



## **Ciência e Artes Plásticas como proposta transdisciplinar para a construção de conceitos**

### **Science and Plastic Arts as a transdisciplinary approach for concept construction**

**Maria do Carmo da Silveira Xavier**

Universidade Federal Rural de Pernambuco  
CODAI/UFRPE  
carminha\_xavier@yahoo.com.br

**Heloisa Flora Brasil Nóbrega Bastos**

Universidade Federal Rural de Pernambuco  
UAG/UFRPE  
heloisafiorabastos@yahoo.com.br

**Helaine Sivini Ferreira**

Universidade Federal Rural de Pernambuco  
UFRPE  
hsivini@terra.com.br

#### **Resumo**

A Arte e a Ciência resultam da capacidade humana e exigem como pressupostos a intuição, a imaginação e a criatividade. Nesta pesquisa, de forma transdisciplinar, as Artes Plásticas foram utilizadas para auxiliar a aprendizagem de conceitos científicos. Conteúdos curriculares das Ciências (Química, Biologia e Ecologia) foram associados às construções artísticas que tiveram como material expressivo o PET (Politereftalato de Etileno) e um biopolímero. Alunos do 1º Ano do Ensino Médio de Instituição Pública, através da Arte Conceitual, melhoraram sua comunicação, estruturaram ideias, refletiram sobre a composição química da matéria, impactos ambientais, poluição, degradabilidade, sustentabilidade e estética ambiental. A pesquisa teve como suporte

teórico, com base construtivista, a teoria psicológica dos Construtos Pessoais de Kelly. A Metodologia Interativa e o Círculo Hermenêutico-Dialético instruíram o método de análise e orientaram uma reestruturação metodológica interpretada como *iterativo-construtiva*, que, além da coleta dos dados da intervenção, mostrou-se satisfatória como proposta pedagógica.

**Palavras-chave**

Ciência e Arte; Transdisciplinaridade; Metodologia Interativo-Construtiva.

**Abstract**

In a transdisciplinary way contents of Science and Art were brought together through Conceptual Art. Alongside with the manufacturing of works of art, based on the use of recycled PET (*Ethylene Polytereftalate*) as expression material, a reflection on the chemical composition of matter, environmental impact, pollution, decay and sustainability was conducted. Therefore, first-grade high-school students learned concepts of Chemistry, Biology and Ecology while exercising free expression, improving their conceptual constructions, and using imagination and creativity. Kelly's Theory of Personal Constructs, with the cycle of experience, as well as the hermeneutic-dialectic cycle, were used as theoretical support, enabling the construction of an interactive-constructive methodology, which, in addition to providing collection of research data, allowed joint participation of those surveyed and favored, in a satisfactory way, students' conceptual constructions.

**Keywords**

Science and Art; Transdisciplinarity; Interactive-Constructive Methodology.

## Introdução

A Ciência e a Arte são resultados da capacidade humana e exigem como pressuposto para o seu desenvolvimento a intuição, a imaginação e a criatividade (BARBOSA, 2005), potencialidades que devem ser continuamente estimuladas. Na atualidade, em um contexto globalizado, cada vez mais se torna necessário que a formação do indivíduo aconteça de forma plena, integral, e cabe à escola promover situações que resultem no incremento da cognição e no refinamento das possibilidades sensíveis do educando. Sob o enfoque de uma educação que visa ao desempenho integral do indivíduo, consideramos que a melhoria na cognição é um dos benefícios decorrentes da prática da Arte para o enriquecimento do desenvolvimento humano (EISNER, 2002).

O ensino da Arte sob a ótica dos Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN<sup>1</sup> (BRASIL, 1999) propõe ações que instiguem o aluno a exercitar a liberdade no pensar e a expressar-se, além de observar o quanto se tornam importantes para a comunicação o pensamento criativo, o estímulo ao espírito investigativo e a curiosidade crítica. Sugere o fortalecimento de valores humanísticos como condição necessária à construção de uma sociedade mais igualitária, ética, cidadã, verdadeiramente mais digna. A prática da Arte impele a que indivíduos possam se desenvolver como cidadãos inteligentes, sensíveis, estéticos, reflexivos, criativos e responsáveis, capazes de responderem no

---

<sup>1</sup> L. 2 - Linguagens, códigos e suas tecnologias.

coletivo por melhores qualidades culturais na vida dos grupos e cidades, com ética e respeito pela diversidade.

