e também estamos melhorando o aquecimento global porque de qualquer jeito o PET também participa porque ele é jogado no lixo e eles são queimados*”.

No aspecto artístico o observador A 11 identificou a importância da matéria-prima e refletiu sobre questões sociais e o comprometimento do material em virtude de sua não degradabilidade total. Mencionou que: “*O PET é um material que proporciona muitas coisas p/ as artes plásticas, porém, a quantidade de PET não supre a necessidade das coletas, etc. fazendo com que se encontre muitas PET’s nos lixos, rios etc... e por ele ter tempo indefinido e não se degradar por inteiro acaba se tornando um poluidor universal*”.

Em suas reconstruções mencionou que “*É um dos maiores poluentes na atualidade, por ter tempo indefinido e não se degradar por inteiro*”. A questão indaga sobre as concepções do participante no tocante ao PET e sua relação com o meio ambiente, ficou visível a consciência de todos sobre o potencial poluidor que é o PET para o meio ambiente. Contudo, é o somatório conceitual que garante o contexto.

QUADRO 16 – Entrevistado - 2º bloco de resultados.

4º Questão: *O plástico foi no século XX um dos maiores empreendimentos tecnológicos, entretanto, tornou-se para o meio ambiente, um dos maiores problemas para os séculos seguintes. Explique o que você sabe sobre materiais sintéticos e biodegradáveis.*

Aluno Entrevistado	2ª coluna: estão as respostas na 1ª fase do 2º CHD	2ª coluna: considerações, reconstruções referentes a segunda fase do 2º CHD
A1	<p>Materiais sintéticos são aqueles que é proveniente de materiais inorgânicos como o petróleo. Por eles serem inorgânicos eles não interagem com o meio ambiente, dificultando a sua degradação.</p> <p>Materiais biodegradáveis são os provenientes de fontes orgânicas, a exemplo do látex da borracha. Esses materiais se biodegradam, ou seja, sua degradação é total, eles são absorvidos pelo meio ambiente.</p>	<p>(F) Eu quero acrescentar duas coisas que a aluna A3 citou: que o petróleo produz vários derivados de plástico. (Ex.: PET, PVC, isopor... e outros)</p> <p>(F) E que acrescenta também o A4 ela acrescenta que o PET é fonte de renda para famílias de baixa renda. Acrescenta a questão social e a questão de quais os materiais que o petróleo acaba derivando.</p>
A2	<p>Os materiais sintéticos são materiais que se degradam no meio ambiente, porém não se misturam no meio ambiente.</p> <p>Já os biodegradáveis conseguem interagir com o meio ambiente e se misturar com o mesmo.</p>	(F) Não.
A3	<p>Material sintético – são plásticos derivados do petróleo. Eles se degradam ao meio ambiente, mais não se misturam. Ex.: PET, PVC, isopor...</p> <p>Biodegradável – plásticos que se degradam no meio ambiente e que se misturam no meio ambiente também. Ex: Bioplástico.</p>	(F) Não.
A4	<p>Sintéticos são os materiais produzidos a partir do petróleo, ou seja, são derivados do petróleo, o que os torna grandes poluentes ambientais, eles se degradam, porém não se misturam ao meio ambiente.</p> <p>Os biodegradáveis são compostos a partir de materiais orgânicos, se degradam e se misturam ao meio ambiente.</p>	(F) Eu acho que a questão da cadeia polimérica e também a responsabilidade do governo que deveriam implantar mais... não entendi direito o que foi que o A1 falou... alguma coisa relacionada aqui, deixa eu ver... que o governo deveria se preocupar mais e adotar medidas de conscientização e facilitação de reciclagem. Adicionaria isso no meu texto.
A5	<p>Materiais sintéticos são substâncias feitas a partir de substâncias inorgânicas e quando se degradam não se misturam ao meio.</p>	(F) Eu acrescentaria várias coisas pelo motivo de ter colocado as minhas respostas resumidas, por exemplo, a questão do governo, das cadeias poliméricas e também do artista querer apresentar algo que esteja acontecendo no

	Já os biodegradáveis se degradam em muito menos tempo e se misturam ao meio.	momento que foi o que o A1 falou. Eu acrescentaria deixe ver o que mais... Não, acho que nada mais.
--	--	---

QUADRO 16 – Entrevistado - 2º bloco de resultados.

QUADRO 17 Observadores - 2º bloco de resultados.

Aluno observador	2ª coluna: estão as respostas na 1ª fase do 2º CHD	3ª coluna: considerações referentes a segunda fase do 2º CHD
A6	Materiais sintéticos são materiais que alguns derivam do petróleo e que são feitos de materiais inorgânicos. Biodegradáveis são materiais que feito com substâncias orgânicas se biodegrada.	(E) Dar exemplos como o A3
A7	Material sintético são feitos de material inorgânico eles se decompõem mais não se interage com a natureza. Degradação parcial. Material biodegradável são feitos de material orgânico ele se decompõe e se interage a natureza. Total.	(E) O material sintético se degrada, mas não se interage no meio ambiental. (E) O material biodegradável se interage com a natureza.
A8	Materiais sintéticos são materiais que se degradam só que não se misturam ao meio ambiente. Já os biodegradáveis se degradam e se misturam ao meio ambiente.	(E) Os materiais sintéticos se degradam, mas não se misturam ao meio ambiente. (E) Os materiais biodegradáveis se degradam e se misturam com o meio ambiente. Os materiais sintéticos são feitos de material inorgânico.
A9	Os materiais sintéticos são aqueles que se decompõe mas não se interage com o meio ambiente. (são feitos de materiais inorgânico). E os materiais biodegradáveis são aqueles que se decompõe... Interage-se com o meio ambiente. (são feitos de materiais orgânico).	(E) Materiais sintéticos são feitos de materiais inorgânico. São aqueles que se decompõem mas não se mistura ao meio ambiente. (E) Materiais biodegradáveis são aqueles que se decompõe e se mistura com o meio ambiente. São feitos de materiais orgânico.
A10	Material sintético é o que é feito com substancias inorgânico é não se degrada na natureza. E os biodegradáveis são feitos com substancias orgânicas e se degradam na natureza.	(E) O material sintético não se mistura no meio ambiente ao se degradar. (E) O material biodegradável se mistura ao se degradar.
A11	Material sintético é aquele feito de substâncias inorgânicas e não se degradam na natureza. Já os biodegradáveis são feitos c/ substâncias orgânicas, se degradando na natureza.	(E) Materiais sintéticos não se interagem com o meio ambiente, não sendo absorvido por ele. Já os biodegradáveis conseguem interagir com o meio ambiente, e é absorvido por ele.

QUADRO 17 Observadores - 2º bloco de resultados.

Considerações sobre a 4ª questão da pesquisa e as respostas dos alunos no 2º Bloco de resultados

As construções conceituais dos QUADROS 16 e 17 representam as concepções dos alunos no segundo (2º) CHD, são conclusivas da intervenção e mostram como os envolvidos pensaram ao final das atividades sobre a 4ª questão.

Considerações sobre as concepções dos alunos *entrevistados* (referentes ao QUADRO 16)

Em resposta a quarta questão formulada, todos os participantes entrevistados no CHD modificado, responderam as questões e mantiveram as suas concepções iniciais, o que demonstra que todos estavam convencidos de suas idéias. Foi solicitado aos alunos explicarem o que sabia sobre materiais sintéticos e biodegradáveis. Vale destacar que não foi dado um texto como investimento que evidenciasse essa conceituação, os alunos tiveram de associar informações para conceituar as questões solicitadas. Tomando por exemplo o aluno A1, em seu texto ele mencionou os sintéticos como *“provenientes de materiais inorgânicos como o petróleo”*, também concluiu que *“por serem inorgânicos eles não interagem com o meio ambiente, dificultando a sua degradação”*. Sobre os materiais biodegradáveis, disse A1: *“são os provenientes de fontes orgânicas, a exemplo do látex da borracha. Esses materiais se biodegradam, ou seja, sua degradação é total, eles são absorvidos pelo meio ambiente”*.

O A3 mencionou que *“Material sintético são plásticos derivados do petróleo. Eles se degradam ao meio ambiente, mais não se misturam. Ex.: PET, PVC, isopor...”* e sobre o material biodegradável exemplifica com um bioplástico, segue o texto: *“Biodegradável – plásticos que se degradam no meio ambiente e que se misturam no meio ambiente também. Ex: Bioplástico”*. Também sobre os bioplásticos mencionou A4 *“Os biodegradáveis são compostos a partir de materiais orgânicos, se degradam e se misturam ao meio ambiente”*. Segundo Stevens, os bioplásticos são plásticos que são biodegradáveis, ou seja, cujos componentes são derivados inteiramente ou quase inteiramente de fontes renováveis (STEVENS, 2002). Vê-se que o aluno A1 cresceu visivelmente em suas construções conceituais ao longo do processo, certamente, o fato de ser o último a reconstruir as suas colocações. Ele teve mais tempo e mais subsídio para fechar suas idéias ao final do círculo hermenêutico-dialético, contudo todos concluíram de forma satisfatória a questão.

Considerações sobre as concepções dos alunos *observadores* (referentes ao QUADRO 17)

Em análise as respostas dos observadores, estes o fizeram com certa unidade de pensamento, não acrescentaram construções substantivas sobre o tema ao responderem sobre a quarta questão. O aluno A6 escreveu que: *“Materiais sintéticos: são materiais que alguns derivam do petróleo e que são feitos de materiais inorgânicos”*

Outras respostas dos participantes sobre a questão apareceram com desenvolvimento similar, destacou-se a resposta de A6 ao referir-se aos materiais sintéticos usou o termo *“não interage com a natureza”* e sobre os biodegradáveis, citou *“são materiais que feito com substâncias orgânicas se biodegrada”*. Segundo Stevens (2002), como já mencionado, os bioplásticos são plásticos que são biodegradáveis, ou seja, cujos componentes são derivados inteiramente ou quase inteiramente de fontes renováveis. São produtos naturais que são sintetizados e catabolizados por diversos organismos e que são utilizados em diversas aplicações biotecnológicas.

O aluno A11 em seu texto inicial também mencionou que: *“Materiais sintéticos não se interagem com o meio ambiente, não sendo absorvido por ele. Já os biodegradáveis conseguem interagir com o meio ambiente, e é absorvido por ele”*. Neste caso viu-se claramente, que embora não se tenha explicitado o tema em texto de investimento os alunos expressaram que o processo de biodegradação acontece através de interação orgânica na perda de propriedade da matéria. Mesmo tendo vivenciado a experiência de confeccionar um bioplástico em atividade conjunta e discutido esse material como matéria prima da arte conceitual, os alunos não o mencionaram com frequência, inclusive não fizeram referência sobre os plásticos verdes. Possivelmente, por ser uma experiência inédita, não se sentiram seguros em discutir sobre o tema, certamente não houve tempo para uma apropriação de conteúdos científicos e a construção de modelos mentais que assegurassem aos alunos as suas construções conceituais. Entretanto, as falas sinalizaram que houve compreensão sobre a importância social do bioplástico, das novas tecnologias e a necessidade de preservação ambiental através da conscientização sobre a durabilidade dos materiais sintéticos e seu comprometimento com o meio ambiente.

3.3 QUADRO 18 CONSENSO - ESCRITA DO ÚLTIMO BLOCO DE RESULTADOS. CONSTRUÇÕES DOS ENTREVISTADOS E DOS OBSERVADORES: 1º CHD (ANTECIPAÇÃO) E 2º CHD (REV. CONSTRUTIVA)

1ª coluna	2ª coluna: <i>consenso - 1ª CHD</i>	3ª coluna: <i>consenso - 2ª CHD</i>
1º questão:	<p><i>O que você entende por 'arte conceitual'? Você considera as instalações artísticas como boas formas de discutir e expressar idéias? Explique.</i></p> <p>Arte conceitual é a expressão física de uma idéia, Geralmente vinda de um grupo em que seus conceitos estão representados.</p> <p>As instalações artísticas são ótimas maneiras de discutir e expressar idéias, sentimentos, é um espaço para reflexão, para buscar inspiração no trabalho que vai ser realizado.</p>	<p>A arte conceitual como o próprio nome já diz, é um conceito, é uma arte feita a partir das necessidades do artista, é a maneira como um artista utiliza para expressar seus sentimentos e a forma de pensar e agir através da arte.</p> <p>As instalações artísticas são boas formas de expressar idéias e são propostas por artistas que buscam expressar através dessas obras o emocional e o social. Elas são importantes, pois fazem com que o observador interaja. Essa arte não tem limitações para o artista, ele tanto pode usar seu corpo como uma caneta.</p>
2º questão:	<p><i>Escolhamos como matéria-prima da nossa produção artística, trabalhar o PET como material expressivo. Escreva tudo o que você sabe sobre esse material.</i></p> <p>O PET é um material muito utilizado nos dias atuais. Principalmente em famílias de baixa renda, onde em troca de dinheiro, vendem para que esse material seja utilizado para a reciclagem. Isso é muito importante. Pois, uma garrafa dura em média de 250 à 500 anos para poder se degradar no meio ambiente, e com iniciativas como essas ajudam a diminuir a poluição da terra, além de transformar um material tão simples como o PET em arte (04).</p>	<p>O PET é um polímero, esse nome é atribuído por causa da sua cadeia polimérica onde as macromoléculas se interligam de forma organizada e sequenciada. A sua composição química é um átomo de carbono e dois átomos de hidrogênio. Ele é um material termoplástico capaz de ser moldado e remodelado, é um material resistente translúcido, flexível e maleável. o PET é derivado do petróleo e não se interage com o meio ambiente sendo um poluidor. O seu tempo de degradação é cerca de 500 anos.</p>
3º questão:	<p><i>Através da arte algumas pessoas reproduzem a natureza em busca do belo; muitas pessoas sem refletirem sobre seus atos, destroem e poluem a natureza. Como você vê a matéria-prima que escolhemos (PET) com referência as questões ambientais?</i></p> <p>Vejo de maneira positiva, pois o PET que muitas vezes é considerado como lixo irá ser aproveitado de forma artística para a representação de idéias e sentimentos, sem que haja poluição e destruição do meio ambiente (02).</p>	<p>O PET é um dos maiores poluentes da atualidade, por tempo indefinido e não se degrada por inteiro em relação ao meio ambiente. O PET é descartado em rios, lagos, mares e lixões, gera poluição. O governo se despreocupa com isso, em vez de adotar medidas de conscientização e facilitação da reciclagem do material e o único destino que podemos dar ao PET para que o mesmo não polua é a reciclagem e o reaproveitamento promovidos por escolas e programas sociais que utilizam PET para o artesanato e outros fins sem que ele venha a agredir o meio ambiente.</p>
4º questão:	<p><i>O plástico foi no século XX um dos maiores empreendimentos tecnológico, entretanto, tornou-se para o meio ambiente, um dos maiores problemas para os séculos seguintes. Explique o que você sabe sobre materiais sintéticos e biodegradáveis.</i></p> <p>Materiais sintéticos são todos aqueles que não são feitos da matéria-prima legítima, são "reciclados", como o couro sintético utilizado na confecção de bolsas e sapatos. Os materiais biodegradáveis é todo o material que se degrada no meio ambiente, lembrando que materiais como vidro, plástico e papel, por não serem orgânicos demoram muito tempo para se degradar e sua acumulação provocam poluição e destruição no meio ambiente.</p>	<p>Materiais sintéticos são aqueles que são provenientes de materiais inorgânicos como o petróleo. Por eles serem inorgânicos eles não se interagem com o meio ambiente, dificultando a sua degradação. Exemplos desses materiais: o PET, o PVC o isopor, pneus, PP, PS, PHB... e outros. Os materiais biodegradáveis são os provenientes de fontes orgânicas, naturais a exemplo do látex e da borracha, queratina e plásticos verdes. Esses materiais se biodegradam, ou seja, sua degradação é total, e eles são absorvidos pelo meio ambiente, um exemplo, o bioplástico. A maior característica do sintético é porque por ser sintético e não orgânico, dificulta a integração dele no meio ambiente e os biodegradáveis conseguem interagir com o meio ambiente e é absorvido por ele, são polímeros naturais.</p>

QUADRO 18 CONSENSO - 1º CHD (Antecipação) e 2º CHD (Rev. Construtiva)

Considerações sobre as respostas *consensuais* dos alunos obtidas no 1º e no 2º CHD, 3º Bloco de resultados referentes ao QUADRO 18 - CONSENSO.

De uma maneira geral, verificou-se que houve um bom desenvolvimento nas concepções dos alunos quando foram confrontados os resultados do primeiro e do segundo instrumento (CHD) de coleta de dados. Entretanto, no 14º encontro, 1ª etapa da revisão construtiva do ciclo de experiência, os alunos demonstraram mais desenvoltura em suas concepções, falaram de maneira descontraída e demonstraram verbalmente maior domínio de conteúdos, o que nos leva a pensar que em eventos nos quais se exige maior formalidade, as construções individuais ou mesmo em grupos tendem a ser mais restritas, os alunos demonstraram certa inibição para escrever e ao falar, o medo de errar ficou evidente, foi mencionado pelo A 2, e confirmado por A1 e A5, que o fato de terem o momento de forma mais estruturada, provocou no grupo uma diferença de atitude. O fato de se coletar as respostas em caráter conclusivo funcionou como agente bloqueador para a estruturação de idéias. Pontos sobre os conteúdos que haviam sido discutidos anteriormente junto com os textos, foram comentados no dia anterior ao 2º CHD modificado e os alunos demonstraram maior desempenho com as construções conceituais.

Em análise consensual, as duas proposições referentes à questão 1, *O que você entende por arte conceitual? Você considera as instalações artísticas como boas formas de discutir e expressar idéias? Explique.* Apesar da resposta interessante obtida durante o 1º CHD modificado, pareceu ser mais uma experiência do ciclo kellyano de criatividade (KELLY, 1963 apud HALL, et al, 2000) (p. 339), do que conhecimento dos participantes. Já no segundo CHD, houve uma construção baseada em experiências, com leitura de texto, construção de trabalho artístico conceitual, e visita as galerias de arte, o que possibilitou uma real interpretação do contexto.

O consenso obtido entre os participantes conseguiu contemplar a questão solicitada, o aluno A1, que durante o 1º CHD respondeu a questão com o seguinte texto: *“Ainda não tive contato com esse material”* durante o *consenso* sugere que o artista, tanto pode usar *“seu corpo”* como uma *“caneta”* para representar-se em uma arte conceitual, e este, é um importante aspecto a ser considerado. O aluno compreende a caneta como o objeto mais simplório para representar-se artisticamente e, dicotomicamente, o mais potente para os registros das idéias, e o que é a arte conceitual, se não o registro do pensamento crítico do autor da obra! Os alunos

concluíram que: *“A arte conceitual como o próprio nome já diz, é um conceito, é uma arte feita a partir das necessidades do artista, é a maneira como um artista utiliza para expressar seus sentimentos e a forma de pensar e agir através da arte”*. E sobre a resposta consensual do item (b) da questão, diz que: *“As instalações artísticas são boas formas de expressar idéias e são propostas por artistas que buscam expressar através dessas obras o emocional e o social. Elas são importantes, pois fazem com que o observador interaja. Essa arte não tem limitações para o artista, ele tanto pode usar seu corpo como uma caneta”*.

A segunda questão propôs: *Escolhemos como matéria-prima da nossa produção artística, trabalhar o PET como material expressivo. Escreva tudo o que você sabe sobre esse material*. A construção consensual efetivada pelos participantes respondeu plenamente a questão proposta. Os alunos mostraram ter sintetizado sobre a matéria-prima utilizada na experimentação artística efetuada, o politereftalato de etileno (PET). Abordaram sobre pontos referentes à estrutura química dos materiais, destacou-se ser o PET *“Um polímero, esse nome é atribuído por causa da sua cadeia polimérica onde as macromoléculas se interligam de forma organizada e seqüenciada. A sua composição química é um átomo de carbono e dois átomos de hidrogênio”*.

Os alunos ao tratarem do PET como material expressivo, destacaram aspectos que são importantes para o desenvolvimento das atividades artísticas quando mencionaram as propriedades do material, concluíram consensualmente que: *“Ele é um material termoplástico capaz de ser moldado e remodelado, é um material resistente translúcido, flexível e maleável”*.