Nesta pesquisa, buscamos aproximar as duas áreas de conhecimento: Ciência e Arte. Na esteira da transdisciplinaridade o problema identificado para o estudo foi: “O exercício das Artes Plásticas pode auxiliar a aprendizagem de conceitos científicos?” Através de ações observáveis, ficou estabelecido como hipótese que ‘as artes 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 bioplástico’. Como objetivo, procuramos analisar como as Artes Plásticas, mais especificamente a Arte Conceitual<sup>2</sup>, podem, em abordagem transdisciplinar, contribuir para a aprendizagem de conceitos científicos.

A possibilidade de pensar de forma crítica, imaginativa e com total liberdade de expressão questões do cotidiano social faz da Arte Conceitual um recurso efetivo para o desenvolvimento de potencialidades do educando. Por isso, optamos pela inserção de conteúdos de Ciências associados ao fazer artístico, visando melhorar as construções conceituais dos alunos.

Para o desenvolvimento de peças artísticas em uma concepção mais plástica, pode-se dizer que, além de conceituações da arte, da estética, da destreza manual, do domínio das técnicas e de outras possibilidades, torna-se relevante para o executor da obra que tenha um bom domínio dos materiais expressivos selecionados, pois muitas das matérias-primas utilizadas nessas produções plásticas são resultados de elaborações científicas e tecnológicas, e para trabalhar com esses materiais é imprescindível bom nível de conhecimento sobre eles, o que permite explorar ao máximo toda a potencialidade expressiva.

A cada novo desafio no contexto social, a pesquisa e a criatividade impulsionam a uma modernização das tecnologias. Sob este prisma, e considerando o retrospecto da história, podemos dizer que a Ciência e a Arte funcionam como via dupla, estimulando o progresso através da criação humana

Nas construções artísticas, podemos utilizar papel, madeira, cimento airado, fibras, resinas, materiais vítreos, metais, plástico e outros como materiais expressivos. Entretanto, constatamos ser o plástico o material que melhor se coaduna com uma abordagem transdisciplinar. Nesta pesquisa, a matéria-prima da produção artística passou a ser vista como importante objeto de mediação para a construção do conhecimento. Buscamos relacionar os diferentes conteúdos pertinentes ao *plástico*, especialmente por ser esse material citado nos textos de caráter curricular, por seu enfoque multidisciplinar e por promover conhecimentos através de diferentes abordagens metodológicas.

Esse material tem um apelo histórico contemporâneo, tendo provocado revolução na pesquisa e na indústria do século XX. Como resina sintética derivada do petróleo, tornou-se responsável por forte comprometimento ambiental, mantendo-se em evidência no século atual, na forma dos chamados plásticos verdes, ou plásticos biodegradáveis. A discussão sobre esse material, resultante de novas tecnologias,

---

<sup>2</sup> Nessa forma de expressão artística as ideias, reflexões e pensamentos do artista são mais importantes do que o objeto de arte em si.

torna-se importante, uma vez que propõe conscientização, mudanças de hábitos e atitudes, em busca de uma prática de vida ecologicamente correta, que envolve socialmente a todos nós.

A matéria plástica (Politereftalato de etileno - PET), matéria-prima selecionada para a confecção do objeto artístico, visto como material tecnológico, admite refletir sobre questões da Química dos Materiais, como os polímeros (composição, arranjo e grupos funcionais) e questões relacionadas à Biologia e Ecologia (meio-ambiente): impactos ambientais, poluição, degradabilidade, sustentabilidade, estética ambiental, entre outros. Como material expressivo para a Arte, é rico de possibilidades, de fácil manipulação, obtenção e custos reduzidos.

O conhecimento dos materiais, tratados de forma associativa às obras conceituais da arte desenvolvida pelo aluno, consente, em atividade inter, ou mesmo transdisciplinar, enfocar aspectos e conteúdos de diferentes áreas do conhecimento. Neste estudo, correlacionamos a Arte com conteúdos de Ciências, o que propicia uma reflexão sobre a sustentabilidade do planeta e, conseqüentemente, sobre uma nova visão de educação, a exemplo da Ecopedagogia referida por Gadotti (2000). Poderíamos, também, envolver conteúdos da Matemática e da Geometria.

A aproximação da Arte com as Ciências foi planejada para esta pesquisa com vistas a uma abordagem transdisciplinar, sendo conduzida por um único profissional, que buscou construir representações de situações específicas, utilizando conhecimentos das diversas disciplinas, de forma articulada (FOUREZ, 1997), diferentemente da abordagem interdisciplinar, que é uma forma de planejar o ensino coletivamente, mas visando a 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).

### Suporte teórico da pesquisa

A Teoria kellyana possui um postulado fundamental, que afirma: “os processos de uma pessoa são psicologicamente canalizados pela maneira como ela antecipa eventos” (KELLY, 1970, p. 46, tradução nossa). Segundo esse teórico, existem maneiras alternativas e próprias de cada pessoa de construir representações mentais das situações vividas. O termo “experiência” refere-se à sucessiva interpretação de eventos, não à seqüência de eventos em si. Assim, “não é o que acontece ao redor dele que o torna um homem experiente, e sim a sucessiva interpretação e reinterpretação daquilo que acontece, à medida que acontece, é que enriquece a experiência de sua vida” (Ibid., p. 72, tradução nossa). Com relação à aprendizagem, Kelly (1970) considera que ela “não é algo que acontece a uma pessoa em certas ocasiões, (...) mas um sinônimo para qualquer processo psicológico, resultado das tentativas das pessoas de lidar com eventos, com suas experiências” (p.7, tradução nossa). É um modo peculiar de perceber a experimentação humana, e que, observado no âmbito da construção de saberes, 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 se refere às concepções individuais, essas podem ser construídas a partir da influência do grupo familiar ao

qual se pertence ou com relação a outros contextos, como os culturais ou o escolar, e podem ser alteradas (HALL, LINDZEL, CAMPBELL, 2000).

Kelly (1970) define ainda como experiência algo mais complexo que um simples encontro com um evento, mas um ciclo contendo cinco fases: antecipação, investimento, encontro, confirmação ou desconfirmação e revisão construtiva. Segundo Bastos (1998), para haver aprendizagem é preciso inserir a pessoa nesse processo complexo que se inicia com a fase na qual a pessoa tenta antecipar o evento, utilizando os construtos que possui no seu sistema de construção. Essas fases sutilmente vivenciadas representam momentos psicológicos da experimentação humana e, interpretadas no âmbito da construção de saberes, possibilitam criar um esquema metodológico que permite tratar a aprendizagem como um processo de experiência sob a ótica kellyana.

### Suporte metodológico da pesquisa

O Método Hermenêutico-Dialético de Minayo (1994), o Círculo Hermenêutico-Dialético (CHD) de Guba e Lincoln (1989) e Oliveira (2005) e a metodologia interativa de Oliveira (2005) nortearam a metodologia desta pesquisa para a obtenção de dados. O CHD se apresenta como instrumento metodológico eficiente em pesquisa social, qualitativa, que por sua dinâmica interativa propõe discussões, construções e reconstruções conceituais da realidade (GUBA; LINCOLN, 1989). No CHD, fala-se de hermenêutico porque o mesmo possui um caráter interpretativo e dialético no momento que implica a comparação e o contraste entre diferentes pontos de vista (FURTADO, 2001).

A metodologia interativa, na concepção de Oliveira (2005), é um processo de base hermenêutico-dialética que facilita entender e interpretar a fala e depoimentos dos atores sociais em seu contexto e ainda analisar conceitos em textos, livros e documentos, em direção a uma visão sistêmica da temática em estudo. Em função de sua dinâmica, escolhemos em princípio o CHD como instrumento da pesquisa. Os autores do CHD propõem que inicialmente seja feita uma entrevista (de forma individualizada), e do resultado o pesquisador faça uma síntese do conteúdo coletado para ser apresentada a uma segunda pessoa, à qual deve ser solicitado um comentário e o acréscimo de novos dados e sugestões sobre a síntese que está lhe sendo entregue (OLIVEIRA, 1999). São as construções do primeiro entrevistado que iniciam o processo hermenêutico; seus relatos são subsídios para o segundo entrevistado e assim sucessivamente (FURTADO, 2001).