Acrescentaram conhecimento e mostraram haver contextualizado quando mencionaram que *“O PET é derivado do petróleo e não se interage com o meio ambiente sendo um poluidor. O seu tempo de degradação é cerca de 500 anos”*. Verifica-se que apesar da pergunta ser muito aberta, os alunos sintetizaram pontos mais consistentes e objetivos ao conhecimento científico, a idéia da aproximação do fazer artístico aos conhecimentos da química, da biologia, do meio ambiente, nortearam sempre os alunos a buscarem consensualmente contextos mais científicos.

A terceira questão mencionou que *Através da arte algumas pessoas reproduzem a natureza em busca do belo; muitas pessoas sem refletirem sobre seus atos, destroem e poluem a*

natureza. Como você vê a matéria-prima que escolhemos (PET) com referência as questões ambientais? A construção conceitual dos participantes atendeu ao conhecimento do material e seu comprometimento ambiental quando mencionou que “O PET é um dos maiores poluentes da atualidade, por tempo indefinido e não se degrada por inteiro em relação ao meio ambiente. O PET é descartado em rios, lagos, mares e lixões, gera poluição”. E assumem uma relação de criticidade quando citam que “O governo se despreocupa com isso, em vez de adotar medidas de conscientização e facilitação da reciclagem do material” contextualizam e se colocam como um ator social quando mencionaram que “O único destino que podemos dar ao PET para que o mesmo não polua é a reciclagem e o reaproveitamento promovidos por escolas e programas sociais que utilizam PET para o artesanato e outros fins sem que ele venha a agredir o meio ambiente”.

Fizeram distinção entre reciclagem, que é processo industrial e mencionaram reaproveitamento, que são formas de reutilização sem haver processamento da matéria-prima, são práticas artesanais. A construção consensual também menciona a intervenção como uma ação com benefícios ao contexto social.

A quarta questão propôs que: *O plástico foi no século XX um dos maiores empreendimentos tecnológicos, entretanto, tornou-se para o meio ambiente, um dos maiores problemas para os séculos seguintes. Explique o que você sabe sobre materiais sintéticos e biodegradáveis.* Sobre estas questões, conforme mencionado, os participantes apresentam uma construção conceitual decorrente de discussões que se estabeleceram a partir de leituras de textos disponibilizados durante a fase do investimento. De uma forma geral não houve nos textos conceituação explícita sobre a questão; assim, os alunos construíram associações necessárias para responderem as questões, todas de característica discursiva. Verificou-se que até a segunda fase de discussões do círculo, houve maior abordagem sobre os sintéticos e construíram em consenso no segundo CHD que: *“Materiais sintéticos são aqueles que são provenientes de materiais inorgânicos como o petróleo. Por eles serem inorgânicos eles não se interagem com o meio ambiente, dificultando a sua degradação. Exemplos desses materiais: o PET, o PVC, o isopor, pneus, PP, PS, PHB... e outros.* Quando se referem aos materiais, verifica-se que os alunos misturam sua classificação técnica com nomes comerciais, não dominam essa nomenclatura, também neste caso não teria sentido esse tipo de aprofundamento.

Sobre os materiais biodegradáveis, eles mostraram ter melhorado suas construções iniciais, até mencionaram os plásticos verdes e mostraram coerência e segurança nas suas colocações, concluíram em consenso que *“São os provenientes de fontes orgânicas, naturais a exemplo do látex e da borracha, queratina e plásticos verdes. Esses materiais se biodegradam, ou seja, sua degradação é total, e eles são absorvidos pelo meio ambiente, um exemplo, o bioplástico”*.

Os alunos parecem sentir necessidade de confirmar a grande diferença entre as propriedades desses materiais e reconstroem a idéia mencionando os biodegradáveis como polímeros naturais em contraponto com os sintéticos, provenientes de materiais inorgânicos, derivados do petróleo e que estes materiais não são absorvidos pelo meio. Concluem em consenso que: *“A maior característica do sintético é porque por ser sintético e não orgânico, dificulta a integração dele no meio ambiente e os biodegradáveis conseguem interagir com o meio ambiente e é absorvido por ele, são polímeros naturais”*.

Verificou-se que o grupo construiu uma concepção relativamente próxima da concepção científica. Conforme mencionado, apesar de não terem recebido texto explicativo sobre ‘degradação, biodegradação e decomposição’, uma vez que se trata de tema que abre aspectos de conhecimento de maior especificidade o que implicaria em um domínio de competências próprias e passíveis de erro de condução, logo, só teria sentido serem trabalhadas em uma ação interdisciplinar. De qualquer forma, temos como entendimento do tema, a idéia de “perdas de propriedades da matéria, destruição, modificação dos materiais e sua relação com o meio”.

De acordo com Souza e Lopes (1993) e Santos et al. (1999) a *degradação* consiste em um processo no qual se tem a perda de propriedades ou características de um determinado material, implicando em uma modificação de sua aparência, o que seria ocasionado por alteração de suas propriedades físicas ou em sua estrutura química.

Para Rosa et al. (2002), a biodegradação consiste na degradação de materiais, através da ação de organismos vivos, em um processo que permite que determinadas substâncias possam ser decompostas em constituintes básicos, por ação microbiológica. O processo de biodegradação pode ocorrer em solo ou na água, e dependendo do tipo de microorganismos envolvidos, pode acontecer em fase aeróbica ou anaeróbica. Assim, a biodegradação promove situação

indispensável para a reciclagem dos elementos na biosfera, promove sustentabilidade no processo de formação e crescimento dos organismos.

Os conhecimentos dos alunos nesses conteúdos de Biologia ao tratar de degradação e de biodegradação foram pouco expressivos, contudo, satisfatórios, uma vez que houve pouco investimento para o tema, pelas questões já mencionadas anteriormente, e reafirma-se, serem satisfatórias as considerações dos alunos, no momento em que demonstraram identificar as diferenças existentes entre materiais inertes e poluentes que se degradam ao longo do tempo e que não se integram ao espaço vivo, (no que se referem aos sintéticos) e em contraposição aos materiais poliméricos de origem natural que se biodegradam e se integram ao meio ambiente.

Acha-se que a confecção de um bioplástico e a aproximação da experiência artística com a Biologia foi plenamente contemplada por possibilitar maneiras diferentes de tratar do contexto das ciências como amostragem do que se pode conseguir em atividades orientadas por profissionais da área.

Na segunda fase do 2º CHD não foi mencionado pelos alunos a questão dos plásticos verdes ao se discutir sobre os biodegradáveis. Entretanto, os alunos vivenciaram, na etapa do investimento (KELLY, 1963) a confecção de um bioplástico para a construção do objeto conceitual. Possivelmente pelo fato de não fazer parte de suas construções habituais, os participantes elegeram para discussão outros pontos identificados por eles como de relevância, especialmente relacionados aos polímeros sintéticos, e não incorporaram o plástico verde (polímero biosintético) como material de destaque no contexto das discussões conceituais.

Cada participante reagiu de maneira particular ao desenvolvimento processual da intervenção, pois as respostas aparecem distintas mesmo vivenciando conjuntamente o evento. Sobre a personalidade de um indivíduo, Hall et al (2000) mencionam que a construção da realidade ou de sua interpretação está relacionada com o sistema de construtos pessoais desenvolvidos pelo ser humano, na hipótese de uma situação que ainda não está sedimentada no sistema de construtos do indivíduo, certamente, não ficarão rapidamente disponíveis para novas interpretações.

O observador A6, nas construções de finalização na 4ª questão, preocupou-se em dar exemplos no que se referia ao *material biodegradável* e lembra do *bioplástico*. O participante A2 lembra que, antes das discussões sobre o tema, imaginava que o termo *plástico verde* seria o *PET verde da garrafa plástica*, o que muitos, responderam com risos. Em seguida, acataram o acréscimo do termo *plástico verde* como exemplo de um *biodegradável* no texto de consenso. Segundo Bastos (1998), o corolário da escolha enfatiza que as mudanças se apresentam de dentro para fora, por meio das alterações de seu comportamento. O aluno A6, ao mencionar esse material no contexto dos biodegradáveis, de certo modo, resgatou a lembrança do mesmo para o grupo, que reafirma esse conhecimento quando acata a proposta de sua inserção no texto como *consensual*.

3.4 CONSIDERAÇÕES SOBRE PONTOS IDENTIFICADOS DURANTE A INTERVENÇÃO

Quando se confrontam os resultados consensuais coletados nos encontros de antecipação e revisão construtiva, verifica-se que as respostas do 1º CHD estavam restritas ao senso comum dos participantes. Não foi observado construto de conhecimento formal nas questões pesquisadas, diferentemente das mostras obtidas no encontro final, fase da revisão construtiva, durante o CHD no 15º dia. Observa-se que houve expressivo crescimento nas construções conceituais. Os alunos demonstraram desenvoltura nas discussões e as construções conceituais apresentadas foram satisfatórias para todas as questões. Entretanto, no encontro anterior de revisão construtiva da 14ª aula, (encontro anterior da coleta final), os alunos estavam mais descontraídos e se colocaram nas discussões com maior desenvoltura, o que leva a dizer que ao se sentir avaliado, a pessoa tende à inibição, ao retraimento. Frequentemente o medo de errar inibe o possível sucesso de qualquer ação. Assim, mesmo estando vivenciando uma metodologia de grande liberdade de expressão, houve demonstração de retraimento de alguns, não se comportaram com a naturalidade existente nas aulas anteriores durante as outras fases kellyanas: investimento, encontro, confirmação/desconfirmação e 14ª aula na fase de revisão construtiva.

No que diz respeito aos conceitos da arte, os alunos produziram suas peças considerando não o parâmetro de feio ou bonito, mas, o mais representativo, o mais expressivo, o que nessa visão, muda toda uma discussão conceitual sobre o tema.

Quanto aos conteúdos da Química foram mais significativos com relação à própria matéria-prima e as propriedades da matéria que seriam interessantes para as construções artísticas, os alunos testaram com calor o polietileno tereftalato, discutiram sua organização molecular, apresentaram um bom desenvolvimento nas suas colocações.

No aspecto da Biologia dentro do discutido em sala de aula durante o investimento, pode-se considerar que o desenvolvimento conceitual do aluno foi contemplado, embora que poderia ter sido uma experiência mais rica se trabalhada de forma interdisciplinar. Nas questões de abordagem científica, os alunos ficaram mais retraídos, pois suas construções certamente necessitavam de conhecimentos específicos; um professor especialista da área teria propriedade para subsidiar esses momentos.

No que trata das questões ambientais foi, sem dúvida, uma produtiva experiência: os alunos experimentaram durante o processo da *intervenção*, um laboratório de construção do conhecimento, no qual a sensibilização foi associada à cognição; o exercício conceitual uniu aspectos da Arte e da Ciência permitindo ao grupo uma conscientização ambiental possível de ser multiplicada em seu entorno social. Os participantes consensualmente mencionaram ser potencialmente capazes de atuarem como multiplicadores em atividades extensionistas, e em todas as considerações críticas sobre o desenvolvimento metodológico da intervenção e dos conteúdos trabalhado, os alunos deram parecer positivo.

De acordo com Kelly (1963), só há modificação nos sistemas de construtos ou nos processos de construção, quando os indivíduos estão verdadeiramente engajados na experimentação de um evento, entendendo-se por experimentação, conforme já visto, um processo complexo composto pelas etapas de antecipação, investimento, encontro, confirmação/desconfirmação e revisão construtiva; tal como explicitado no ciclo kellyano (1963) e vivenciado nas etapas de construção metodológica da pesquisa. O processo de experimentação se dá, se existir efetivamente na construção mental dos sujeitos. Assim, de forma subjetiva, pode-se supor que o conhecimento ocorra a partir de exercícios de conceituação, resultantes de discussões, planejamentos, elaborações espontâneas, contextualizações e atividades criativas, que busquem o máximo envolvimento dos alunos, evitando assim, os vícios da educação formal que levam os alunos a decorarem textos e fórmulas, e que por não terem participação construtiva dos alunos, acabam rapidamente esquecidas pelos mesmos, após as avaliações curriculares.

Houve de um modo geral, uma postura receptiva dos alunos com relação às etapas do ciclo, a participação no CHD e as aulas práticas que aproximaram a Arte da Ciência. Os textos disponibilizados com antecipação de um encontro também foram importantes, pois permitiu aos alunos, melhorarem seus processos de compreensão e discussão sobre os temas abordados em sala de aula. No contexto, mostrou que melhorou o entendimento, permitiu investimento para as discussões, e, efetivamente, aproveitou-se melhor o tempo.

A integração dos instrumentos, o ciclo de experiência de Kelly (1963) e o Círculo hermenêutico-dialético de Oliveira (2005) com as modificações propostas nesta pesquisa, contribuíram significativamente para os resultados obtidos. Conduzindo a intervenção para uma experiência construtivista, permitindo que todos os integrantes encontrassem seu momento de participação e de construção. De forma hermenêutica-dialética discutiram suas idéias, em um espaço de respeito à individualidade e a socialização construtiva; os envolvidos experimentaram o compartilhamento emocional e intelectual em um processo de construção e reconstrução que permitiu que todos se sentissem respeitados e contemplados.

Os alunos defenderam suas idéias e concluíram que, sem o necessário investimento de saberes, fica impossível se ter segurança e autonomia em suas próprias construções e reconstruções, nos conteúdos disciplinares e na vida como um todo.

Em sua teoria, Kelly (1963) descreveu um ciclo da criatividade para gerar novos construtos, para ele, essa seqüência começa no momento em que ocorre um afrouxamento pelo indivíduo das suas construções de mundo a fim de experimentar novas e flexíveis interpretações do mesmo. Supõe que de alguma forma a pessoa explora por “ensaio e erro, uma nova abordagem” (p. 339) isto ficou evidente no contexto da pesquisa quando os alunos discutiram sobre arte conceitual no primeiro CHD, quando arriscaram livremente conceituar seguindo pistas e acatando hipóteses, entretanto, nas outras questões de abordagem científica, eles se mostraram mais retraídos, identificaram que necessitavam de mais conhecimentos específicos.

Certamente o fato de construções conceituais de Ciência terem sido representadas por interpretações artísticas desenvolvidas pelos próprios alunos, nas quais associaram em suas construções mentais, tanto as construções representativas de mundo, as formas *analógicas*, quanto às *propositivas*, idéias expressadas verbalmente (JOHNSON-LAIRD, 1983), espera-se que essas associações sirvam para amparar as novas reconstruções mentais, sempre que os

alunos necessitarem recorrer às questões discutidas e antecipar eventos. Possivelmente, sempre haverá na mente dos envolvidos, um elemento de fácil memorização disponível para ajudá-los na fixação das idéias e das conceituações estabelecida ao final do processo de revisão construtiva, que evidentemente, serão úteis em um novo momento de experiência, quer antecipando eventos, ou revendo construtos (KELLY, 1963).

O tema de abordagem, conforme visto, trata de questões atuais, com enfoques importantes para a contextualização, construção de conceito e mudanças atitudinais. Requerem abordagem de diferentes áreas do saber. Foi aplicado de forma transdisciplinar, contudo, cabe perfeitamente para projeto interdisciplinar.

Sobre a experimentação de aproximar o Ensino da Arte do Ensino das Ciências através das Artes plásticas espera-se que tenha alcançado qualidade significativa em seus resultados, e que permita animar outros professores-pesquisadores a testarem novas aproximações.

Tendo em vista os resultados apresentados e discutidos nesta pesquisa pode-se concluir que os Instrumentos metodológicos foram de grande importância para a qualidade das construções obtidas. A organização dos conteúdos referenciados na seqüência do ciclo kellyano e a compreensão teórica sobre o ciclo da experiência de Kelly (1963) na construção da aprendizagem foram de absoluta valia para dimensionar todo o processo, bem como, a conjugação com o instrumento de coleta o CHD com a modificação na operacionalização proposta ao mesmo, estabeleceu uma harmonia valiosa, estimulou os processos cognitivos dos alunos, permitiu a construção conceitual com maior proximidade das concepções científicas e favoreceu ao crescimento individual ao estimular a comunicação e a expressão.

3.5 CONSIDERAÇÕES SOBRE AS ASSOCIAÇÕES METODOLÓGICAS APLICADAS A PESQUISA

As freqüentes limitações do professor em sala de aula bem como a necessidade de instrumentalizar melhor o *saber a ensinar*, propõem a importância de se buscar diferentes abordagens metodológicas. Conforme já explicitado, além da utilização do ciclo da experiência de George Kelly (1963) para estruturar a intervenção didática, foi inserido o círculo hermenêutico-dialético (CHD) com o objetivo de coletar os dados da pesquisa nas fases de *antecipação e revisão construtiva* do ciclo kellyano. As modificações efetivadas no

CHD pretenderam melhor adequá-lo metodologicamente, tanto no que tange a pesquisa quanto para a sua utilização no que se refere ao ambiente escolar. Em busca de um melhor manejo deste instrumento em sala de aula, testou-se a possibilidade de compartilhamento com todos os participantes juntos nas etapas do círculo, assumindo papéis diferentes e de forma colaborativa na construção e reconstrução das concepções, ora, de forma individualizada, ora de forma conjunta, em um jogo de interações e negociações em busca do consensual.

As metodologias empregadas de forma associativa, ou seja, o CK (ciclo kellyano) e o CHD (círculo hermenêutico-dialético) associados à idéia de aproximar transdisciplinarmente as Artes plásticas das Ciências, demonstraram em campo que conduziram as construções conceituais dos alunos para resultados satisfatórios. A associação da hermenêutica-dialética ao refletir e discutir sobre as questões disciplinares, construiu estruturas mentais propositivas, enquanto as práticas artísticas reforçaram as construções analógicas dos alunos, e ao fim da experiência de todas as instâncias mencionadas e defendidas por Kelly em seu ciclo, permitiu que os construtos dos participantes se apresentassem de forma mais plena, mais efetiva.

No que se refere à arte, o fato de trabalhar o *conceito*, é em si, um exercício de provocação para motivar a própria construção artística, e na abordagem sobre arte conceitual foi possível exercitar dialeticamente as aproximações desejadas. As construções e reconstruções conceituais da 1ª questão também se mostraram convenientes para descontrair o grupo e envolvê-los na operacionalização do círculo. Oportunizou-se aos alunos através do instrumento, a aproximação de saberes com vistas ao desenvolvimento sensível, cognitivo e a aprendizagem de conteúdos ditos mais duros da ciência.

Como menciona Santos e Mól (2005), no campo educacional, a arte contribui como expressão pessoal e como cultura, segundo o pesquisador, “é um importante instrumento para a identificação cultural e o desenvolvimento individual” (SANTOS e MÓL, 2005, p. 99). Arte e Ciência transdisciplinarmente discutidas e tendo como seqüência construtiva o ciclo kellyano e o CHD modificado, promoveu uma proposta rica de possibilidades no desenvolvimento do grupo, uma vez que permitiu discutir diferentes abordagens, comparar pontos de vista pessoais com os de outras pessoas, negociarem significados para chegar ao melhor consenso permitindo também contribuir significativamente para a construção da aprendizagem. Segundo Oliveira, a “metodologia interativa” é um processo hermenêutico-

dialético que “facilita entender e interpretar a fala e depoimentos dos atores sociais em seu contexto” (OLIVEIRA, 2005, p.127).

Inicialmente foram discutidas questões relativas à Arte conceitual e *instalações artísticas*, o que permitiu iniciar o contexto das discussões de forma mais imaginativa, associativa e desinibidora favorecendo as vivências sequenciais. A aproximação da Arte com a Ciência em proposta transdisciplinar envolveu questões da Química, da Biologia e Meio Ambiente através do fazer artístico e da matéria-prima selecionada o (PET) Polietileno tereftalato escolhido como o material expressivo das peças elaboradas.

A fase da antecipação mencionada por Kelly, representa a etapa inicial dos processos psicológicos do indivíduo, no qual ele recorre às suas experiências anteriores para recriar mentalmente situações, antecipar eventos. Assim, esse momento se torna apropriado para aplicar o instrumento de coleta de dados, pois nessa fase os alunos ainda não tiveram os pressupostos conteúdos disciplinares da fase vista de forma associativa como *investimento* do ciclo kellyano. A aplicação do instrumento de pesquisa na fase mencionada, teve características de pré-teste na intervenção, seguindo este raciocínio, a última fase do ciclo correspondeu à *revisão construtiva*. Essa fase final prevê, após experiência e constatação do fato, a *revisão conflitiva* do indivíduo em acatar ou não os processos vivenciados. Essa *revisão* poderá levar o indivíduo à formação de novas construções dessa relação (KELLY, 1963).