Em suas pesquisas, Oliveira (1999) observou que o CHD, da forma proposta por Guba e Lincoln (1989), permitia pouca interação entre os envolvidos. Assim, reformulou-o e propôs que cada pessoa respondesse às questões solicitadas. Só após essa dinâmica o pesquisador apresentava à segunda pessoa, a síntese da entrevista anterior, ou mesmo apresentava o resultado de todas as entrevistas já realizadas para só então obter novas considerações. Neves (2006), ao utilizar o CHD em sua pesquisa, observou que as construções do primeiro entrevistado eram sempre deficitárias se comparadas às concepções dos outros participantes do círculo, uma vez que o primeiro indivíduo a ser entrevistado era privado dos processos dialéticos na sua interação com o pesquisador, por não ter a mesma oportunidade de construções dos demais envolvidos. Desse modo, sugere uma reformulação para que o círculo só termine com

a inserção do primeiro entrevistado, permitindo-lhe oportunidade discursiva igual à de todos os outros indivíduos do grupo pesquisado.

### **Dinâmica da nova metodologia: *Círculo interativo-construtivo***

Com o objetivo de fazer a pesquisa com alunos em ambiente de sala de aula, com possibilidade de envolver simultaneamente todos os participantes durante toda a operacionalização do círculo, constatamos em pesquisa de mestrado, no Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências (PPGEC) da UFRPE, que também seriam necessários ajustes na estruturação do CHD para adequá-lo às nossas necessidades. Por isso, antes de utilizar a metodologia na intervenção da pesquisa, realizamos uma experiência-piloto, com um outro grupo de 23 alunos (da mesma série, mesma Instituição, mas de turno diferente) com o propósito de identificar as necessidades de ajustes para sua utilização em grupos maiores, contemplando nossa realidade da rotina de sala de aula. Vale destacar que também acatamos a consideração de Neves (2006). Visamos, com as modificações do círculo, dinamizar e maximizar sua aplicação prática, uma vez que seus caracteres discursivo, reflexivo e interativo, permaneceram preservados.

As modificações e ajustes para a dinâmica do CHD, que sob um novo prisma Xavier (2009) denominou de Círculo Interativo-Construtivo (CIC), propõem: (i) a participação conjunta do grupo; (ii) a divisão do grupo em dois segmentos; (iii) a participação diferenciada nos subgrupos *entrevistados* e *observadores* críticos do processo; (iv) a contribuição construtiva dos subgrupos em todas as fases do círculo; (v) momentos diferenciados na fala dos envolvidos, quando assumem papéis com dinâmica distinta; (vi) a não-elaboração de síntese das construções dos participantes pelo pesquisador durante o manejo do instrumento; (vii) identificação dos participantes (entrevistados e observadores) através da seleção das respostas obtidas na primeira fase do círculo (no pré-teste), o que determina os papéis dos envolvidos durante todo o processo da intervenção; (viii) também acatamos a sugestão de Neves (2006), permitindo ao primeiro aluno participante (A1) fazer suas reconsiderações após a fala do último entrevistado (A5) na 2ª fase do círculo.

A essa nova organização como instrumento de construção conceitual/consensual, útil à pesquisa social e ao ensino-aprendizagem, denominamos metodologia interativo-construtiva e ao instrumento de pesquisa de Círculo Interativo-Construtivo (CIC), ambos concebidos e elaborados por Xavier (2009).

A dinâmica desse instrumento de coleta se dá em três fases. Inicialmente, os participantes escrevem suas respostas sobre as questões aplicadas; em seguida, as escritas obtidas nessa 1ª fase do CIC são entregues ao professor-pesquisador, que, após a leitura dessas respostas, faz a seleção das que julgar mais apropriadas para dar início às discussões no círculo, com o propósito de motivar o diálogo, revendo concepções já nas primeiras interações da sua 2ª fase. Usamos, como critério de seleção das respostas, aquelas três que tiveram uma maior proximidade com o conteúdo curricular formal, e mais duas que estavam distanciadas dos conteúdos disciplinares. Como se pode observar abaixo, os resultados escritos obtidos ao fim da 1ª fase do CIC (pré-teste), depois de selecionados pelo pesquisador, definem o grupo dos *entrevistados*. Para este grupo, sugerimos cinco ou seis participantes que iniciam o processo do CIC, prevendo com este número de envolvidos um melhor gerenciamento

da dinâmica do instrumento de pesquisa. Salientamos que este quórum não prejudica a mostra, uma vez que os outros participantes do grupo, os *observadores*, em número quase sempre maior e sob critérios diferenciados que os adotados para os *entrevistados*, também participam com suas ideias, reflexões e análise das discussões pelos entrevistados, assegurando efetiva contribuição conceitual/consensual obtida na terceira fase do Círculo.