A perspectiva kellyana para a construção do conhecimento admite a experimentação como forma expressiva a compreensão para a aprendizagem, que deixa de ser vista como um fim e passa a ser vista como algo que define o sujeito, também essa forma de interpretar prioriza os processos de construção e não os resultados finais (HALL et al, 2000). A finalização da experiência no 1º CHD e o desenvolvimento do ciclo kellyano que se segue, subsidiou o 2º CHD, a segunda fase da coleta de dados da pesquisa, e refere-se no processo ao pós-teste, possibilitou que o instrumento hermenêutico-dialético com suas modificações e com seu procedimento consensual apreendesse significativamente as concepções finais dos participantes com relação às questões pesquisadas.

O CHD modificado foi testado em intervenção piloto e só depois aplicado como instrumento de coleta de dados e como ferramenta de aprendizagem em sala de aula. Foram preservadas as

questões conceituais, e diferentemente do CHD de Guba e Lincoln (1989) e Oliveira (2005) não houve intervenção da professora-pesquisadora nas construções conceituais dos participantes. Assim, todas as construções e reconstruções conceituais foram dos alunos e o instrumento (CHD modificado) demonstrou nas aplicações em sala de aula, uma potencialidade prática para ajudar os envolvidos na construção do conhecimento, o que parece o identificar efetivamente como ferramenta pedagógica.

Teve sua aplicação formal nos dois momentos, início e fim da intervenção, conforme mencionado, subsidiou a pesquisa na construção dos dados e disponibilizou resultados vistos em três momentos de sua operacionalização: resultados escritos na primeira fase, discussões e reconstruções compartilhadas na segunda fase e construção consensual para os resultados finais. Assim, dinamizou a abordagem de quatro questões, essas com possibilidade de resposta ampla, de múltipla abordagem, e permitiu que os conteúdos vistos fossem discutidos, revistos e consensualmente respondidos pelos participantes, que foram orientados a respeitarem o turno de cada fala e as construções dos envolvidos durante o processo do círculo hermenêutico-dialético.

Nas fases kellyanas vivenciadas entre o primeiro e o último encontro da intervenção foi possível verificar a dinâmica do processo metodológico como um todo, bem como, o instrumento CHD modificado (a metodologia interativo-constructiva) com possibilidades de sua adequação em diferentes situações de construções conceituais, que permitiu identificar sua utilização para ações da pesquisa, do ensino, bem como em atividades de extensão. A metodologia interativo-constructiva foi assim denominada, porque admite as orientações filosóficas mencionadas por Oliveira (2005) associada à idéia construtivista, na perspectiva da permanente capacidade do indivíduo de optar e decidir pelas suas próprias escolhas. O instrumento mostrou-se eficiente para desenvolver potencialidades de comunicação e de expressão verbal, desinibir e fixar conteúdos. De característica eminentemente construtivista, conforme visto, permitiu envolver grupos de discussão e ser eficiente para o exercício de construções consensuais. Melhorou a estruturação do pensamento analógico e propositivo uma vez que ajudou ao aluno em sua organização mental, favoreceu no campo das idéias e nas discussões do grupo. Durante as intervenções não foi identificado impedimento de aplicabilidade no que tange a sua dinâmica em diferentes conteúdos e contextos.

Os resultados da pesquisa permitem identificar que a metodologia *interativo-constructiva* obtida a partir das modificações efetivadas, presta-se para dinamizar situações de aprendizagem em diferentes oportunidades, quer da educação formal ou mesmo da informal, não parece existir restrições de público envolvido. Viu-se que o mesmo permitiu atender de forma dinâmica e interativa as construções conceituais dos envolvidos. Verificou-se também que o instrumento promoveu entre os alunos a oportunidade de melhorar a expressão pessoal, a condição de colocar-se melhor em discussão com o grupo, de conduzir o participante ao saber *ouvir* e *falar* em seu turno, o que constitui situação de grande valia especialmente na formação de jovens que necessitam exercitar essas posturas atitudinais importantes para a convivência social cidadã.

3.6 SOBRE A PESQUISA

O presente trabalho aproximou transdisciplinarmente Arte e Ciência, a partir dos materiais expressivos selecionados para a confecção de objetos artísticos, verificou metodologias e os processos de aprendizagem de conceitos científicos. Para tanto, foi escolhido o PET, que tem como matéria-prima, resina polimérica derivada do petróleo, e a confecção de um biopolímero. São materiais que propõem ampla abordagem transdisciplinar e aproximou essas áreas de conhecimento. Buscou investigar o papel das instalações artísticas em promover discussões ou reflexões sobre o meio ambiente e as resinas poliméricas.

Assim, identificaram-se pontos referentes à matéria-prima utilizada que permitiu a aproximação de conteúdos da ciência, buscou-se através da produção da arte conceitual a construção de conceitos científicos. Para esse tipo de abordagem, conforme mencionado, os materiais utilizados, obviamente, poderiam ser os mais variados, o cimento airado, o concreto, o gesso, a argila, pedras calcárias, as fibras, papéis, metais e suas ligas, o sabão em blocos, as resinas poliméricas e outros. Identificou-se nas resinas poliméricas, especialmente o PET (polietileno tereftalato ou politereftalato de etileno) material suficientemente expressivo para as artes e bom para contextualizar aspectos da Química, da Biologia e do meio ambiente, (disciplina: Educação Ambiental) com temática de abordagem curricular e absolutamente contemporânea no atual contexto social.

Houve preocupação de efetivar a escolha do material, identificando as suas múltiplas possibilidades de conteúdos, nível de abrangência, interesse curricular, também a

possibilidade de domínio de conteúdos em caráter transdisciplinar pela professora-pesquisadora. Também se buscou adequação nos conteúdos curriculares para esse desenvolvimento, que tratou as questões de abordagem em uma visão macro. Convém destacar que os alunos não tinham conhecimentos sobre polímeros e este conteúdo, só será abordado no 2º Ano do EM, assim, todo o contexto foi inédito em nível de conhecimento formal para o grupo, e será útil e funcionará como investimento prévio (KELLY, 1963) quando os mesmos iniciarem o contexto formal de aprendizagem no próximo ano letivo (2008).

A resposta do grupo pesquisado com relação à metodologia vivenciada na pesquisa foi positiva, ficou evidente a qualidade de interação e o gradual crescimento conceitual dos envolvidos como um todo. A testagem de funcionamento da metodologia interativo-construtiva como instrumento de coleta de dados e como ferramenta pedagógica, foi de amplo acolhimento. Por meio de seu caráter dinâmico e interativo, o CHD promoveu um clima de liberdade e confiança entre os envolvidos, e maior engajamento nos processos discursivos que se seguiram durante as fases kellyanas, nos encontros já explicitados. Permitiu estimular as construções e reconstruções propositivas dos participantes e pareceu facilitar os processos inter-relacionais de membros mais tímidos no grupo. Com referência ao CHD modificado ser usado como instrumento pedagógico, verificou-se que o mesmo também permite no aspecto da avaliação da aprendizagem, subsidiar o professor com boa propriedade. A hermenêutica-dialética enquanto filosofia de ação perdurou por todo o processo da intervenção na vivência de todas as fases do ciclo de experiência de Kelly.

A construção do objeto artístico com as discussões ocasionadas, também promoveu uma experiência hermenêutica-dialética tendo como objeto de discussão, à arte conceitual. Foi possível construir e reconstruir conceitos como resultante de diferentes abordagens sobre o tema. O fato de a intervenção ter sido estruturada com base no Ciclo da Experiência de Kelly (1963) enriqueceu o processo de ensino aprendizagem e permitiu que uma diversidade de conteúdos, fossem rapidamente internalizados e processados pelos alunos. Segundo o teórico, só há modificação nos sistemas de construtos ou nos processos de construção, quando os indivíduos estão verdadeiramente engajados na experimentação de um evento, entendendo experimentação um processo complexo, conforme explicitado, composto pelas etapas de antecipação, investimento, encontro, validação e revisão construtiva, tal como explicitada no ciclo (KELLY, 1963).

A proposta metodológica transdisciplinar motivou outra forma de relacionamento na triangulação professor/aluno e saber; houve maior interação com o grupo, uma constante troca de idéias e busca de aprofundamento de novos conteúdos. Foi uma experiência ímpar para todos os envolvidos. A mesma proposta trabalhada interdisciplinarmente, certamente teria conseguido maximizar as informações/construções conceituais pertinentes aos conteúdos da Química e da Biologia, contudo, as questões ambientais foram bem discutidas e o contexto validado como um todo. Assim, fica a experiência produzida com sugestão para o desenvolvimento de ações interdisciplinares, em que a disciplina Arte possa servir de objeto de mediação para aproximar áreas do saber. Que outras oportunidades de caráter interdisciplinar aconteçam e que a arte-educação possa contribuir cooperativamente na produção de saberes. Possivelmente, essas aproximações com a Ciência permitirão um novo dimensionamento à importância da Arte no currículo e nas práticas escolares.

É imprescindível nos dias atuais, à capacidade de criar e recriar, trabalhar o aspecto tridimensional das formas, a capacidade de construir, desconstruir, girar mentalmente modelos e exercitar propositivamente essas construções que parecem de fácil compreensão e abordagem para aqueles que transitam com facilidade no campo das construções dimensionais a exemplo da Engenharia, Arquitetura, Design, Artes plásticas e atividades afins, contudo, difíceis para os que ainda não tiveram oportunidade de experimentar essas práticas.

Essa proposta de aproximar as Artes plásticas das ciências implica também em provocar entre os profissionais que atuam na educação nas diversas áreas de conhecimento, uma aproximação com outras esferas do fazer, do experimentar, do ser mais sensível aos desafios. Essa inquietação foi mencionada por Barbosa (2005) de como integrar arte às demais matérias do currículo, (...) e de como ter o ensino como um empreendimento intelectual (ibid, 2005) e criativo.

Espera-se que, ao se criar uma proximidade disciplinar, promova-se entre os envolvidos a vivência de diferentes realidades e que isto possa contribuir efetivamente para a construção de novas percepções de mundo, proposições de uma pedagogia que vise à integração de saberes com resultados mais coerente com os pressupostos de educação do país. No que tange ao ensino fundamental e médio parece importante identificar que no processo de construção da aprendizagem, torna-se relevante exercitar a sensibilidade, além das teorias e técnicas pedagógicas.

4. CONCLUSÃO

Os resultados consensuais dos alunos responderam com positividade para a questão formulada da pesquisa que propôs verificar se o exercício das artes plásticas pode auxiliar a aprendizagem de conceitos científicos. Verificou-se em campo que a aproximação foi positiva, pelas construções conceituais apresentadas e pelas experimentações práticas feitas específicas da intervenção.

Os resultados responderam também a hipótese formulada quando através da arte conceitual, os alunos fizeram peças e instalações utilizando o PET e justificaram sua produção fazendo associações conceituais sobre conteúdos das ciências. Foi confeccionado um bioplástico para discutir sobre materiais permanentes e biodegradáveis, sustentabilidade e novas tecnologias. Foi um exercício construtivista, no qual os participantes foram autores de sua produção, assim, refletiram, discutiram, levaram em suas cabeças problemas e retornaram com possíveis soluções, tiveram dificuldades com a falta de habilidade manual, refizeram, cooperaram e interagiram no grupo, pediram ajuda, foram solidários com o sucesso e com as dificuldades enfrentadas. Foi uma experimentação individual e do grupo, vivenciada através da arte, uma nova forma de aproximar e discutir conhecimento de ciências. Tomou-se como objeto de estudo a matéria-prima escolhida para o desenvolvimento das peças artísticas e a partir deste material, pontos pertinentes a conteúdo e contextualização com referência a ciência, as tecnologias e a sociedade foram abordados. Mostrou-se que ao produzir artes plásticas o aluno pode construir conceitos científicos.

Verificou-se que ao mesmo tempo em que se discutiu como desenvolver a peça artística conceitualmente, se internalizou conhecimentos diferenciados, de âmbito transdisciplinar tratou-se diferentes conteúdos da Ciência. O contínuo exercício da expressão verbal enriqueceu o vocabulário, aguçou o pensamento, favoreceu a dicção, a oratória, a capacidade de expressão individual e as inter-relações, melhorou a performance do grupo, permitiu o exercício da síntese e de conceituações.

Pelas falas, os alunos mostraram interesse sobre os conteúdos de abordagem como motivação para novas experimentações e para melhorar conceitualmente os temas de discussão. A ampla acolhida pelos alunos atores do processo demonstrou aceitação e a simpatia dos envolvidos

tanto pela proposta quanto pela metodologia. A utilização do ciclo kellyano foi de grande valia para estruturar a intervenção e ajudar na construção cognitiva dos envolvidos ao compreenderem os processos necessários para a construção do conhecimento.

A utilização da metodologia interativo/construtiva permitiu uma coleta rica e eficiente de dados, além de promover mudanças conceituais e atitudinais entre os envolvidos.

Aproximar a arte das ciências através do aporte teórico e metodológico construtivista foi uma iniciativa feliz que conjugou a liberdade de expressão, a dialética, a hermenêutica, os conteúdos de ciências, a curiosidade, a criatividade, a experimentação, modelos analógicos, propositivos, antecipações, investimento, encontro, a confirmação ou desconfirmação, a revisão construtiva, novas descobertas, possivelmente novos construtos, o *conhecimento*.

REFERÊNCIAS

- ALFREY e GURNEE, E. F. **Polímeros orgânicos**. São Paulo: Edgar Blucher, 134 p., 1971.
- ARAÚJO, M. C. B. de; COSTA, M. F. da. Lixo no ambiente marinho, **Revista Ciência Hoje**, Primeira Linha, São Paulo, vol. 32, nº. 191 p. 64-67, contribuição do Departamento de Oceanografia, Centro de Tecnologia e Geociência, UFPE, março de 2003.
- ARNHEIM, Rudolf. **Visual thinking**. Berkeley (CA): The University of California Press, 1969.
- BARBOSA, Ana Mae (org.). **Arte/educação contemporânea: consonâncias internacionais**, São Paulo, Ed. Cortez, 432 p., 2005.
- BARMAN, Jean. **Knowledge is essential for universal progress but fatal to class privilege**: working people and the schools in Vancouver during the 1920s. *Labour/Le Travail* 22; 9-66, Fall, 1988.
- BASTOS, Heloisa F. B. N. **Changing teachers' practice: towards a constructivist methodology of physics teaching**. Tese de Doutorado. University of Surrey, Inglaterra, 1992.
- BASTOS, Heloisa F. B. N. et al. **Preparando professores para enfrentar os desafios da interdisciplinaridade**: alguns resultados de um grupo de professoras brasileiras. Trabalho apresentado no 13º Congresso Internacional da World Association for Educational Research (WAER), Sherbrooke, Quebec, Canadá. 26 a 30/06/2000.
- BASTOS, Heloisa F. B. N. Disciplinaridade: multi, inter, e trans. **Revista Construir Notícias**. nº 14, ano 3, p. 40-41, 2004.
- BASTOS, Heloísa F. B. N. **Teoria dos construtos pessoais**. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 1998 (mimeografado).
- BRASIL, **Parâmetros curriculares nacionais: Ensino Médio, Linguagens, códigos e suas tecnologias**- v 2, Brasília, 1999.
- BRASIL, **Parâmetros curriculares nacionais: Ensino Médio, Ciências Humanas e suas tecnologias** – v 4, Brasília, 1999.
- BRASIL, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCN +: ensino médio: orientações educacionais complementares aos parâmetros curriculares nacionais. Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**. Ministério da Educação, Brasília: MEC; SEMTEC, 2002.
- CALAZANS F. A. de M. “Midiologia subliminar: marketing do pânico pokemon à pokemania” In: **LÍBERO** - revista acadêmica da Faculdade de Comunicação Cásper Líbero. São Paulo, Ano III, volume 3, n.5, p. 74 a 87, primeiro semestre de 2000, (ISSN 1517-3283).

_____. “**Midiologia subliminar aplicada ao pânico pokemon multimidiático: da videosfera dos vídeos-games e desenhos animados às histórias em quadrinhos e merchandising da Grafosfera**” (O desenho causador de epilepsia no Japão) 10-09-2003.

CANTO, Eduardo Leite do. **Plástico: bem supérfluo ou mal necessário?** Ed. Moderna, 145 p., 1995.

CAPRA, Fritjof. **A Teia da Vida**. São Paulo, Cultrix / Amaná-Key, 1998.

CHANDRA, R. e RUSTGI, R. Biodegradable Polymers. **Program of Polymer Science**. v 23, p. 1273-1335, 1998.

CHAVES Mário M. Complexidade e Transdisciplinaridade: Uma abordagem multidimensional do setor saúde. Departamento de Medicina Preventiva, Faculdade de Medicina, Universidade Federal do Rio de Janeiro, RJ, **Revista da ABEM**, p. 3, 03 de maio de 1998.

CHEIRINI, Giovani. "**Seminário Nacional Bioplástico: uma alternativa viável**", Plenarinho da Assembléia Legislativa, Gazeta Mercantil, São Paulo, 19/05/2005.

COLL, Cezar; POZO, Juan Ignacio; SARAIBA, Bernabé. **Os conteúdos na reforma: ensino e aprendizagem de conceitos, procedimentos e atitudes**. Porto Alegre: Artes Médicas, 184 p., 2000.

DELORS, Jacques (org.) **Educação: um tesouro a descobrir**. São Paulo: Cortez; Brasília, DF: MEC/UNESCO, 1998.

DIC. BRASILEIRO da Língua Portuguesa, Enciclopédia Britânica do Brasil, São Paulo, 8ª Edição, vol.2, p. 910, 1986.

EISNER, Elliot. **The arts and the creation of mind**. New Haven: Yale University Press, 2002.

FAZENDA, I. C. A. **Integração e interdisciplinaridade no ensino brasileiro: efetividade ou ideologia ?** São Paulo, Loyola, 1979.

FAZENDA, Jorge M. R. (coord.) Tintas e vernizes: Ciência e Tecnologia, **ABRAFATI**, São Paulo, SP, 2ª edição, vol. 2, p.929-946, 1995.

FOUREZ, Gérard. **Alfabetización científica y tecnológica**. Buenos Aires: Ediciones Colihue, 1997.

FOUREZ, Gerard. Fondements épistémologiques pour l'interdisciplinarité. In LENOIR, Y.; REY, Bernard e FAZENDA, Ivani (orgs.) **Les fondements de l'interdisciplinarité dans la formation à l'enseignement**. Sherbrooke, Canadá: Éditions du CRP, p. 81-83, 2001.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**. Rio de Janeiro, 17ª ed. Paz e Terra, 184 p., 1979.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo, 2. ed. Paz e Terra, 165 p., 1999.

FURTADO, J. P. Um método construtivista para a avaliação da saúde. **Ciência Saúde coletiva**, Rio de Janeiro, vol.6, nº1, p.165-181, 2001.

GADOTTI, Moacir. Pedagogia da terra e cultura da sustentabilidade. **Revista Pátio**, ano V, nº. 19. Textos didáticos, USP, SP. Nov. 2001/jan. 2002.

GIL, Gilberto. Apresentação [foreword], texto de abertura da **27ª Bienal** (2006), Ministério da Cultura, São Paulo, 2006.

GOULART, I. B. Em que consiste o modelo construtivista. In: GOULART, I. B. (Org.) **A educação na perspectiva construtivista: reflexões de uma equipe interdisciplinar**. Petrópolis: Vozes, p.15-27, 1995.

GUBA, E. e LINCOLN, Y. S. **Fourth generation evaluation**. Newbury Park: Sage, 294 p., 1989.

HALL, C. S.; LINDZEY, G. e CAMPBELL, J. B. **Teoria da personalidade**. 4ª ed. Porto Alegre: Artmed, p. 329-345, 2000.

HISTÓRIA GERAL DA ARTE. **Pintura VI**, O objeto artístico (conceitual, arte e pop-art), Ediciones del Prado, Madrid, p.50; 57, 1997.