A segunda fase do CIC tem início com a devolução das respostas aos participantes, *juntamente com novas fichas*, para que anotem a reconstrução de ideias, se for o caso. Os *entrevistados*, em sequência, colocam de forma oral suas respostas do pré-teste e fazem suas reconsiderações a partir das falas dos que os antecedem. Esta fase do Círculo Interativo-Construtivo estará completa para os *entrevistados* quando A1 retomar a palavra para concluir com suas reconsiderações, após a fala do último colocado, A5 (NEVES, 2006, Figura 1).

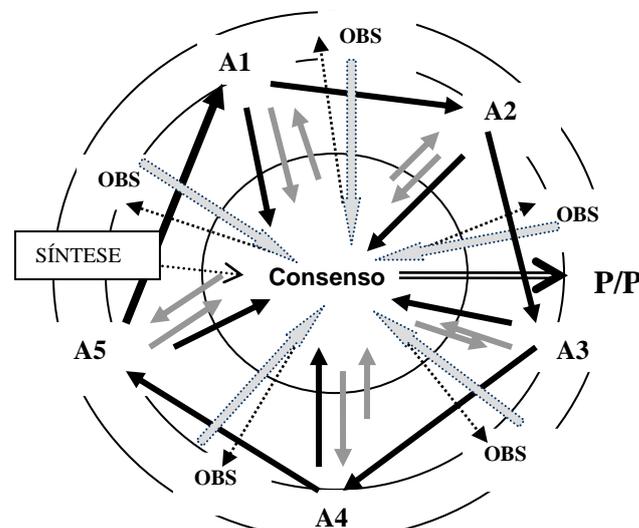


Figura 1: Círculo Interativo-Construtivo. Participam entrevistados (A) e observadores (OBS).  
Fonte: Xavier (2009).

Os *observadores*, críticos nesta fase, anotam pontos relevantes destacados das apresentações e das reconstruções conceituais dos *entrevistados*, não lhes sendo permitido interferir nas falas neste momento. As contribuições dos *observadores* subsidiam discussões, iniciadas após a última fala dos entrevistados (A1). Neste momento que se segue, da segunda fase do CIC, a discussão crítico/construtiva cria a oportunidade de os *observadores* interagirem, se expressarem e opinarem sobre o contexto. Assim, sem a exigência da explanação de todos, nem de sequência nas falas, os envolvidos espontaneamente respeitam a vez de cada participante.

As ideias construídas na 2ª fase são disponibilizadas para a 3ª fase do círculo e permitem, em busca do consenso, a dinâmica da construção coletiva (Figura 1), na qual a ideia do grupo passa a ser a resposta para a questão solicitada. Os participantes (entrevistados e observadores), portanto, de posse de todas as respostas e anotações feitas nas 1ª e 2ª fases, dão corpo ao texto final, ao que julgam responder a questão discutida. O processo todo ocorre em uma sequência dinâmica: o pesquisador, diferentemente do que acontece no CHD de Guba e Lincoln (1989) e Oliveira (1999), não faz a síntese das respostas apresentadas na 1ª fase do CIC, bem como nas fases

seguintes do processo. Assim, todas as construções e reconstruções são, na íntegra, dos *entrevistados* e *observadores*, em razão de o professor/pesquisador (P/P) orientar o processo metodológico sem interferir nos resultados obtidos (Figura 1). A síntese como apresentação única, portanto, após a conclusão de todas as considerações num só momento, dá oportunidade aos *entrevistados* e *observadores* na terceira fase do CIC de expressar as reanálises das questões por eles respondidas, com acréscimos ao seu texto e com a contribuição contextual do entrevistado anterior, permitindo, no momento final, uma construção coletiva acerca do tema.

## Metodologia

Os processos norteadores desta pesquisa são de fundamentação dialética, construtivista, com desenvolvimento transdisciplinar e objetivando a pesquisa qualitativa.