HISTÓRIA GERAL DA ARTE. **Dicionário biográfico de artistas I**, Ediciones del Prado, Madrid, p. 56, 1997.

JAPIASSÚ, Hilton. **Interdisciplinaridade e patologia do saber**. Rio de Janeiro: Imago, 220 p., 1976.

JOHNSON-LAIRD, P. N. **Mental models**. Cambridge: Cambridge University Press, 513 p., 1983.

KELLY, George A. **The theory of personality**, the psychology of personal constructs. New York: Norton, p. 73-95, 1955.

_____. **The theory of personality**, the psychology of personal constructs. New York: Norton, p. 46-72, 1963.

LAGNADO, Lisette. Apresentação: como conviver juntos. **27ª Bienal**, Fundação Bienal, São Paulo, de 07 de outubro a 17 de dezembro, p. 16, 2006.

LIMA, S. L. T. Reciclagem e biodegradação de plásticos, **Revista Científica do IMAPES**, abril, p. 28-34, 2004.

LIMA, Elba N. de; FERREIRA, Helaine Sivini. **Confecção de biovidro: uma forma alternativa para o ensino de polímeros nas aulas de ciências**. Artigo produzido na disciplina Tópicos Especiais – Bioplástico – PPGEC-UFRPE – 2005.

MANO, E. B. et al **Introdução a polímeros**, Rio de Janeiro, Edgard Blucher, 2ª ed., p.1-156, 1999.

MEDEIROS, Maria Beatriz de. *Arte contemporânea, transdisciplinaridade e educação*, São Paulo, 2005.

MELO, M. C. C. **Uma investigação sobre concepções de alimentação saudável de alunos do Ensino Fundamental**. 146 p. Dissertação (Mestrado em Ensino das Ciências). Universidade Federal Rural de Pernambuco - PPGEC / UFRPE, 2005.

MINAYO, M.C.S. **O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde**. São Paulo: Hucitec- Abrasco, 269 p., 1996.

MINGUET, P. A. **Construção do conhecimento na educação**. Porto Alegre: Artmed, 182 p., 1998.

MOREIRA, M. A. **Teorias de aprendizagem**. São Paulo: E.P.U., 200 p., 1999.

MOREIRA, M. A. Modelos mentais. **Investigação em ensino de ciências**, v.1, n.3, p.195, dez.1996.

MORIN, Edgar. **Ciência com consciência**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996.

MORIN, Edgar. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**. São Paulo: Cortez, 2000.

_____. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**. Brasília: UNESCO, 1999.

NELSON, S.; HAMMERMAN, J. K. Reconceptualizing teaching: moving toward the creation of intellectual communities of students, teachers, and teacher educators. In: McLAUGHLIN, M.W.; OBERMAN, I (eds.) **Teacher learning: new policies, new practices**. New York: Teachers College Press, 1996.

NEVES, R. F. **A interação do ciclo da experiência de Kelly com o círculo hermenêutico-dialético, para a construção de conceitos de Biologia**. 95 f. Dissertação (Mestrado em Ensino das Ciências). Universidade Federal Rural de Pernambuco - PPGEC / UFRPE, 2006.

OLIVEIRA, Maria Marly de. **Formação em associativismo e desenvolvimento no Nordeste do Brasil: a experiência de Camaragibe**. Canadá, 320 f. Tese (Doutorado em Educação) Universidade de Sherbrooke, 1999.

OLIVEIRA, Maria Marly de. **Como fazer pesquisa qualitativa**. Recife: Bagaço, 192 p. 2005.

PARANHOS, Marisa L. T. da S. **O papel como material expressivo na pesquisa e no ensino da arte: uma proposta metodológica**. Dissertação de Mestrado, Artes Visuais, Biblioteca Central - UNEB. Universidade Federal da Bahia, BH. 2v, 320 p., 01/12/2000.

PIAGET, Jean. **The epistemology of interdisciplinary relationships**. Paris: OECD, 1974.

PIETROCOLA, Maurício. Curiosidade e Imaginação, in: CARVALHO, A. M. P. de (org). **Ensino de Ciências: unindo a pesquisa e a prática**, São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004, cap.7, p. 119-133.

RANGEL, Diucênio. O diálogo entre ciência e arte. **Ciência e Cultura**, ICB/UFRJ, vol. 57, nº4, p.36-37, 2005, ISSN 0009-6725.

ROSA, M. C. da. **A formação de professores de arte: diversidade e complexidade pedagógica**. Florianópolis: Editora Insular, 208 p., 2005.

ROSA, D. S.; CHUI, Q. S. H.; PANTANO FILHO, R. e AGNELLI, J. A. M. Avaliação da biodegradação de poli-beta-(Hidroxibutirato), poli-beta-(Hidroxibuterato-covalerato) e poli-E-(caprolactona) em solo compostado. **Polímeros**. São Carlos, v. 12, n.4, p. 311-317, 2002.

SANTOS, A. S. F.; AGNELLI, J. A. M. e MANRICH, S. Estudo da influência de resíduos catalíticos na degradação de plásticos reciclados (Blenda HDPE/PP e PET) proveniente de urbano. **Polímeros**. São Carlos, v. 9, n. 4, p.189 -194, out. / dez. 1999.

SANTOS, Wildson L. P. dos; MÓL, G. de S. (coords.) **Química e sociedade**. Volume único, Ensino Médio, São Paulo: Nova Geração, 743 p., 2005.

SCHULTZ, P. D.; SCHULTZ, S. E. **Teorias da personalidade**. São Paulo: Pioneira. Thomson Learning, p.155-163, 2002.

SOUZA, J. P. e LOPES, J. C. Cresce interesse por degradáveis. Revista Plástico moderno (seção ecológica). São Paulo, p. 15-17, março, 1993.

STEVENS, E. S. **Green plastics: an introduction to the new science of biodegradable plastics**. Woodstock: Princeton University Press, 238 p., 2002.

VAN VLACK, L. H. **Princípios de Ciência dos Materiais**. São Paulo: Edgar Blucher, 427 p., 1970.

VON GLASERSFELD, Ernest. **Radical constructivism: a way knowing and learning**. London, the Falmer Press, 213 p., 1995.

XAVIER, M. do C. da S.; FERREIRA, H. S. A arte com bioplástico: uma reflexão conceitual sobre resíduos sólidos e seus impactos no meio ambiente. **1ª Jornada de Pós-Graduação em Ensino das Ciências**, PPGEC/UFRPE, 2005.

XAVIER, M. do C. da S.; MENEZES, J. E. As construções tridimensionais e suas representações através da perspectiva cavaleira como facilitadoras no desenvolvimento de atividades artísticas, **WCCA'2007-World Congress on Communication and arts © 2007**, COPEC – Council of Researches in Education and Sciences. Anais ... Book of Abstracts, paper n. 174. UNISAL, Universidade Salesiana, São Paulo, 18 a 21 de novembro de 2007.

XAVIER, M. do C. da S.; MENEZES J. E. Transdisciplinaridade envolvendo matemática e química em atividades artísticas a partir de esculturas em sabão e suas representações na perspectiva cavaleira, **VI ENPEC - Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Anais ... (paper n.149) Florianópolis, Santa Catarina, 26 de novembro a 01 de dezembro de 2007.

APÊNDICES

APÊNDICE - A

**Artigo: Ciência e Artes Plásticas em abordagem transdisciplinar
para a construção de conceitos.**

CIÊNCIA E ARTES PLÁSTICAS EM ABORDAGEM TRANSDISCIPLINAR PARA A CONSTRUÇÃO DE CONCEITOS

Maria do Carmo da Silveira Xavier
Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE / CODAI
carminha_xavier@yahoo.com.br

Heloisa Flora B. N. Bastos;
Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE / PPGEC
heloisafiorabastos@yahoo.com.br

Helaine Sivini Ferreira
Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE / PPGEC
hsivini@terra.com.br

Resumo

De forma transdisciplinar aproximam-se conteúdos de Ciência e Arte. Juntamente à confecção do objeto artístico, tem-se a aprendizagem de conceitos de Química, Biologia e Ecologia. Através da matéria-prima PET (Politereftalato de etileno) utilizada como o material expressivo das produções artísticas, reflete-se sobre composição química da matéria, impactos ambientais, poluição, degradabilidade e sustentabilidade. Conteúdos de Ciência são associados ao fazer artístico através da Arte Conceitual; permite que alunos do 1º Ano do Ensino Médio exercitem a livre expressão, melhorem suas construções conceituais, usem da imaginação e criatividade; identifiquem através da matéria-prima, diferentes conteúdos de caráter curricular. Utiliza-se como aporte teórico, a Teoria dos Construtos Pessoais de Kelly com o Ciclo da experiência e o Círculo hermenêutico-dialético que possibilita a construção da metodologia interativo-constructiva, que além de levantar os dados da pesquisa, permite a participação conjunta dos pesquisados e favorece, de forma satisfatória, as construções conceituais dos alunos.

Palavras-chave: Ciência e Arte Conceitual, Transdisciplinaridade, Metodologia interativo-constructiva .

Abstract

In transdisciplinary way contents of Science and Art is approached. Jointly with the manufacture of artistic object, the learning of concepts of Chemistry, Biology and Ecology is had. Through the raw material PET (*Ethylene Politereftalate*), the material used as expressive of artistic productions, reflects itself on the chemical composition of matter, environmental impacts, pollution, degradation and sustainability. Contents of Science are allied in making art through Conceptual Art; allowing students from 1st year grade of high school to exercise free speech, improve their conceptual construction, use of imagination and creativity, by identifying the raw material, different content of character curriculum. The theory of Kelly's

Personal Constructs are used as an input theory with the cycle of experience, and CHD, which enables interactive-constructive approach that in addition to raise the search data, it allows for joint participation of those surveyed, favoring in an satisfactory form the conceptual constructions of the students.

Keywords: Science and Conceptual Art 1, Transdisciplinarity 2, Methodology interactive-constructive 3.

Introdução

Vivenciar a aprendizagem de conceitos científicos de forma associativa a práticas humanísticas tem demonstrado em campo bons resultados. Nesta pesquisa, de forma transdisciplinar busca-se aproximar conteúdos de ciências associados ao fazer artístico para melhorar as construções conceituais de alunos do 1º Ano do Ensino Médio. Pretende-se que, através das artes plásticas, os mesmos possam construir conceitos em um processo de apreensão no qual a livre expressão favoreça a capacidade do fazer e do conhecer. Espera-se que, através da arte conceitual, se instigue no aluno, liberdade no pensar e no expressar-se, e que a produção artística, juntamente com os conteúdos de ciências, sejam instrumentos para a comunicação, possibilitando refletir-se de várias formas no campo das idéias. Nesse intento, merece ênfase a produção da arte conceitual, uma vez que esta possibilita ao artista pensar de forma crítica e com total liberdade de expressão questões do cotidiano social, que também devem ser foco de interesse para os envolvidos na ciência que se produz no momento atual.

Piaget considerou ser a transdisciplinaridade um sonho; hoje, o avanço de pesquisa disciplinar reforça a necessidade de estudo da complexidade, e as evidências dessas novas proposições que envolvem o conhecimento, ratificam que a transdisciplinaridade e a complexidade se complementam (PIAGET, 1974). Segundo Chaves (1998) a transdisciplinaridade, como indica o prefixo trans, refere-se com o que está entre, através das disciplinas, além de todas as disciplinas. Tem como finalidade a compreensão do mundo atual e trata como imperativo a unidade do conhecimento (CHAVES, 1998). A transdisciplinaridade é vista por Morin (1996) como a saída para lidar com as situações complexas. Cita o teórico a necessidade de se promover o conhecimento capaz de apreender problemas globais e fundamentais para neles inserir os conhecimentos parciais e locais, defende a necessidade de se ensinar métodos que permitam estabelecer as relações mútuas e as influências recíprocas entre as partes e o todo em um mundo cada vez mais complexo.

No que diz respeito à complexidade humana, segundo Morin (2001) é preciso reconhecer a unidade, reunir e organizar conhecimentos dispersos nas ciências da natureza, nas ciências humanas, na literatura e na filosofia, e evidenciar o elo indissolúvel entre a unidade e a diversidade de tudo que é humano. O pesquisador nos faz compreender que a fragmentação é constituinte presente no universo humanístico e deve ser pleiteada essa reintegração nas diferentes áreas de abordagem. Assim, no que tange à educação, por exemplo, é necessário introduzir e desenvolver o estudo das características cerebrais, mentais, culturais dos conhecimentos humanos de seus processos e modalidades; das disposições, tanto psíquicas quanto culturais, que o conduzem ao erro ou à ilusão. Também se faz necessário identificar, em todo o contexto, a necessidade da compreensão que é a um só tempo, meio e fim da comunicação humana (ibid. 2001).

Os PCN (BRASIL, 1999) alertam para a necessidade da inserção de valores humanísticos na formação dos jovens, visando fortalecer a construção de uma sociedade mais igualitária, mais

ética, mais cidadã. Dentre outros pontos de abordagem, é papel da educação pela arte trabalhar os valores e as responsabilidades do fazer artístico não supervalorizando as técnicas pelo academicismo e sim pelo poder de representação das emoções, da síntese das experiências individualizadas ou coletivas, como instrumento de reflexão da vida, da sociedade, da cultura e da política.

Ao se aproximar os pensamentos de estudiosos/educadores como Eisner (2002) e Paulo Freire (1999), observa Barbosa (2005) que ambos defendem em suas idéias sobre educação, a importância da imaginação, sendo que Freire além desta questão, também enfatiza a relação do diálogo com a conscientização social. (BARBOSA, 2005). Segundo a pesquisadora, ambos pensam a educação como resultado de uma mediatização pelo mundo em que se vive, no qual refinar os sentidos e alargar a imaginação é, para Eisner, o trabalho que a arte faz para potencializar a cognição (Ibid, 2005). Entre as diversas possibilidades, a arte também permite o exercício da tolerância à ambigüidade e a exploração de múltiplos sentidos e significações, o que permite identificar que o exercício da dialética também se torne presente, uma vez que na arte não há certo ou errado, mas sim, o mais ou menos significativo ou o mais ou menos inventivo (Ibid, 2005). Quando empregada na educação, a arte pode atender de forma eficiente no desenvolvimento de formas sutis de pensar, diferenciar, comparar, generalizar, interpretar, conceber possibilidades, construir, formular hipóteses e decifrar metáforas (ibid, 2005), o que possibilita ampliar o desenvolvimento cognitivo e permitir identificar-se a aproximação da Arte e da Ciência como uma proposta viável e frutífera para a educação.

Dentre as funções da arte na educação Barbosa (2005) cita as mencionadas por Eisner (2002) por serem enfatizadas até o momento atual destacando os seguintes focos de abordagem: “auto-expressão criadora; solução criadora de problemas; desenvolvimento cognitivo; cultura visual; capacidade de potencializar a performance acadêmica e a preparação para o trabalho” (BARBOSA, 2005, p.12). Também no que diz respeito à criatividade, segundo Rosa (2005) é característica do ser humano e, portanto, não deve ser tolhida e sim trabalhada, uma vez que é necessária a qualquer área do conhecimento e não é de maneira nenhuma prerrogativa única da arte. Coloca a pesquisadora que a “Criatividade desenvolvida é um meio para se chegar ao fim, objeto da educação: o conhecimento” (p. 34). Enfatiza ainda que deva caber à escola propiciar espaços de acesso ao conhecimento artístico para que seja possível ao aluno empreender outras leituras acerca da sociedade em que vive (ROSA, 2005, p. 35).

Pode-se mencionar que são atributos para o bom desenvolvimento das expressões das artes plásticas, conceituações da arte, da estética, destreza manual, domínio das técnicas, assim como propõe ao executor conhecimento tecnológico dos materiais expressivos selecionados considerando que, muitas das matérias-primas utilizadas nas artes plásticas, são produtos de elaborações científicas e tecnológicas e para trabalhar com esses materiais, cabe ao executor da obra, obter amplo nível de conhecimento sobre os mesmos para explorar assim toda a potencialidade expressiva permitida.

Em atividade transdisciplinar, a matéria-prima da produção artística pode ser vista em sala de aula como importante objeto de mediação ao tratar diferentes conteúdos, inclusive sendo esses de caráter curricular, permite promover conhecimentos de diferentes abordagens, tratados de forma associativa à obra artística desenvolvida pelo aluno, tais como a construção artesanal de peças, protótipos, novas respostas para modelos e experimentos, bem como, ao se tratar das construções conceituais da arte, enfocar aspectos e conteúdos da ciência.

Como material expressivo nas construções artísticas pode-se destacar: o papel, a madeira, cimento airado, fibras, resinas, materiais vítreos, metais, porém, a matéria plástica, vista como material tecnológico. Estes permitem refletir sobre questões da química (composição, arranjo, grupos funcionais) e questões relacionadas à biologia (impactos ambientais, poluição,

degradabilidade, entre outros). Além de propiciar uma reflexão sobre a sustentabilidade do planeta e, conseqüentemente, sobre uma nova visão de educação, a exemplo da Ecopedagogia (GADOTTI, 2000). Na atualidade, pesquisadores da área de ciências e defensores da *cultura da sustentabilidade* a exemplo de Morin (2000), Pietrocola (in CARVALHO, 2004) e Gadotti (2002), têm se reportado à necessidade de um ensino ancorado em práticas humanísticas capaz de garantir uma cultura de sustentabilidade para a sociedade que se deseja nesse novo século que se desenha. Nesse aspecto, identifica-se que as necessidades atitudinais próprias para o exercício das Artes, também são requisitos necessários ao indivíduo que faz Ciências. Observa-se que entre muitos pesquisadores já é consenso que a educação deve ter como propósito fundamental, a potencialização da capacidade cognitiva dos indivíduos pelo uso da imaginação, não só em arte, mas, em todas as disciplinas o que demonstra o quanto se tornam frutíferas as aproximações da arte com outras áreas do saber.

O material expressivo escolhido para a intervenção da pesquisa foi o *plástico*, revolução na pesquisa e na indústria do século XX como resina sintética derivada do petróleo e que se tornou responsável por forte comprometimento ambiental. Este material promete continuar em evidência no século que se inicia, na forma dos chamados plásticos verdes, ou plásticos biodegradáveis. É através de abordagem transdisciplinar que se propõe aproximar a Arte das Ciências, assim, juntamente à confecção do objeto artístico tem-se a aprendizagem de conceitos de Química, Biologia e Ecologia (meio ambiente). Pretende-se investigar através das peças elaboradas e das falas nas construções e reconstruções conceituais dos alunos, o seu processo de aprendizagem como um todo e o quanto essa prática pode enriquecer e contribuir para a construção conceitual dos envolvidos. Espera-se nesta experiência mostrar para alunos do Ensino Médio que conteúdos da Química e aspectos abordados em outras áreas do conhecimento estão presentes nas matérias-primas utilizadas nas Artes Plásticas, e que essas são abordagens úteis para conhecimentos e reflexões, tanto para a Arte quanto para a Ciência.

A escolha da resina polimérica PET (Politereftalato de etileno) enquanto material expressivo para as artes plásticas se deu pela versatilidade proposta no manuseio, e no que diz respeito a educação, pela multiplicidade de discussões que essa matéria-prima permite. Aborda, inicialmente, sobre as resinas sintéticas, área da química dos materiais; refere-se às propriedades físicas da matéria, menciona o arranjo molecular dessa resina e à sua propriedade termoplástica, destaca algumas das suas propriedades mecânicas como, por exemplo: a flexibilidade, resistência, leveza, maleabilidade, cor, brilho e refração. E em se tratando da qualidade óptica apresenta-se translúcido, (transparente), com brilho em sua superfície. Todas essas qualidades se bem exploradas, favorecem a associação de técnicas artísticas com uso de pigmentos e colagens as quais, acrescidas à criatividade, pode oportunizar uma vasta resposta na produção artística dos participantes da intervenção.

No que tange ao conhecimento da própria matéria-prima, os conteúdos da Química dos Materiais abordam sobre polímeros, tratam de sua classificação, nesta questão, segundo Santos (2005), podem ser classificados em três grandes grupos: plásticos, borrachas e fibras; tratam do seu comportamento mecânico, Termorrígidos e Termoplásticos (SANTOS, et al, p.568), das propriedades que apresentam sob a influência do calor (FAZENDA, et al, 1995). Além disso, questões sobre degradação (SANTOS, et al, p. 568), organização molecular das cadeias e grau de polimerização e resistência mecânica (MANO, 1999). Contudo, apesar de muitas qualidades, têm-se alguns pontos negativos dessa matéria-prima (PET) e que merecem ser abordados, não do ponto de vista tecnológico e artístico, mas do ponto de vista de uso social, em virtude de seu baixo custo e do grande descarte no meio ambiente. Cabe discutir-se sobre *degradabilidade* e a redução dos estoques naturais de sua matéria-prima, o petróleo.