### Amostra

Esta pesquisa foi desenvolvida com dez alunos voluntários do 1º Ano do Ensino Médio do Colégio Agrícola Dom Agostinho Ikas – CODAI, Instituição vinculada à Universidade Federal Rural de Pernambuco, no Município de São Lourenço da Mata, Pernambuco. A Intervenção foi efetivada em 15 encontros de duas horas/aula cada, em horário diferente do seu turno escolar.

### Procedimentos da pesquisa

De acordo com as cinco fases do “Ciclo Kellyano da Experiência” foram estruturados os quinze encontros da intervenção da pesquisa, nos quais a metodologia desta foi inserida. Temos o CIC inicialmente na fase *antecipação*, ou seja, no 1º encontro (como pré-teste), e na fase *revisão construtiva*, no 15º encontro, ao fim da intervenção (como pós-teste) (Figura 2).

No 1º encontro, a etapa inicial dos processos psicológicos do indivíduo é representada pela fase *antecipação*, na qual ele recorre às suas experiências anteriores para recriar mentalmente situações, antecipar eventos. De acordo com Bastos (1998), os alunos nessa fase ainda não tiveram os pressupostos conteúdos disciplinares da fase vista de forma associativa com o ‘investimento’ (fase kellyana, em que o indivíduo se prepara para encontrar-se com o evento; na intervenção, esse momento é reservado ao contato com os conteúdos científicos e visitas orientadas). Entendemos que a fase dita *antecipação* é o momento apropriado para aplicar o CIC como instrumento de coleta de dados com a equivalência de um pré-teste.

Na fase *revisão construtiva* (15º encontro), a associação com o CIC (instrumento de coleta de dados da pesquisa) tem como objetivo obter as concepções finais dos pesquisados e equivale ao pós-teste (Figura 2).

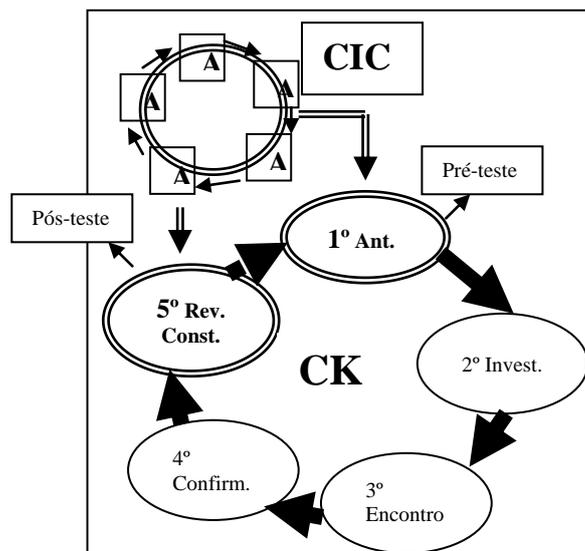


Figura 2: Integração do CIC no Ciclo da Experiência de Kelly. Fonte: Xavier (2008)

Foram aplicadas nesta intervenção quatro questões abertas (Quadro 1), sobre Química dos Materiais, Biologia, Ecologia (meio-ambiente) e Arte, que visaram envolver o grupo em um processo hermenêutico-dialético, tratando transdisciplinarmente diferentes conteúdos de um mesmo enfoque.

1ª) O que você entende por 'arte conceitual'? Você considera as instalações artísticas como boas formas de discutir e expressar ideias? Explique. (Enfoque: Artes Plásticas)
2ª) Escolhemos como matéria-prima da nossa produção artística trabalhar o PET como material expressivo. Escreva tudo o que você sabe sobre esse material. (Enfoque: Química)
3ª) Através da arte algumas pessoas reproduzem a natureza em busca do belo; muitas pessoas destroem e poluem a natureza sem refletir sobre seus atos. Como você vê a matéria-prima que escolhemos (PET) com referência às questões ambientais? (Enfoques: Biologia – Meio Ambiente)
4ª) O plástico foi no século XX um dos maiores empreendimentos tecnológicos; tornou-se, entretanto, um dos maiores problemas para o meio ambiente nos séculos seguintes. Explique o que você sabe sobre materiais sintéticos e biodegradáveis. (Enfoques: Química – Biologia).