Em contraponto a esse material sintético têm-se as novas pesquisas tecnológicas, os chamados *plásticos verdes*, que, se espera, substituam as resinas sintéticas na esfera dos descartáveis.

Trata-se de material biodegradável que após seu descarte, entra em processo de degradação rapidamente, através da decomposição e da biodecomposição, prestando-se à chamada compostagem. São estes conteúdos disciplinares relacionados à Biologia e a Ecologia no que tange ao meio ambiente e que entram como foco de discussão quando se refere ao PET. Assim, é necessário destacar o uso indevido do plástico sintético, o que o torna um problema de ordem mundial; também são pontos de discussão: o desperdício do material descartado por não ter uma política séria de reciclagem; a falta de políticas públicas e do apoio consciente da sociedade como um todo, fatores que contribuem definitivamente para a não sustentabilidade do planeta. Importante destacar a falta de educação efetiva da população para evitar sérios problemas de ordem pública e epidêmica, como dengue, leptospirose, tuberculose, doenças de epiderme, respiratórias, diarreia, além de acidentes e uso de drogas (SANTOS, et al, 2006).

Existe a necessidade da preservação ambiental e de educar a sociedade para cooperação na seleção do lixo, permitindo àqueles que o manipulam, uma melhor condição de trabalho, com dignidade e respeito social (SANTOS, et al, 2006). O descarte de plásticos nos rios e no mar, também ameaça a vida animal. O consumo de grandes quantidades de energia contribui para o esgotamento das reservas de petróleo, além de poluentes, quando lançam gases nocivos na atmosfera e afluentes tóxicos em cursos de água (p. 565). Atualmente, se torna necessário avaliar a relação custo/benefício não só em termos econômicos e ambientais, decorrente do uso do plástico sintético e inserir como opção os plásticos verdes, como são chamados os biodegradáveis (STEVENS, 2002). Todos os segmentos da sociedade devem refletir, discutir e assumir atitudes positivas sobre o tema. A indústria precisa considerar não apenas questões financeiras, mas também o custo ambiental desses materiais. O governo precisa incentivar pesquisas e estabelecer políticas de reaproveitamento de plásticos sintéticos. A população deve aprender a usar e reutilizar racionalmente tudo que é produzido com plástico, diminuindo seu descarte e assim reduzindo os problemas ambientais por ele causados.

Como meio de representação dos temas através da arte conceitual, foram escolhidas as *instalações artísticas* por serem essas construções que assumem expressar uma visão crítica e interpretativa de mundo. Buscam dialogar com o público e freqüentemente utilizam temas de abordagem social no qual o homem é objeto de contemplação (XAVIER; FERREIRA, 2005).

Neste trabalho o problema de pesquisa fica formulado através do questionamento: *O exercício das artes plásticas pode auxiliar a aprendizagem de conceitos científicos?* Para encontrar respostas ao problema de pesquisa objetivou-se focar a mesma em ações observáveis, estabelecendo como hipótese que: *A Arte pode se aproximar da Ciência mediante intervenção utilizando como material expressivo à produção artística, a resina sintética (PET) e um biopolímero (biopolímero também chamado de plástico verde).* Além disso, para esta pesquisa, foram estabelecidos os seguintes objetivos:

- Investigar a viabilidade de aprendizagem de conceitos científicos através do material expressivo utilizado em produções artísticas de Arte Conceitual.
- Investigar processos metodológicos que permitam uma aproximação transdisciplinar entre a Ciência e a Arte Conceitual.

Fundamento teórico/metodológico com base construtivista

Para a realização desta pesquisa, optou-se pela utilização da Teoria dos Construtos Pessoais de Kelly (1963) como fundamento teórico metodológico com bases epistemológicas construtivistas. São abordados o Corolário da Experiência e o Ciclo da Experiência de Kelly (1963), que estruturam a intervenção didática, e os corolários da Comunalidade e da Sociabilidade que permitem a compreensão atitudinal de envolvidos. Para Kelly (1963), a

aprendizagem se torna efetiva quando vivenciada em todas as etapas mencionadas no ciclo kellyano (antecipação; investimento; encontro; confirmação/desconfirmação (validação) e revisão construtiva). Kelly admite que os indivíduos ‘constroem’ a realidade à qual respondem, e a resposta “está baseada no uso que o indivíduo faz de sua experiência em contextos prévios similares para antecipar as conseqüências do comportamento”. A busca em “antecipar acuradamente às conseqüências das ações torna-se o ponto relevante para a personalidade saudável do homem kellyano” (HALL, et al, 2000, p. 329). Kelly fundamentou e desenvolveu sua teoria através de algumas suposições, tais como: o *alternativismo construtivo* no qual considera o ser humano livre para escolher como quer ver no mundo, e as suas ações são determinadas por suas escolhas; outro ponto é a proposição do homem-cientista, e explica que este desenvolve hipóteses sobre seu comportamento e as avalia, construindo suas próprias experiências durante sua vida, sempre prevendo e antecipando eventos, e enfatiza, na idéia do homem construtor, o ser como um indivíduo que constrói, interpreta ou compreende o mundo. E na questão do Self, “ser si mesmo” menciona que o autoconceito do indivíduo está no centro das teorias da personalidade. O homem é aquilo que se aventura a ser, é tentar cada vez mais se arriscar, ao invés de se revelar (HALL, et al, 2000, p. 334).

A Teoria do Construto Pessoal está organizada em um postulado fundamental e onze corolários. No postulado fundamental afirma Kelly (1963) que “os processos de uma pessoa são psicologicamente canalizados pela maneira como ela antecipa eventos” (p. 46). Entre os corolários destacamos três que tratam com pertinência o campo das relações intra e interpessoais. Assim, no Corolário da Experiência explica que “o sistema de construção de uma pessoa varia à medida que ela constrói sucessivamente a cópia dos acontecimentos” (p.72). O Corolário da Comunalidade explica que “à medida que uma pessoa emprega uma construção da experiência similar à empregada por outra, seus processos psicológicos são similares ao da outra pessoa” (p. 90) e o Corolário da Sociabilidade propõe que na medida em que uma pessoa constrói os processos de construção de outra, ela deve desempenhar um papel num processo social que envolva a outra pessoa (p. 95).

O Ciclo da Experiência de Kelly (1963) propõe um modo peculiar de perceber a experimentação humana, o que traz substanciais implicações para a aprendizagem. Primeiro, porque ela deixa de ser vista como um fim e passa a ser vista como algo que define o sujeito; segundo, porque esta perspectiva prioriza os processos de construção e não os resultados finais. No que trata das concepções individuais essas podem ser construídas a partir da influência de grupo familiar ao qual pertence ou com relação a outros contextos como os culturais ou o escolar, e podem ser alteradas.

Kelly (1963) usou a expressão “experiências” para referir-se à sucessiva interpretação de eventos, não à seqüência de eventos em si: “Não é o que acontece ao redor dele que o torna um homem experiente; è a sucessiva interpretação e reinterpretação daquilo que acontece, à medida que acontece é que enriquece a experiência de sua vida” a reprodução de eventos da qual depende o comportamento envolve a experiência de abstrair temas recorrentes de uma seqüência de eventos únicos. Para o teórico “Os resultados inesperados e a validação das expectativas nos obrigam a modificar os nossos sistemas de construtos” (KELLY, 1963, p. 73).

Também se optou por utilizar a metodologia interativo-construtiva como instrumento de coleta de dados e ferramenta que favorece substantivamente a construção do conhecimento. Trata-se de uma adequação de operacionalização efetivada no Círculo Hermenêutico-dialético (CHD) para melhor atender a esta pesquisa. Está fundamentada na metodologia interativa de Minayo (1994) e Oliveira (2005) e no CHD de Guba e Lincoln (1989) e Oliveira (2005). A técnica do círculo hermenêutico-dialético (CHD) consiste em um processo de construção e

reconstrução da realidade e é mencionada inicialmente como uma ferramenta para coleta de dados por Guba e Lincoln (1989). No CHD, fala-se de hermenêutico porque o mesmo possui um caráter interpretativo, e dialético porque implica na comparação e no contraste entre diferentes pontos de vista (FURTADO, 2001). Os autores do CHD propõem que inicialmente se faça uma entrevista e, logo a seguir, uma síntese dos dados coletados, para ser apresentada a uma segunda pessoa, a qual deve ser solicitada um comentário e o acréscimo de novos dados e sugestões (OLIVEIRA, 1999). São as construções do primeiro entrevistado que iniciam o processo hermenêutico, os seus relatos são subsídios para o segundo entrevistado e assim, sucessivamente (FURTADO, 2001).

Oliveira (1999) ao fazer uso do CHD durante sua pesquisa de Doutorado verificou que, ao chegar à terceira pessoa, quase nada era acrescentado, uma vez que a pessoa entrevistada se limitava a concordar com a síntese dos dados coletados, juntos aos entrevistados anteriores. A pesquisadora observou que o CHD da forma proposta permitia pouca interação entre os envolvidos, assim, para obter mudanças mais significativas propôs modificação, de forma que, cada pessoa respondia as questões e após as suas respostas, apresentava-se a síntese da entrevista anterior ou o resultado de todas as entrevistas já realizadas. Os resultados foram positivos e o CHD tornou-se mais interativo, com maior enriquecimento das informações, garantindo melhor aproximação da realidade.

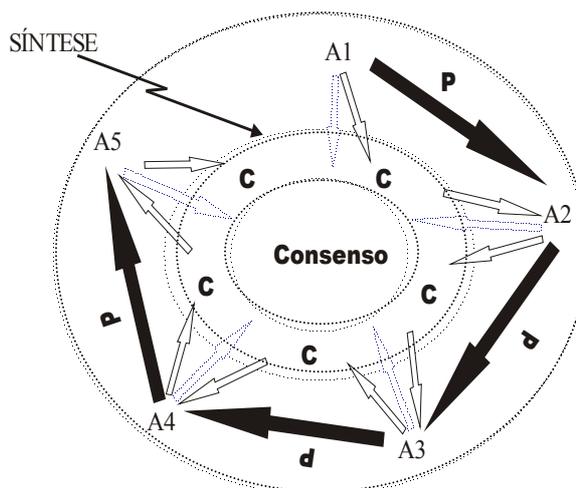


Figura 01

Representações do círculo hermenêutico-dialético com as adaptações propostas por Oliveira (1999).

Fonte: NEVES (2006).

A concepção proposta por Oliveira (1999) está apresentada na figura 01 (a), na qual **A** - significa aluno entrevistado, **C** - significa construção teórica, e **P** - significa pesquisador. De acordo com a nova estruturação, inicialmente, coletam-se as construções teóricas individuais do primeiro aluno (**A1**). Estas serão apresentadas ao segundo aluno apenas após a coleta de suas construções teóricas individuais. Desta forma, o segundo aluno tem a oportunidade de alterar ou não suas construções em função das colocações do entrevistado anterior. Esta dinâmica se repete até que o último aluno seja entrevistado. O CHD é finalizado quando ocorre um encontro final com a presença de todos os entrevistados, para discussão coletiva e registro de novas informações, fase dita consenso.

Apesar do aumento da interatividade conseguido no CHD com a nova estruturação proposta por Oliveira (1999), ao ser utilizado por Neves (2006) como ferramenta em sua pesquisa, este,

observou que as construções do aluno A1 eram sempre deficitárias se comparadas às concepções dos outros alunos que participavam do círculo, uma vez que o primeiro indivíduo a ser entrevistado era privado dos processos dialéticos na sua interação como o pesquisador, pois não tinha a oportunidade de compartilhar das construções dos demais envolvidos para reconstruir ou não as suas concepções, num indício claro que a ferramenta, tal como estruturada, não privilegiava igualmente todos os indivíduos do grupo. Assim, para o desenvolvimento desta pesquisa todos os pontos, mencionado e sugerido, foram acatados, e modificações foram testadas em piloto e aplicadas na intervenção da pesquisa.

Metodologia

Os processos norteadores são de fundamentação Dialética, construtivista, com desenvolvimento de pesquisa qualitativa.

Método

A pesquisa foi desenvolvida com 10 (dez) alunos do 1º Ano do Ensino Médio de Escola Técnica vinculada a Instituição Federal de Ensino Superior. A Intervenção foi efetivada em 15 encontros estruturados de acordo com o Ciclo da experiência de Kelly (1963).

Modificações efetivadas no CHD para melhorar sua funcionalidade na pesquisa

Conforme mencionado, para o desenvolvimento desta pesquisa os pontos observados e sugeridos pelos pesquisadores foram acatados. Porém, verificou-se que, para a utilização do CHD em grupos maiores e com todos os participantes presentes em toda a operacionalização do círculo, ainda seriam necessários ajustes para melhorar os resultados pretendidos durante a aplicabilidade da ferramenta, tanto na sua função de coletar dados, quanto auxiliando significativamente os processos de construção do conhecimento científico.

Inicialmente, acatou-se a sugestão de Neves (2006) proposta no CHD, conforme representado na Figura 01, consiste na inclusão do primeiro pesquisado (A1) no processo, promovendo o completo fechamento do círculo antes da etapa do consenso. O que permite, conforme mencionado, que o primeiro participante, (A1) tenha as mesmas oportunidades de reestruturar as suas colocações em função das demais, apresentadas pelos outros integrantes.

A outra grande reestruturação para o CHD proposta nesta pesquisa, refere-se à participação conjunta do grupo em maior número e envolve diferentes atores; os entrevistados, já previstos pelo CHD (5 ou 6 alunos) e, acresce os outros participantes como observadores críticos do processo, estes, identificados na figura 02 como (OBS) (página seguinte). O novo CHD, denominado de metodologia *interativo-construtiva* é vivenciado em três momentos: inicialmente todos os participantes escrevem suas concepções iniciais sobre o tema abordado (ou questões propostas) pelo pesquisador, em seguida, uma vez que estas concepções estão documentadas, tem-se início a etapa de reconstruções conceituais. Uma análise prévia das respostas permite selecionar aqueles alunos com maior expressividade em suas colocações (5 ou 6 questionários) para efetivamente vivenciar a dinâmica do CHD. Enquanto ocorrem, na segunda fase do CHD as discussões, construções e reconstruções entre os entrevistados. Os observadores, que não podem interferir no processo de reconstrução durante a fase de discussão entre os entrevistados, fazem anotações para poderem contribuir em discussão crítico/construtiva promovida ao fim da última fala quando retorna a fala de A1, o primeiro entrevistado que encerra, conforme mencionado, o fim do ciclo existente. Nesta proposta, os

alunos *observadores* tem oportunidade de se colocarem e comentarem sobre suas observações do processo. Todas as construções e reconstruções conceituais ficam disponibilizados e permitem a dinâmica do momento seguinte, 3ª fase, por ocasião da construção coletiva (consenso) propiciada através da ferramenta em questão. Uma vez que todo o processo ocorre em seqüência dinâmica o pesquisador, diferentemente do que acontece no CHD como instrumento original, não faz síntese das respostas escritas apresentadas, assim, todas as respostas, construções e reconstruções são na íntegra, dos entrevistados e observadores.

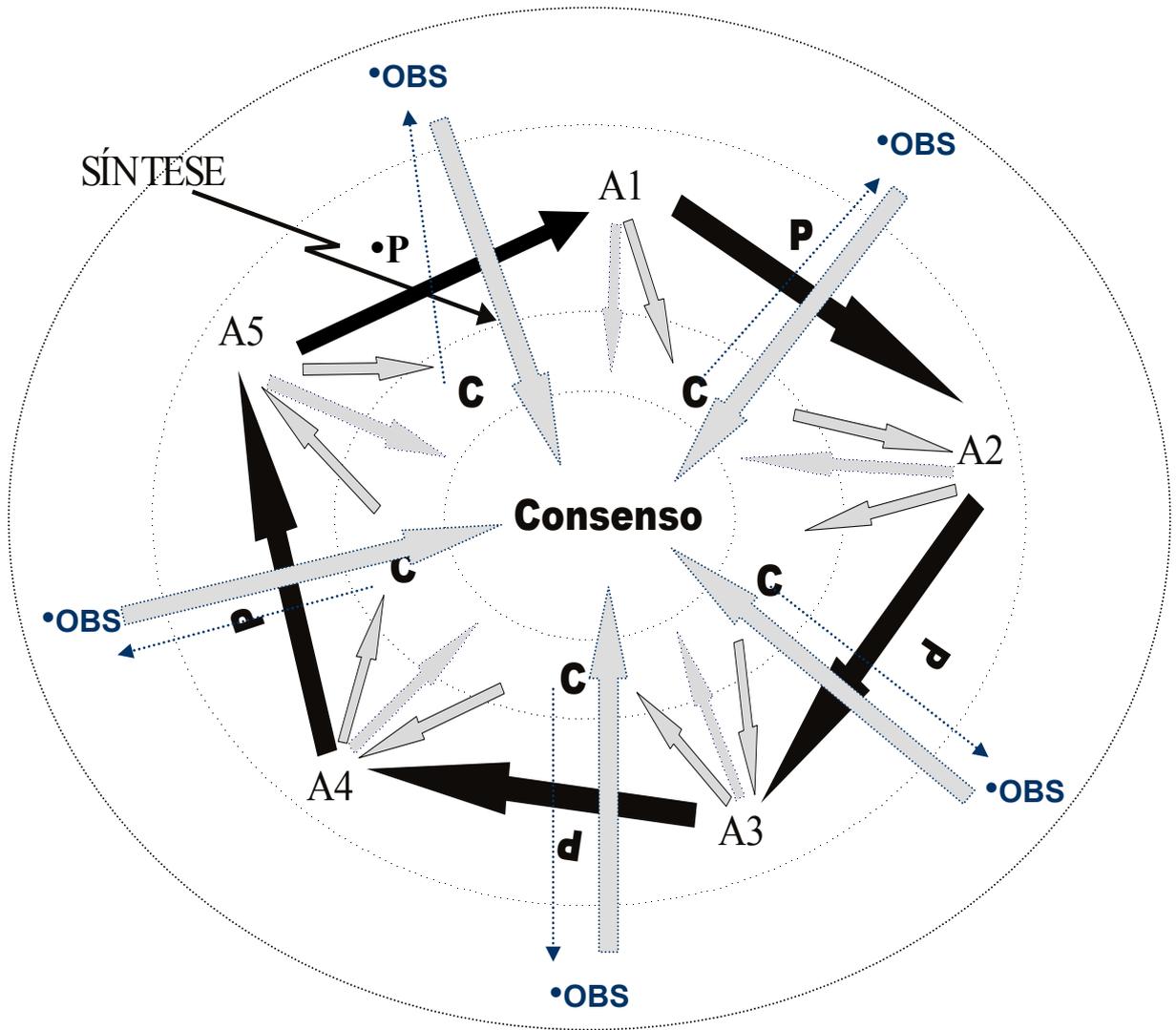


Figura 02

Representações do CHD com as modificações direcionadas as novas propostas de manejo do instrumento (*metodologia interativo-constitutiva*).

Este círculo (o CHD) com suas modificações como anteriormente comentado, está associado nesta pesquisa ao ciclo da experiência de Kelly (1963) e ao corolário da experiência com o objetivo de melhor estruturar o processo teórico/metodológico da pesquisa. O ciclo da experiência pode ser visualizado na forma de um ciclo com cinco etapas, assim descrito: Antecipação, Investimento, Encontro, Confirmação/desconfirmação (validação) e Revisão construtiva. Buscou-se inserir o Círculo Hermenêutico-Dialético (CHD) com as modificações

mencionadas com o objetivo de coletar os dados da pesquisa nas fases de Antecipação que se deu no 1º encontro com características de pré-teste e no 2º CHD na fase de Revisão construtiva do Ciclo kellyano, referente ao 15º encontro, portanto, ao fim da intervenção com características de pós-teste. Para a construção dos dados foram elaboradas quatro questões abertas visando que os envolvidos construíssem e reconstruíssem idéias, discutissem e concluíssem de forma consensual os conceitos pretendidos. No 1º CHD foram coletadas as concepções iniciais do grupo e no 2º CHD as concepções finais dos participantes após vivência de todas as fases do ciclo de experiência de Kelly (1963). Durante os encontros da fase do investimento os alunos de forma hermenêutica-dialética, trabalharam conteúdos fundamentados em textos de caráter científico e os representaram produzindo arte conceitual e projetos para instalações artísticas.

Desenvolvimento Transdisciplinar

Para melhorar a apropriação dos conteúdos e o envolvimento nas práticas de construção do conhecimento pelos alunos, foram propostas construções conceituais com o PET (politereftalato de etileno) e instalações artísticas que promovessem reflexão sobre o tema resinas poliméricas, biopolímeros e os subtemas decorrentes. Assim, para se refletir, por exemplo, sobre o plástico verde e sua importância no processo de sustentabilidade e meio ambiente, propôs-se a execução de um polímero natural (LIMA; FERREIRA, 2005) sua pigmentação e a utilização do mesmo para a construção de peça artística em representação conceitual sobre os temas abordados. Figura 03.

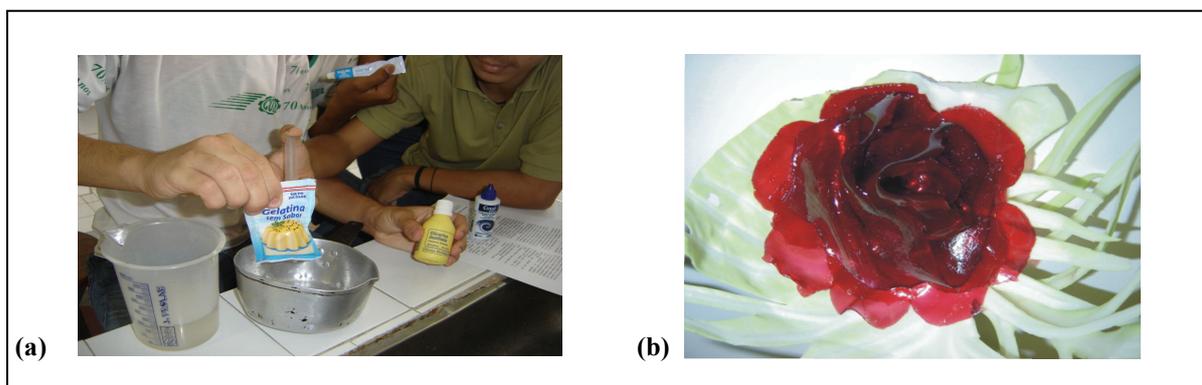


Figura 03: fotos (a) e (b)

Nas fotos (a) e (b), vê-se uma experiência com um bioplástico. (a) Preparação do material e (b) construção de uma obra conceitual. Discussão sobre: degradação, estética ambiental e sustentabilidade.

Resultados e Discussão

Em todas as questões da pesquisa as respostas consensuais dos alunos na 1ª coleta de dados resultantes do 1º CHD, não apresentaram construções estruturadas sob o ponto de vista formal, os alunos fizeram apenas uma abordagem próxima ao senso comum. As construções finais produzidas na 2ª coleta, portanto no 2º CHD mostram apropriação pelos alunos de conhecimento estruturado e a fala incorpora uma linguagem mais apropriada dos conceitos pretendidos. Apesar de grande quantidade de informações utilizada na abordagem do tema *resinas poliméricas*, abrangente aos conteúdos da Química, da Biologia e das reflexões sobre meio ambiente, vê-se que ao exercitar hermenêutica e dialeticamente as construções conceituais, os alunos representaram com desenvoltura as suas colocações sobre as questões abordadas. O fato de construírem protótipos de arte conceitual com a resina PET e com a

construção de um Bioplástico, permitiram o desenvolvimento de modelos mentais (JONHSON-LAIRD, 1983) nos quais as construções analógicas os propiciaram refletir propositivamente sobre o PET, material poluente, resistente e que permanece por tempo indeterminado no meio ambiente, em contraponto com o material biodegradável, que ajuda ao desenvolvimento de política de sustentabilidade para a preservação ambiental.

No que tratam da metodologia, os resultados indicam que se conseguiu inserir no processo, o primeiro aluno a participar do CHD, suas construções modificadas não deixaram a desejar quando comparadas com as dos outros alunos que participaram posteriormente a ele na segunda fase do instrumento. O fato de trabalhar com um número maior de alunos não houve comprometimento em qualquer das etapas do CHD, que sofreu adaptações para melhor adequar o seu manejo tanto, como instrumento de coleta quanto, como ferramenta de aprendizagem nesta pesquisa. Este instrumento com as modificações mencionadas fica denominado de Metodologia interativo-constructiva e tanto os alunos que participaram como *entrevistados* quanto os alunos inseridos como *observadores* se mostraram contemplados e foram durante a intervenção, bastante participativos. As respostas dos envolvidos durante a mostra, permitiram identificar bom desenvolvimento conceitual, maior desenvoltura pessoal, melhor integração do grupo.

Produção coletiva para construções consensuais

Em seguida, tem-se quadro com resultados consensuais das questões obtidas nos 1º e 2º CHD, intervenções essas com características de pré e pós-teste, que apresentam as construções conceituais obtidas coletivamente dos *entrevistados* e dos *observadores* durante a 3ª fase do círculo modificado.

1ª coluna:	2ª coluna: consenso -1ª CHD	3ª coluna: consenso - 2º CHD:
1ª questão:	<p><i>O que você entende por 'arte conceitual'? Você considera as instalações artísticas como boas formas de discutir e expressar idéias? Explique.</i></p> <p>Arte conceitual é a expressão física de uma idéia, geralmente vinda de um grupo em que seus conceitos estão representados.</p> <p>As instalações artísticas são ótimas maneiras de discutir e expressar idéias, sentimentos, é um espaço para reflexão, para buscar inspiração no trabalho que vai ser realizado.</p>	<p>A arte conceitual como o próprio nome já diz, é um conceito, é uma arte feita a partir das necessidades do artista, é a maneira como um artista utiliza para expressar seus sentimentos e a forma de pensar e agir através da arte.</p> <p>As instalações artísticas são boas formas de expressar idéias e são propostas por artistas que buscam expressar através dessas obras o emocional e o social. Elas são importantes, pois fazem com que o observador interaja. Essa arte não tem limitações para o artista, ele tanto pode usar seu corpo como uma caneta.</p>
2ª questão:	<p><i>Escolhemos como matéria-prima da nossa produção artística, trabalhar o PET como material expressivo. Escreva tudo o que você sabe sobre esse material.</i></p> <p>O PET é um material muito utilizado nos dias atuais. Principalmente em famílias de baixa renda, onde em troca de dinheiro, vendem para que esse material seja utilizado para a reciclagem. Isso é muito importante. Pois, uma garrafa dura em média de 250 à 500 anos para poder se degradar no meio ambiente, e com iniciativas como essas ajudam a diminuir a poluição da terra, além de transformar um material tão simples como o PET em arte (04).</p>	<p>O PET é um polímero, esse nome é atribuído por causa da sua cadeia polimérica onde as macromoléculas se interligam de forma organizada e seqüenciada. A sua composição química é um átomo de carbono e dois átomos de hidrogênio. Ele é um material termoplástico capaz de ser moldado e remodelado, é um material resistente translúcido, flexível e maleável. o PET é derivado do petróleo e não se interage com o meio ambiente sendo um poluidor. O seu tempo de degradação é cerca de 500 anos.</p>

3ª questão:	<p><i>Através da arte algumas pessoas reproduzem a natureza em busca do belo; muitas pessoas sem refletirem sobre seus atos, destroem e poluem a natureza. Como você vê a matéria-prima que escolhemos (PET) com referência as questões ambientais?</i></p> <p>Vejo de maneira positiva, pois o PET que muitas vezes é considerado como lixo irá ser aproveitado de forma artística para a representação de idéias e sentimentos, sem que haja poluição e destruição do meio ambiente (02).</p>	<p>O PET é um dos maiores poluentes da atualidade, por tempo indefinido e não se degrada por inteiro em relação ao meio ambiente. O PET é descartado em rios, lagos, mares e lixões, gera poluição. O governo se despreocupa com isso, em vez de adotar medidas de conscientização e facilitação da reciclagem do material e o único destino que podemos dar ao PET para que o mesmo não polua é a reciclagem e o reaproveitamento promovidos por escolas e programas sociais que utilizam PET para o artesanato e outros fins sem que ele venha a agredir o meio ambiente.</p>
4ª questão:	<p><i>O plástico foi no século XX um dos maiores empreendimentos tecnológicos, entretanto, tornou-se para o meio ambiente, um dos maiores problemas para os séculos seguintes. Explique o que você sabe sobre materiais sintéticos e biodegradáveis.</i></p> <p>Materiais sintéticos são todos aqueles que não são feitos da matéria-prima legítima, são “reciclados”, como o couro sintético utilizado na confecção de bolsas e sapatos. Os materiais biodegradáveis é todo o material que se degrada no meio ambiente, lembrando que materiais como vidro, plástico e papel, por não serem orgânicos demoram muito tempo para se degradar e sua acumulação provocam poluição e destruição no meio ambiente.</p>	<p>Materiais sintéticos são aqueles que são provenientes de materiais inorgânicos como o petróleo. Por eles serem inorgânicos eles não se interagem com o meio ambiente, dificultando a sua degradação. Exemplos desses materiais: o PET, o PVC o isopor, pneus, PP, PS, PHB... e outros. Os materiais biodegradáveis são os provenientes de fontes orgânicas, naturais a exemplo do látex e da borracha, queratina e plásticos verdes. Esses materiais se biodegradam, ou seja, sua degradação é total, e eles são absorvidos pelo meio ambiente, um exemplo, o bioplástico. A maior característica do sintético é porque por ser sintético e não orgânico, dificulta a integração dele no meio ambiente e os biodegradáveis conseguem interagir com o meio ambiente e é absorvido por ele, são polímeros naturais.</p>

Figura 04: QUADRO 18 - CONSENSO

Escrita dos resultados: 1º e 2º CHD. Apresenta as construções dos Entrevistados e dos Observadores

Conclusões

O fato de trabalhar conceitos de ciências associados à arte permitiu um exercício de sensibilidades, criatividade e mesmo de provocação para motivar a própria construção artística. Nessa abordagem, resultou a construção conceitual acerca dos conteúdos de ciências, elegidos como objeto de discussão através da arte conceitual. Os alunos exercitaram a livre expressão, o que pareceu ter favorecido a capacidade do fazer e do conhecer; permitiu usar a imaginação e criatividade, identificar a matéria-prima como objeto de mediação ao tratar diferentes conteúdos de caráter curricular e conhecer as potencialidades do material tecnológico com finalidade artística, além de refletir dialeticamente com o grupo.

Quando se refletiu, por exemplo, sobre o plástico verde e sua importância no processo de sustentabilidade e meio ambiente, foi produzido pelos alunos um polímero natural, uma receita de biovidro (LIMA e FERREIRA, 2005) e utilizado como material expressivo na construção de peça artística, em representação conceitual sobre os temas abordados. Verificou-se que a construção da própria obra artística, essa, de caráter conceitual, oportunizou ao aluno, um exercício da hermenêutica, em que permitiu ao mesmo refletir seus

propósitos, organizar e reorganizar idéias representativas, analógicas e proposicionais (JONHSON-LAIRD, 1983), e por fim, experimentar através da metodologia interativo/construtiva, a argumentação conceitual e construtiva a partir das suas próprias elaborações mentais conjugando-as de forma associativa e compartilhada às idéias do grupo.

A experiência individual e do grupo, aparece de forma satisfatória nos resultados apresentados o que permite identificar com positividade a prática transdisciplinar de aproximação da Ciência com as Artes Plásticas através de construções conceituais amparadas por suporte teórico do ciclo kellyano de experiência (KELLY, 1963) e do aporte metodológico que consolida a metodologia interativo-construtiva como instrumento confiável de coleta de dados e construção conceitual. Os resultados demonstram que a conjugação de todos os procedimentos se constituiu em uma importante experiência do grupo na construção do conhecimento.

Referências

BARBOSA, Ana Mae, (org.) **Arte/Educação contemporânea** – consonâncias internacionais, São Paulo, Ed. Cortez, 432 p., 2005.

BRASIL, Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros curriculares nacionais: Ensino Médio** – Brasília, 1999, 364 p.

BRASIL, **Parâmetros curricular nacionais: Ensino Médio, Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias-** v.4, Brasília, 1999.

BRASIL, **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio, Linguagens, códigos e suas tecnologias-** v.2, Brasília, 1999.

CHAVES Mário M. Complexidade e Transdisciplinaridade: Uma abordagem multidimensional do setor saúde. Departamento de Medicina Preventiva, Faculdade de Medicina, Universidade Federal do Rio de Janeiro, RJ, **Revista da ABEM**, p.3, 03 de maio de 1998.

EISNER, Elliot. **The arts and the creation of mind**. New Haven: Yale University Press, 2002.

FAZENDA, Jorge M. R. (coord.) Tintas e vernizes: Ciência e Tecnologia, **ABRAFATI**, São Paulo, SP, 2ª edição, vol. 2, 1995, p. 929-946.

FURTADO, J. P. Um método construtivista para a avaliação da saúde. **Ciência Saúde coletiva**, Rio de Janeiro, vol.6. nº1. 2001, p. 165-181.

GADOTTI, Moacir. **Pedagogia da terra**. 2ª ed., São Paulo: Ed. Fundação Petrópolis, 2000, p. 74 -104.

_____. Pedagogia da terra e cultura da sustentabilidade. **Revista Pátio**, ano V nº. 19. Textos didáticos, USP, SP. Nov. 2001/jan. 2002.

GUBA, E. e LINCOLN, Y. S. **Fourth generation evaluation**. Newbury Park: Sage, 1989, 294 p.

HALL, C. S.; LINDZEY, G. e CAMPBELL, J. B. **Teoria da Personalidade**. 4ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2000, p. 329-345.

JOHNSON-LAIRD, P. N. **Mental models**. Cambridge: Cambridge University Press, 513 p., 1983.

KELLY, George A. **The Theory of Personality**, The psychology of personal constructs. New York, USA. Norton, 1955, p.73-95; 1963, p. 46-72.

LIMA, Elba N. de; FERREIRA, Helaine Sivini. Confecção de biovidro: uma forma alternativa para o ensino de polímeros nas aulas de ciências. Artigo produzido na disciplina Tópicos Especiais – **Bioplástico** – PPGEC-UFRPE – 2005.

MANO, E. B. et al **Introdução a polímeros**, 2ª ed., Ed. Edgard Blucher, Rio de Janeiro, 1999, p.1-156.

MINAYO, Maria Cecília de Souza (org.). **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. Petrópolis: Vozes, 1994.

MORIN, Edgar. **Ciência com consciência**, Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996.

MORIN, Edgar. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**, São Paulo, Cortez, 2000.

_____. **Os sete Saberes Necessários à Educação do Futuro**, 3a. ed., São Paulo, Ed. Cortez, Brasília, DF: UNESCO, 2001.

NEVES, R. F. **A interação do ciclo da experiência de Kelly com o círculo hermenêutico - dialético, para a construção de conceitos de Biologia**. 95 f. Dissertação (Mestrado em Ensino das Ciências), PPGEC / UFRPE, Recife, 2006.

OLIVEIRA, Maria Marly de. **Formação em associativismo e desenvolvimento no Nordeste do Brasil: a experiência de Camaragibe**, 320 f. Tese (Doutorado em Educação) Universidade de Sherbrooke, Canadá, 1999.

OLIVEIRA, Maria Marly de **Como fazer Pesquisa Qualitativa** Recife: Ed.Bagaço, 2005, 192 p.

PIAGET, Jean. **The epistemology of interdisciplinary relationships**. Paris, OECD, 1974. In: op. cit. n.3, p. 136-139.

PIETROCOLA, Maurício. Curiosidade e Imaginação, in: CARVALHO, A. M. P. de (org), **Ensino de Ciências: unindo a pesquisa e a prática**, São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004, cap.7, p. 119-133.

ROSA, M. C. da. **A formação de professores de Arte: diversidade e complexidade pedagógica**. Florianópolis: Editora Insular, 2005, 208 p.

SANTOS, Wildson L. P. dos; MÓL, G. de S. (coord.) **Química e sociedade**, volume único, Ensino Médio, Ed. Nova Geração, São Paulo, 2005, 743 p.

STEVENS, E. S. **Green Plastics** (An Introduction to the New Science of Biodegradable Plastics). Woodstock: Princeton University Press, 2002, 238 p.

XAVIER, M. do C. da S.; FERREIRA, H. S. A arte com bioplástico: uma reflexão conceitual sobre resíduos sólidos e seus impactos no meio ambiente. **Anais...** 1ª Jornada de Pós-Graduação em Ensino das Ciências, PPGEC/UFRPE, 2005.

APÊNDICE - B:

**Texto de investimento: O plástico: matéria prima da tecnologia contemporânea,
material expressivo nas construções artísticas.**

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO - UFRPE
Colégio Agrícola Dom Agostinho Ikas – CODAI

Professora Maria do Carmo da Silveira Xavier

Texto para Intervenção:

O plástico: matéria-prima da tecnologia contemporânea; material expressivo nas construções artísticas.

No desenvolvimento das civilizações, grandes descobertas mudaram o rumo da história, o uso de metais como matéria-prima, impulsionou o desenvolvimento de antigas civilizações nos períodos históricos: Idade do Bronze e Idade do Ferro, assim denominadas em razão do predomínio do uso desses materiais na confecção de instrumentos de trabalho, utilitários e armas.

No Século XX uma importante invenção inovou o modo de produção das sociedades industriais: o *plástico*. Fazendo alusão a história, podemos considerar a nossa era, como *Idade dos Plásticos* (SANTOS e MÓL, 2005).

Vantagens e comprometimentos da matéria

O plástico substituiu com vantagens de custo, transporte, acondicionamento e durabilidade a madeira e os metais, em grande escala de uso, especialmente no que trata da versatilidade, praticidade, leveza, economia e estética.

Estima-se que a “produção mundial de plásticos seja de cerca de 200 milhões de toneladas por ano” (Ibid, 2005, p. 564). Assim, pode-se dizer que quase tudo que rodeia o indivíduo atualmente é de plástico ou apresenta alguma parte feita desse material.

Uma propriedade que impulsiona o uso do plástico é a sua durabilidade. Alguns em “condições normais, permanecem no ambiente por mais de 500 anos” (p. 565). Embora, isso também o torne o maior poluidor ambiental da atualidade, seu descarte no meio ambiente pode levar essa matéria a permanecer inalterada durante séculos. Interfere no ambiente, destruindo redes naturais de água, como rios e córregos, esgotos e águas pluviais, causando enchentes e outros inconvenientes (Ibid, 2005).

O descarte de plásticos nos rios e no mar, ameaça a vida animal. Além do problema de descarte, a sua produção desenfreada também é preocupante, uma vez que consome grandes quantidades de energia, contribuindo para o esgotamento das reservas de petróleo. Também essa produção é altamente poluente, lançando gases nocivos na atmosfera e afluentes tóxicos em cursos de água (Ibid, 2005, p. 565).

Atualmente se torna necessário avaliar não só em termos econômicos e ambientais, a relação custo/benefício, decorrente do uso do plástico sintético e inserir como opção os *plásticos verdes* (como são chamados os biodegradáveis). A indústria precisa considerar não apenas questões financeiras, mas também o custo ambiental desses materiais. O governo precisa incentivar pesquisas e estabelecer políticas de reaproveitamento de plásticos sintéticos. A população deve aprender a usar e reutilizar racionalmente tudo que é produzido com plástico,

diminuindo seu descarte, e assim reduzindo os problemas ambientais por ele causados.

A palavra *plástico*, segundo Santos e Mól (2005, p. 566), é um adjetivo que indica a “capacidade de ser moldado”. Para os químicos, plásticos são materiais poliméricos, constituídos por substâncias orgânicas sintéticas, e que podem ser moldados com o auxílio de calor e pressão. Para a indústria, constituem matéria-prima para a produção de diferentes produtos.

No livro *Tintas e vernizes: Ciência e Tecnologia*, Fazenda, et al (1995) menciona que segundo o Instituto Britânico de Padrões (British Standards Institution) definem-se como plástico:

Amplo grupo de materiais sólidos, de composição química eminentemente orgânica, normalmente tendo como base resinas sintéticas ou polímeros naturais modificados e que possuem, geralmente, ótima resistência mecânica. Em certo estágio de sua preparação ou manufatura, a grande maioria dos plásticos pode ser fundida, moldada ou polimerizada diretamente na forma final. Alguns plásticos são semelhantes à borracha, enquanto alguns tipos de borracha, quimicamente modificadas, são considerados como plásticos (p. 929).

Identifica-se no *plástico* um material de grande versatilidade e de inúmeras adequações, dividem-se em dois grandes subgrupos: os termoplásticos e os termofixos (termoendurecíveis). A primeira composição desse material foi patenteada por John Wesley Hyatt (EUA), deu-se o nome de *celulóide*, foi o primeiro plástico a ser fabricado pelo homem, um polímero natural, resultado de uma composição feita com o nitrato de celulose e a cânfora (FAZENDA, et al, 1995).

Polímeros na constituição da matéria

A palavra polímero tem origem do grego, *poli* representa *muitas*, e *meros* que representam *partes*. Como matéria, constitui-se por macromoléculas, estas, são ligadas por meio de ligações covalentes, feitas entre várias moléculas menores, e podem conter centenas ou milhares de átomos (SANTOS e MÓL, 2005).

Segundo a origem do polímero, este pode ser distribuído em dois grandes grupos: naturais e sintéticos. Os polímeros naturais serviram como padrões para que pesquisadores buscassem em suas pesquisas, similares sintéticos.

Após a segunda guerra mundial, no início da década de 50, o desenvolvimento da Química de Polímeros foi extraordinário, provocando desde então o advento da consciência ecológica entre pesquisadores do meio ambiente. Com a crescente importância dos plásticos na indústria e no consumo social, e com a constatação dos danos dos materiais sintéticos ao meio ambiente, torna-se de vital urgência mundial, que o uso dos polímeros naturais retorne como necessários em importância industrial.

Os polímeros são macromoléculas caracterizadas por seu tamanho, estrutura química, e interações intra e intermoleculares. Possuem unidades químicas ligadas por covalências, repetidas regularmente ao longo da cadeia, denominadas meros. O número de meros da cadeia polimérica é denominado *grau de polimerização*, sendo geralmente simbolizados por \underline{n} ou DP

(MANO, 1999).

Quando o polímero tem apenas um tipo de mero, se usa a expressão, *homopolímero*. Quando há mais de um tipo de mero, é designado copolímero, ou seja, um copolímero envolve sempre mais de um tipo de monômero (...).

As moléculas, quando se tornam muito grandes, contendo um número de átomos encadeados superior a uma centena, e podendo atingir valor ilimitado, as propriedades dessas moléculas ganham características próprias, gerais, e são chamadas de macromoléculas (Ibid, 1999).

Podemos dizer que todo polímero é constituído por macromoléculas cujas unidades se repetem. As reações para a formação de polímeros são denominadas *reação de polimerização*. Controlando-se as condições nas quais essas reações ocorrem, é possível obter moléculas maiores ou menores (SANTOS e MÓL, 2005, p. 567).

Embora parecidas, as moléculas são diferentes em quantidades de monômeros. Por isso, os polímeros são chamados de materiais, pois não são formados por um único tipo de constituinte, uma vez que no processo de polimerização são formadas moléculas de diferentes tamanhos. Assim, em um polímero podem ser encontradas moléculas com 10 000 meros, outras, com 10 010, outras com 10 050, e assim por diante (p. 567).

Vamos tomar em nosso trabalho como objeto de estudo de polímeros, o poli(etileno), constituídos pela união de centenas de moléculas de Eteno ($\text{CH}_2=\text{CH}_2$), também conhecido por Etileno. A formação do polietileno ocorre a partir da quebra de uma ligação covalente entre os átomos de carbono de eteno e a formação de outra ligação covalente com moléculas vizinhas de eteno conforme a equação química a baixo.

$n\text{H}_2\text{C} = \text{C}_2\text{H} \rightarrow \text{[- CH}_2 - \text{CH}_2\text{-]}_n$ polimerização (Ibid, 2005, p. 567).

Os polímeros não são substâncias e sim materiais formados por moléculas de diferentes tamanhos. Os polímeros podem ser classificados em três grandes grupos: plásticos, borrachas e fibras; portanto, todo plástico é um polímero, contudo, nem todo o polímero é um plástico.

O avanço no desenvolvimento de polímeros levou ao surgimento de uma subárea da Química, denominada *Química dos materiais*. Essa área da pesquisa criou os polímeros grandes, que representam evolução tecnológica e aplicação dos conhecimentos da Química Orgânica. Simplesmente alterando suas estruturas e composições, é possível produzir polímeros com diferentes propriedades, para diferentes aplicações. Por isso, é de fundamental importância para a indústria, o conhecimento das propriedades dessa matéria (SANTOS e MÓL, 2005, p. 568).

Os polímeros podem receber diferentes tipos de classificação, em nossa pesquisa, vamos tratar do material plástico, uma vez que temos como objetivo, conhecer melhor a matéria-prima utilizada em nossos trabalhos artísticos.

Quando se menciona sobre a classificação do polímero, essa é feita a partir do seu comportamento mecânico. Assim, plásticos são materiais poliméricos, sólidos em temperatura ambiente e facilmente moldáveis. Neste aspecto, podem ser: Termorrígidos e Termoplásticos (Ibid, 2005, p. 568).

Os Termorrígidos, também chamados termofixos ou termoendurecíveis, não podem ser remodelados a exemplo do silicone, poli (uretano), caseína e baquelite (Ibid, 2005). Amolecem uma vez e, depois, mediante aplicação de uma quantidade suficiente de calor (operação chamada cura) endurece irreversivelmente (FAZENDA, et al, 1995).

Os Termoplásticos podem ser remodelados. Têm a propriedade de amolecerem sob a influência do calor e tornarem a endurecer, quando esfriados (Ibid, 1995). Por se degradarem parcialmente, a possibilidade de reciclagem é limitada a certo número de vezes, a exemplo da poliamida, poliestireno e poliácrlonitrila (SANTOS e MÓL, 2005, p. 568).

Resistência mecânica: uma organização molecular

Uma importante característica dos polímeros, segundo Santos e Mól, (2005), é a variação da rigidez de acordo com a temperatura, ou seja, são moldados em altas temperaturas e ficam rígidos em temperatura ambiente.

As propriedades físicas dos polímeros estão relacionadas à forma e ao modo de organização de suas moléculas. Durante a reação de polimerização, as moléculas podem crescer em uma ou mais direções.

A organização das moléculas implica em uma mudança nas interações envolvendo segmentos *intramoleculares*, da mesma macromolécula ou *intermoleculares* de outras (MANO, 1999), o que pode tornar o polímero mais resistente ou mais flexível, conforme a intensidade dessas interações.

Quando as moléculas de polímeros crescem em apenas uma direção, formam polímeros lineares. O polietileno é um exemplo, e suas moléculas podem ser representadas da forma a seguir:



Os polímeros lineares são os que dão origem aos materiais termoplásticos, amolecem pelo calor e, ao esfriarem voltam a apresentar as mesmas propriedades iniciais. Podem ser reciclados, dando origem a materiais iguais aos originais. Esses polímeros podem ser deformados, que depois retornam ao estado inicial (SANTOS e MÓL, 2005, p. 570).

A organização das cadeias promove mudanças quanto à propriedade do polímero, especialmente em relação à fusibilidade e solubilidade. Ramificações laterais dificultam a aproximação das cadeias poliméricas, portanto diminuindo as interações moleculares, acarretam prejuízo às propriedades mecânicas, atuando como plastificantes internos dos polímeros. Ligações cruzadas entre moléculas, amarram as cadeias, impedindo o seu deslizamento umas sobre as outras, aumentando muito a resistência mecânica e tornando o polímero insolúvel e infusível (MANO, 1999).

Identificação dos polímeros

A síntese de polímeros pode ser feita por meio de processos industriais adequadamente controlados, resultando materiais com propriedades físicas como *densidade*, (o poli 'etilenotereftalato' PET é de grande densidade '1,34-1,42 g/cm³'), *solubilidade* em diferentes solventes e *temperaturas de fusão* ou de *transição vítrea* (SANTOS e MÓL, 2005).

A forma e o comprimento das ramificações presentes na cadeia macromolecular têm papel importante. Criam maior resistência quando em estado sólido. As moléculas de cadeia curta, as micromoléculas, têm baixa resistência. Em solução, as interações entre moléculas de alto peso molecular acarretam um pronunciado aumento da viscosidade, que não se observa com as macromoléculas (MANO, 1999).

A evaporação do solvente em soluções viscosas resulta na formação de filmes, enquanto que soluções de substâncias sólidas de baixo peso molecular geram cristais ou pós. Assim, as macromoléculas formam filmes ou películas (Ibid, 1999).

Ao se resfriarem, os polímeros podem cristalizar ou vitrificar, produzindo materiais com diferentes propriedades físicas. Também podem apresentar caráter amorfo ou apresentar moléculas organizadas. Quando os polímeros são amorfos, esses materiais quando sólidos apresentam estrutura desordenada. E quando passam da fase sólida para a líquida essa transposição de fase se denomina transposição vítrea. Assim, a temperatura de fusão (T_f) e a temperatura de transposição vítrea (T_v) são fundamentais para a identificação de muitos polímeros puros e, principalmente, para a determinação de suas aplicações tecnológicas (SANTOS e MÓL, 2005, p. 572).

A escolha de um polímero para uma determinada aplicação depende de suas propriedades físicas e químicas. Estas, por sua vez, dependem das substâncias que compõem, variando em função do(s) monômero(s) constituinte(s) e do tamanho da molécula formada (Ibid, 2005).

O PET como material expressivo

Ao se selecionar as ampolas de resina PET ou poli (tereftalato de etileno) como material expressivo, visa-se explorar a forma laminar de sua superfície que favorece a remodelagem através do calor. Entretanto, o reaproveitamento em oficinas artísticas tem limitações de transformação, uma vez que não se obtém os resultados alcançados em processos de reciclagem industrial, já que esses se dão de forma tecnológica e objetivam outros fins. Em experimentos durante a intervenção da pesquisa se estará promovendo o *reaproveitamento de materiais*, explorando eminentemente a criatividade e as técnicas artísticas, buscando assim, adequar a propriedade física da matéria-prima selecionada à construção de expressões artísticas; o que propõe agregar dessa forma, valor humanístico aos materiais de descarte.

Também no que se refere às *propriedades físicas da matéria*, o PET, além da sua qualidade termoplástica, reage à variação de calor abaixo de 100 graus, amolecem, e com temperaturas mais altas, derretem. No aspecto de *propriedades mecânica da matéria*, apresenta ser: *flexível, leve, maleável, e sob pressão, é resistente ao impacto de material*, não machuca facilmente; e, em se tratando da *qualidade óptica* apresenta-se: *translúcido, (transparente)*, com *brilho* em sua superfície lisa. Todas essas qualidades se bem exploradas, possibilitam ampla abordagem criativa.

O PET por ser material translúcido e resistente, favorece a associação de técnicas artísticas com uso de pigmentos e colagens as quais, acrescidas à criatividade, podem oportunizar uma vasta resposta na produção artística dos participantes da intervenção.

Destaca-se ainda que, as tintas utilizadas para a decoração das peças são industrialmente obtidas a partir de sistemas de *resinas termoplásticas*, são denominadas *lacas* e industrialmente necessitam de conhecimento prévio dos parâmetros de solubilidade (...), para

prevenir problemas de má *compatibilização* (FAZENDA, et al, 1995). Também no que trata da utilização das tintas e vernizes pelo consumidor final, faz-se necessidade ter o mesmo, atenção na manipulação e aplicação desses produtos. Fica evidente a necessidade de se ter algum conhecimento sobre os parâmetros de solubilidade no que se refere ao uso de solventes, uma vez que a escolha inadequada do mesmo acarreta ao produto, perda de brilho, fluidez e outros resultados indesejáveis.

REFERÊNCIAS

CANTO, Eduardo Leite do. **Plástico: bem supérfluo ou mal necessário?** Ed. Moderna, 145 p., 1995.

FAZENDA, Jorge M. R. (coord.) **Tintas e vernizes: Ciência e Tecnologia** ABRAFATI, São Paulo, SP, 2ª edição, vol. 2, 1995, p.929-946.

MANO, E. B. et al **Introdução a polímeros**, 2ª edição, Ed. Edgard Blucher, Rio de Janeiro, 1999, p.1-156.

SANTOS, Wildson L. P. dos; MÓL, G. de S. (coord.) **Química e sociedade**, volume único, Ensino Médio, Ed. Nova Geração, São Paulo, 2005, 742p.

MONÔMERO	POLÍMERO	REPRESENTAÇÃO
A	HomopolímerosA-A-A-A-A-A.....
B	HomopolímerosB-B-B-B-B-B-B.....
A+B	Copolímeros	Alternado ...A-B-A-B-A-B-A-B..... Em bloco ...A-A-A-A-B-B-B-B..... Graftizado ou enxertado B-B.....A-A-A-A-A-A.....B-B-B-B-B AleatórioA-B-B-A-A-B-A-A-A-B.....

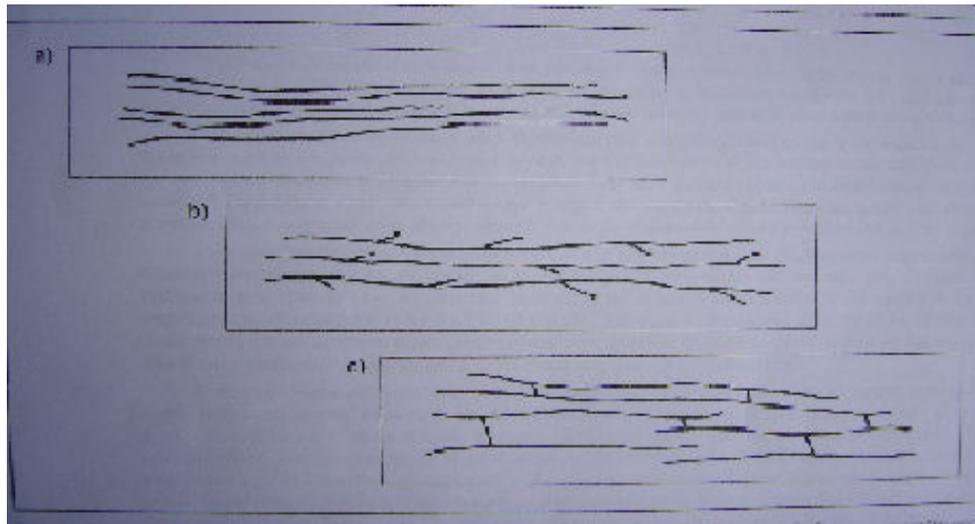
Quadro 01

Cadeias macromoleculares em homopolímeros e copolímeros

Fonte: (CANTO, 2005)

Representações de cadeias macromoleculares:

- Cadeia sem ramificações;
- Cadeia com ramificações;
- Cadeia reticulada.



Quadro 02
Representações de cadeias macromoleculares
Fonte: (CANTO, 2005)

APÊNDICE - C:

**Texto de investimento: Bioplástico: matéria-prima da tecnologia contemporânea,
material expressivo nas representações conceituais da arte.**

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO - UFRPE
Colégio Agrícola Dom Agostinho Ikas – CODAI

Professora Maria do Carmo da Silveira Xavier

Texto para Intervenção:

Bioplástico: matéria-prima da tecnologia contemporânea; material expressivo nas representações conceituais da arte.

No passado, antes do advento do plástico, artigos pessoais como: pentes, fivelas, botões, eram confeccionados com um material chamado queratina, este, extraído de cascos e cornos de gado, consiste de uma proteína insolúvel na maioria dos solventes, inclusive a água, mas que se torna relativamente maleável quando aquecida. Também o marfim, considerado material nobre, foi amplamente utilizado, o que quase provocou a dizimação dos elefantes na Costa Oeste da África (LIMA, 2004).

O esgotamento e a limitação desses materiais naturais, a crescente demanda da sociedade e o interesse da indústria estimularam a pesquisa de materiais tecnológicos que apresentassem propriedades similares da matéria prima existentes. Os interesses eram puramente econômicos, não existia até então consciência ecológica sobre a questão.

A empresa americana Pheland and Collander, fabricante de bolas de bilhar feitas de marfim ofereceu um prêmio de dez (10 000) mil dólares a quem apresentasse um substituto adequado àquele material. John Wesley Hyatt criou o que se chama de celulóide, material altamente inflamável, contudo extremamente versátil, moldável, utilizado para diversos fins, popularizou a fotografia e o cinema (neste, posteriormente utilizado o acetato de celulose) a partir de 1890 (LIMA, 2004).

O plástico encantou as gerações do século XX por sua versatilidade, ao apresentar propriedades superiores as dos materiais naturais utilizados. Mais resistentes, mais leves, fáceis de moldar, colar e costurar. Assim, considerando suas propriedades: “leveza resistência, praticidade, versatilidade, durabilidade e relativo baixo custo, os plásticos são a expressão máxima da idéia da tecnologia a serviço do homem” (LIMA, 2004).

Contudo, em virtude da sua não degradabilidade, e também da redução progressiva dos estoques naturais de matéria-prima (o petróleo), os plásticos sintéticos podem representar uma séria ameaça ao meio ambiente (LIMA, 2004).

Cientistas e ambientalistas, preocupados com o meio ambiente tentam solucionar de maneira responsável o problema do acúmulo destes materiais nos aterros sanitários e lixões municipais, através da aplicação de metodologias de degradação ou reciclagem, bem como, o desenvolvimento dos bioplásticos, que são uma mistura de polímeros sintéticos e naturais que podem ser biodegradados (CANTO, 1999).

Conforme projeto em tramitação no Poder Legislativo brasileiro, o plástico biodegradável deverá substituir as embalagens PET num prazo de quatro anos. O Polietileno Tereftalato (PET), de alto poder de degradação ambiental, demora mais de 200 anos para se decompor quando despejado na natureza.

As pesquisas propõem que os plásticos à base de materiais biopolímeros se decomponham em torno de 100 a 132 dias, após contato com um ambiente *microbiologicamente ativo*.

Durante o *Seminário Nacional Bioplástico: uma Alternativa Viável*, que aconteceu no Plenarinho da Assembléia Legislativa foram discutidas alternativas para a substituição da produção de plástico à base de petróleo por materiais à base de vegetais como cana-de-açúcar, mamona ou milho. Foi Giovani Cheirini, na condição de deputado, o autor do projeto de lei que proíbe a utilização de embalagens à base de polietileno e polipropileno. Defendeu o parlamentar que a preservação ambiental exige a procura de produtos que não aumentem a degradação do planeta (GAZETA MERCANTIL, 19/05/2005).

A Central de Cooperativas Nova Amafrutas, com sede em Benevides (PA), segundo G. Mercantil (2005) estuda a viabilidade de produzir plástico a partir do amido modificado da mandioca. Menciona ser o *bioplástico*, como é chamado, produzido na Europa a partir da casca da batata. No Brasil os estudos financiados pelo governo holandês e Banco da Amazônia no valor de R\$ 800 mil, teve como previsão de conclusão, outubro de 2005. O trabalho foi desenvolvido em parceria com o Instituto de Pesquisa Holandês (IDT). Para a *Nova Amafrutas*, a produção do bioplástico a partir da mandioca pode vir a ser uma nova alternativa de mercado para a agricultura familiar no Pará (Ibid, 19/05/2005).

O novo plástico biodegradável (bioplástico) feito a partir da cana-de-açúcar foi visto como uma nova tecnologia que permite revolucionar o mercado do álcool e do açúcar. Segundo José Geraldo Pradella, engenheiro químico responsável pelo projeto e chefe do Agrupamento de Biotecnologia do IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, onde a tecnologia foi desenvolvida, esses materiais são facilmente integrados ao meio ambiente; se o bioplástico for depositado em locais adequados, como os chamados *ambientes microbiologicamente ativos* (solos, rios não degradados, cursos d'água saudáveis, aterros sanitários, biodigestores e usinas de compostagem), maior será a facilidade de decomposição do plástico (Ibid, 19/05/2005).

A tecnologia de produção do bioplástico está na conversão microbiológica de bactérias do gênero alcalígenas que consomem a sacarose proveniente da cana-de-açúcar, transformam parte dela em grânulos intracelulares que são poliésteres (com propriedades semelhantes aos poliésteres advindos do petróleo) e, após passarem pelo processo de extração, separação e purificação, dão origem ao bioplástico. Através desse processo, são gerados dois tipos de plástico biodegradável: o PHB-polihidroxibutirato (destinado, principalmente, à produção de moldes injetados, ou seja, artefatos pequenos, como utensílios domésticos, escolares, de uso pessoal, frascos e embalagens para as indústrias cosméticas e alimentícias) e um copolímero de PHB/HV - polihidroxibutirato/hidroxivalerato (destinado a processos de extrusão por sopro, utilizados na produção de embalagens grandes, como as de PET) (garrafas plásticas) (STEVENS, 2002).

Os polímeros naturais já possuem agentes plastificantes, contudo, durante os processos de extração e purificação essa propriedade pode alterar-se sendo necessário introduzi-la de forma a evitar um produto final frágil, ou seja, sem as características esperadas (Ibid, 2002).

O bioplástico pode ser obtido a partir de mistura entre polímeros naturais ou biosintéticos, acrescido de um agente plastificante e eventualmente outros aditivos considerando as características do material a ser produzido (Ibid 2002, p. 105). O bioplástico apresenta

características semelhantes aos plásticos sintéticos, tais como: maleabilidade, transparência, resistência ao uso, etc., mas diferem quanto às qualidades da biodegradação.

O bioplástico é um concorrente do plástico convencional (feito a partir de derivados do petróleo) e, apesar de ser um pouco mais caro em relação ao sintético, oferece diversos benefícios como o não impactamento do meio ambiente e não contribuição para o aumento do CO₂ na atmosfera, na medida em que fecha o ciclo toda vez que se degrada. Assim, o desenvolvimento de novas tecnologias a exemplo do plástico verde, o *bioplástico*, que propõe qualidades biodegradáveis próprias para a compostagem e totalmente integradas a natureza, o que promovem ao meio ambiente, potencial de sustentabilidade na escala produtiva (Ibid, 2002).

Ao explicar o termo sustentabilidade considerando um enfoque mais coerente com as questões ambientais, menciona Capra (1998) que:

“São estes, então, alguns dos princípios básicos da ecologia - interdependência, reciclagem, parceria, flexibilidade, diversidade e, como consequência de todos esses, *sustentabilidade*. À medida que o nosso século se aproxima do seu término, e que nos aproximamos de um novo milênio, a sobrevivência da humanidade dependerá de nossa capacidade de compreender esses princípios e viver em conformidade com eles” (p. 235).

As questões ambientais discutidas no século passado tornam-se cada vez mais evidentes neste novo século que se inicia, e o não enfrentamento para efetiva resolução dos problemas ambientais põe em risco a condição de vida com dignidade planetária.

REFERÊNCIAS

CANTO, Eduardo Leite do. **Plástico**: bem supérfluo ou mal necessário? Ed. Polêmica, 3 ed. 1995. 145 p.

Capra, Fritjof. **A Teia da Vida**, Cultrix / Amaná-Key, São Paulo, 1998.

Cheirini, Giovani. Seminário Nacional Bioplástico: uma alternativa viável, Plenarinho da Assembléia Legislativa, **Gazeta Mercantil**, São Paulo, 19/05/2005.

LIMA, S. L. T. Reciclagem e biodegradação de plásticos, **Revista Científica do IMAPES**, abril, 2004, p. 28-34.

STEVENS, E. S. **Green plastics**: an introduction to the new science of biodegradable plastics. Woodstock: Princeton University Press, 238 p., 2002.

APÊNDICE - D:

Texto de investimento: O lixo rico: material expressivo para as construções artísticas.

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO - UFRPE
Colégio Agrícola Dom Agostinho Ikas – CODAI

Professora Maria do Carmo da Silveira Xavier

Texto para Intervenção:

O lixo rico: material expressivo para as construções artísticas

Em nossa vida diária, o lixo costuma ser tudo aquilo o que nos deixa de ser útil em nosso dia a dia. Esses materiais de descartes são para nós inúteis, indesejáveis, e tornam-se um transtorno já que não nos servem mais, contudo, vale refletir, será que perderam sua total utilidade?

Certamente grande parte do que descartamos, são úteis para alguém, servem para transformação e reutilização, tanto considerando interesses da indústria de reciclagem, quanto para projetos pessoais ou que envolvam grupos da sociedade. Nas grandes cidades, principalmente a maior parte do que se joga no lixo poderia ser aproveitada por outra pessoa. Dados estatísticos indicam que 95% da massa total dos resíduos urbanos têm um potencial significativo de reaproveitamento, o que nos leva a concluir que apenas 5% do lixo podem ser considerados de fato lixo (SANTOS e MÓL, 2005).

Em uma estimativa de 1 kg de lixo por dia por pessoa (p.10), podemos imaginar as centenas de milhares de toneladas de lixo produzidas diariamente no Brasil, amontoadas em grandes áreas a céu aberto, necessitam estar afastados de centros urbanos, por conterem em sua configuração toda sorte de resíduos vindos dos mais diversos lugares, como residências, indústrias, feiras, hospitais.

Mal acondicionados, esses lixões contaminam o solo e os lençóis subterrâneos de água, além de contribuir para a proliferação de insetos e ratos transmissores de doenças. Frequentemente também se encontra em terrenos baldios, acostamento de vias públicas, regiões da periferia urbana, lixo que se acumula por ignorância e deseducação social, causando disseminação das mais graves doenças. Dengue, febre amarela, disenteria, febre tifóide, cólera, leptospirose, giardíase, peste bubônica, tétano, hepatite A, malária e esquistossomose são apenas alguns exemplos (Ibid, 2005).

O lixo: realidade difícil de enfrentar

Segundo Santos e Mól (2005) em dados do UNICEF obtidos em 1998, foi denunciado a existência no Brasil, de cerca de 45 mil crianças e adolescentes vivendo e trabalhando nos lixões espalhados pelo país. Esses menores ficam em permanente exposição de perigo, são doentes e desnutridos expostos aos riscos de acidentes, contaminações, abuso sexual, gravidez precoce e exposição a drogas. Grande parte das crianças em idade escolar, cerca de 30% nunca freqüentaram escola (Ibid, 2005).

Outra realidade difícil de enfrentar são os períodos de chuva, o problema do lixo aparece grave por toda a parte. Bueiros entupidos, sacos plásticos e outros materiais que não se degradam obstruem os canais de escoamento. Ao longo dos anos o lixo passou a ser uma questão de interesse global. O destino do lixo e seu acondicionamento inadequado têm trazido

graves problemas a todas as nações, transformando a questão do lixo em uma problemática internacional (Ibid, 2005).

No passado, o acúmulo de lixo em espaço público, era apenas considerado como algo desagradável de se ver; pouco associado a questões ambientais ou de saúde. Atualmente, além da questão estética, sabemos que o lixo traz sérios prejuízos, tanto no sentido econômico quanto biológico, e especialmente no que se refere ao ambiente marinho, no qual se torna irreversível a poluição nesses espaços.

O lixo marinho resulta de lançamento proposital, manipulação ou eliminação descuidada. Os resíduos oriundos de áreas habitacionais também chegam facilmente à rede hidrográfica levados por ventos, enxurradas ou descartes propositalis, e em seguida ao ambiente costeiro. O que representa riscos para o ecossistema de vida marinha, aves, e para a pesca artesanal, comprometendo a sobrevivência de populações ribeirinhas (ARAÚJO e COSTA, p. 64- 67).

Para resolver parte dos problemas faz-se necessário: determinação política de dirigentes governamentais, desenvolvimento de pesquisas na área química uma vez que é esta ciência que estuda a transformação das substâncias, bem como, de novas tecnologias que permitam maximizar no reaproveitamento e transformação de materiais. Assim como, visão macro e investimento empreendedor da sociedade. Evidentemente que os passos iniciais estão na educação da sociedade, que, entre outras ações, deve cooperar em fazer seleção do lixo já na fonte, quer seja no ambiente doméstico, quanto no espaço de produção de trabalho. Essa atitude contribui para uma redução de desperdício de materiais reaproveitáveis, que evidentemente podem servir de matéria-prima para tantos outros empreendimentos de geração de renda.

Nos Estados Unidos, a indústria de reciclagem do lixo fatura 120 bilhões de dólares por ano, resultado equivalente ao das montadoras de carros americanas, mas com margem de lucro maiores (SANTOS e MÓL, 2005), no Brasil continuamos de maneira tímida nessa questão.

Lixo que constitui riscos

Através da química é possível identificar as substâncias que causam problemas ambientais. São a partir dessas identificações que se estabelecem leis como as do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), que visam responsabilizar a indústria por descartes indevidos de materiais tóxicos, poluentes, danosos ao meio ambiente, tais como, metais pesados, substâncias radioativas, pesticidas, herbicidas, solventes e tantos outros (SANTOS e MÓL, 2005).

O lixo passa por uma classificação que visa separar os vários tipos de resíduos para que cada um tenha um tratamento adequado a sua natureza. O lixo domiciliar frequentemente apresenta materiais que podem ser reciclados, já o lixo industrial precisa passar por processos especiais de tratamento para isolar os agentes poluentes, o lixo radioativo, perigosíssimo, tem de ser armazenado em locais muito bem isolados e protegidos (Ibid, 2005).

Cada um desses tipos de lixo possui propriedades físicas e químicas diferentes, e o conhecimento dessas propriedades permite o desenvolvimento de tecnologias adequadas para tratá-los. Esse estudo implica a necessidade do conhecimento da composição de seus materiais. A partir do estudo das propriedades das substâncias é possível separar os materiais encontrados no lixo em diferentes sistemas de tratamento. Assim, existem diferentes

tratamentos tais como: aterro sanitário, aterro controlado, incineração, compostagem e a reciclagem.

Destacaremos em rápida abordagem, pontos que caracterizam esses tratamentos. São aterros sanitários, espaços projetados por engenheiros. Esses visam reduzir o impacto do lixo no meio ambiente. O lixo é reduzido ao menor volume possível e periodicamente coberto com camada de areia, o local é isolado e impermeabilizado para evitar a contaminação do solo. Esses cuidados visam proteger águas superficiais ou subterrâneas por metais pesados e pelo chorume, um líquido escuro e que exala mau cheiro, resultante do processo de decomposição anaeróbica (sem a presença de oxigênio) de material orgânico (Ibid, 2005).

O aterro controlado é uma espécie de sistema intermediário entre o lixão a céu aberto e o aterro sanitário. Não tem o tratamento e os cuidados adequados, apenas evitam reduzir a agressão ambiental e a degradação social gerada pelos lixões a céu aberto. Nesses aterros, o lixo é recoberto periodicamente, reduzindo a proliferação de insetos. Esses sistemas devem ser escolhidos de forma criteriosa para não comprometerem mananciais de água (Ibid, 2005).

No processo de incineração, o lixo é queimado em alta temperatura (acima de 900°C), o que reduz o volume, entretanto há necessidade de tratamento por meio de filtros, dos gases liberados, pois esses são altamente poluentes. Em algumas usinas, essa queima é conduzida de modo a transformar o calor liberado em energia elétrica.

A compostagem é um dos métodos mais antigos e consiste na decomposição natural de lixo orgânico em reservatórios, nas chamadas usinas de compostagem, o material é transformado por microrganismos, em humos, (composto orgânico) que serve como adubo (Ibid, 2005).

A reciclagem visa o aproveitamento de descartados como fonte de manufatura de novos materiais, esse tipo de tratamento de lixo, visa contribuir para a preservação de recursos naturais e redução da poluição. Em todos os casos de tratamento do lixo, a coleta seletiva é muito importante, refere-se à separação do material nos lugares onde o lixo é gerado. Acondicionados em recipientes adequados, são coletados e enviados para as indústrias de reciclagem (Ibid, 2005).

O lixo tecnológico

É tarefa para cientistas, buscar tecnologias para solucionar problemas ambientais causados pelo acúmulo desenfreado de materiais não degradáveis. A falta de visão política com relação à elevada produção de lixo, representa um grande desperdício de materiais e de recursos naturais. O uso racional de bens de consumo é um ponto importante de discussão para a sociedade, pois envolve não apenas os efeitos ambientais, já que gasta muito tempo para sua degradação na natureza, como discute também questões de sustentabilidade, uma vez que as fontes de matéria-prima, a exemplo do petróleo, são originárias de fontes não renováveis.

Materiais tecnológicos como papéis e tecidos de algodão levam meses para se degradarem na natureza. As latas, cerca de 10 anos e as embalagens longa vida e plásticos sintéticos levam séculos para se degradarem (SANTOS e MÓL, 2005).

A reciclagem industrial ainda é foco de controvérsias entre especialistas; esses discutem custos, falta de incentivo governamental, falta de políticas públicas e despreparo técnico do serviço de limpeza urbana, também, a coleta seletiva que ainda não faz parte da realidade da

sociedade. Como vemos, “a falta de políticas de educação ambiental impede a mudança de hábitos das pessoas” (Ibid, 2005, p. 75).

Descarte para alguns, alternativa para muitos.

Entre alternativas, o *reaproveitamento dos materiais* é visto como possibilidade interessante a ser considerada no que diz respeito à redução de materiais descartados, uma vez que, coisas que deixam de ser interessante para alguns, podem servir a outros na sociedade. Também o estímulo à produção artesanal, o reaproveitamento de matéria-prima e de objetos com a possibilidade de agregar valor artístico, estético e conceitual na reutilização de materiais, pode ser de extrema valia associado para diversos outros fins.

Na área da moda, por exemplo, a idéia de *costumização* faz parte da proposta contemporânea. A mesma aplica-se a objetos de decoração, artesanatos, brinquedos e outros.

Bom lembrar que a reutilização de materiais, além de contribuir para a redução de descartes, promove grande contribuição para a educação. Quer no sentido da consciência de uso inteligente dos materiais, quer na questão do exercício da criatividade, já que a arte favorece o desenvolvimento de sensibilidades como a visual, a tátil e o gosto estético. Também identificamos sobre a questão, a possibilidade da geração de renda entre grupos sociais, a educação para a cultura de não desperdiçar o que pode ser matéria-prima para a indústria, a promoção do descarte seletivo com vistas a uma política integrada da sociedade como um todo. Em busca de cultivar uma política de sustentabilidade para o bem do planeta, experimentando assim, entre outras questões, um melhor exercício da cidadania.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, M. C. B. de; COSTA, M. F. da. Lixo no ambiente marinho, **Ciência Hoje**, Primeira Linha, março de 2003, vol. 32, nº.191 p.64- 67, contribuição do Departamento de Oceanografia, Centro de Tecnologia e Geociência, UFPE.

SANTOS, Wildson L. P. dos; MÓL, G. de S. (Coord.) **Química e sociedade**, volume único, Ensino Médio, Ed. Nova Geração, São Paulo, 2005, 742 p.

APÊNDICE - E:

Texto de investimento: *A Arte e a Ciência: como podem ser valiosas essas aproximações.*

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO - UFRPE
Colégio Agrícola Dom Agostinho Ikas – CODAI

Professora Maria do Carmo da Silveira Xavier

Texto para Intervenção:

A Arte e a Ciência: como podem ser valiosas essas aproximações

Segundo a pesquisadora Ana Mae Barbosa, alguns estudiosos da Arte/Educação admitem o conceito de “arte como experiência”, para esses pesquisadores a idéia de experiência é vista como argumento cognitivista e identifica a educação como “um processo de aprender a como inventar a nós mesmos”. No Brasil, Paulo Freire trata a educação como “um processo de ver a nós mesmos e ao mundo a volta de nós” além de valorizar a imaginação ele enfatiza a relação do diálogo com a conscientização social. (BARBOSA, 2005).

A educação é vista por Barbosa como resultado de uma mediatização pelo mundo em que se vive e que resulta formatada pela cultura, influenciada por linguagens, impactada por crenças, clarificada pela necessidade, afetada por valores e moderada pela individualidade (BARBOSA, 2005). Também menciona ser prerrogativa da arte alargar a imaginação e refinar os sentidos para potencializar a cognição. Enxerga que na arte se permite o exercício da *tolerância à ambigüidade* e a exploração de *múltiplos sentidos e significações*. Assim considerando, o exercício da dialética também se faz presente, uma vez que na arte não há *certo* ou *errado*, mas sim, o mais ou menos significativo ou o mais ou menos inventivo (Ibid, 2005).

1. Arte / Educação em uma proposta de aproximação com a Ciência

Considerando as funções da arte na educação que são enfatizadas por pesquisadores até o momento atual, destacam-se como focos de abordagem a *auto-expressão criadora*, a *solução criadora de problemas*, o *desenvolvimento cognitivo*, a *cultura visual*, a *capacidade de potencializar a performance acadêmica* e a *preparação para o trabalho* (BARBOSA, 2005, p. 12).

Segundo Barbosa, a Arte/Educação norte-americana dos últimos anos já admite a prática da arte no currículo para melhorar a performance acadêmica; essas afirmações são amparadas em pesquisa na qual demonstra que “alunos que se sobressaiu em avaliação (10 primeiros colocados em exame SAT) haviam cursado pelo menos duas disciplinas de Arte”. A pesquisadora esclarece que o exame SAT equivale ao ENEM no Brasil (BARBOSA, 2005).

Explica a pesquisadora, que a arte empregada na educação de forma eficiente, presta-se para desenvolver formas sutis de *pensar*, *diferenciar*, *comparar*, *generalizar*, *interpretar*, *conceber possibilidades*, *construir*, *formular hipóteses* e *decifrar metáforas* (Ibid, 2005). Também o ensino da arte propõe dialeticamente uma gama de abordagens, e na educação pode em diferentes níveis, servir aos

interesses de diferentes classes sociais (BARMAN, 1988). Nesse aspecto, pode envolver questões de gênero, cultura e representações sociais, somadas as posições e convicções assumidas pelos professores que conduzem o processo em sala de aula. Outros pontos também são mencionados pela pesquisadora em busca de melhor abordagem da Arte/Educação, a exemplo de como integrar arte às demais matérias do currículo; o ensino como um empreendimento intelectual em vez de técnico (NELSON E HAMMERMAN, 1996 apud BARBOSA, 2005); o desenvolvimento de workshops; projetos individuais de aprendizagem, a arte integrada com outras disciplinas (p. 349).

Considerações

Observa--se que entre muitos pesquisadores já é consenso que a educação deve ter como propósito fundamental a potencialização da capacidade cognitiva nos indivíduos pelo uso da imaginação, não só em arte, mas, em todas as disciplinas, o que demonstra o quanto se torna frutífera essas aproximações com outras áreas do saber. Pode-se citar como argumento de reflexão a concepção de mundo que o físico David Bohm chama de *a ordem implícita*, expressão que representa o mundo que *não admite* o dualismo que separa o corpo da mente, o *pensamento* dos *sentimentos* ou os indivíduos do seu mundo social. São questões que corroboram para com a razão pela qual se evidencia que as *hipóteses do cientista* ou a *imaginação do artista*, por serem *intuitivas*, não alcançam um *mundo dividido*. Nesse refletir, a construção de mundos requer acesso a tais recursos como representados e expandidos simbolicamente no *pensamento*, *sentimentos* e *ações desejadas*. Cita Barbosa, (2005) que tal construção é, em última análise, uma *conquista da imaginação*.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, Ana Mae, (org.) **Arte/Educação contemporânea** – consonâncias internacionais, São Paulo, Ed. Cortez, 2005, 432 p.

BARMAN, Jean. **Knowledge is Essential for Universal Progress but Fatal to Class Privilege**: Working People and the Schools in Vancouver During the 1920s. *Labour/Le Travail* 22; 9-66, Fall, 1988.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**. 17 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 184p., 1979.

Nelson, S.; Hammerman, J. K. **Reconceptualizing teaching**: moving toward the creation of intellectual communities of students, teachers, and teacher educators. In: McLAUGHLIN, M.W.; OBERMAN, I (eds.) *Teacher learning: new policies, new practices*. New York: Teachers College Press, 1996.