Quadro 1: Questões da pesquisa

### Organização da intervenção nas fases do ciclo kellyano

Após a fase *antecipação* (pré-teste) tem início a fase do *investimento*; nesta, os alunos receberam textos elaborados pelo professor/pesquisador com base nos conteúdos de Ciências. Estes conteúdos facilitaram a condução da experiência transdisciplinar e subsidiaram os envolvidos, que os utilizaram de forma participativa e interativa como material de referência na construção do conhecimento (Quadro 2).

Além da disponibilização dos textos, também aconteceram visitas a duas galerias de arte e entrevistas com artistas plásticos do cenário regional. O contato com uma expressiva mostra de arte conceitual com a temática 'Arte e Ciência', de autoria de Paulo Bruscky, foi oportuna e elucidativa para a compreensão dos envolvidos sobre Arte Conceitual.

Fases: ciclo kellyano	Organização da intervenção	Aplicação do CIC
Antecipação	1 encontro (coleta de dados - CIC)	<b>(X) pré-teste</b>
Investimento	6 encontros	Textos, atividades de campo
Encontro	4 encontros	Confecção de peças conceituais
Confirmação/desconfirmação	2 encontros	Análise crítico/constructiva
Revisão Construtiva	2 encontros: 14º: finalização do ciclo de Kelly; 15º encontro: coleta de dados - CIC	Revisão conflitiva. <b>(X) pós-teste</b>

Quadro 2: Organização da intervenção da pesquisa, considerando-se as fases do ciclo kellyano da experiência e inserção do Círculo Interativo-Constructivo, o CIC. Fonte: (XAVIER, 2009).

A fase do *encontro*, terceira etapa do ciclo kellyano, que destinamos às construções e reconstruções artísticas, evidencia que a matéria-prima utilizada nas construções da arte pode ser útil para construir conhecimentos e fazer reflexões sobre diferentes aspectos do saber. Através do material (PET), foi possível identificar aspectos da Química dos Materiais: discutir sobre polímeros e sua classificação; distinguir os três grandes grupos – plásticos, borrachas e fibras; destacar no material plástico seu comportamento mecânico, bem como as propriedades dos termorrígidos e termoplásticos sob a influência do calor, a organização molecular das cadeias, grau de polimerização e resistência mecânica (MANO; MENDES, 1999); destacar propriedades como flexibilidade, resistência, leveza, maleabilidade, cor, brilho e refração; observar sua qualidade óptica – translúcida, com brilho em sua superfície –, que, se bem explorada, favorece a associação de técnicas artísticas com o uso de pigmentos e colagens, os quais, acrescidos à criatividade, podem favorecer uma vasta resposta na produção artística.

Além das qualidades, pontos negativos da matéria-prima (PET) também foram abordados, a saber: a degradabilidade, citada nos textos de Santos e Mól (2005); a redução dos estoques naturais de sua matéria-prima, o petróleo; a falta de responsabilidade social, uma vez que o uso indevido do plástico sintético o torna um problema ambiental de ordem mundial; e a falta de políticas públicas para educação, captação, seleção, descarte e transformação. Foram também abordados, através dos textos, problemas de saúde pública e epidêmica, tais como as doenças, o uso de drogas (SANTOS; MÓL, 2005) e o descarte de plásticos nos rios e no mar, visto como ameaça à vida animal, comprometendo a sustentabilidade do planeta.

As experiências conceituais com o material PET, explorando técnicas de pintura, confecção de maquetes e colagens, suscitaram discussões diversas. Na produção artística foi possível explorar as propriedades físicas do material e sua qualidade termoplástica através de interferências com água quente e com o recurso do pirógrafo. Além do material sintético (fotos 1 e 2, p. 12), foi inserido um biopolímero, com discussão sobre os subtemas decorrentes. Os chamados plásticos verdes,

biodegradáveis, abordados por Stevens (2002), fruto das novas pesquisas tecnológicas que poderão substituir as resinas sintéticas na esfera dos descartáveis, também compõem conteúdos disciplinares relacionados à Biologia e à Ecologia, e fizeram parte da discussão e representação conceitual durante a intervenção.

Para refletirem, por exemplo, sobre o plástico verde (biopolímero) e sua importância no processo de sustentabilidade e meio-ambiente, os alunos confeccionaram um bioplástico (XAVIER; FERREIRA, 2005), um polímero natural, produziram sua pigmentação e utilizaram-no para a construção de peça artística em representação conceitual (fotos 3 e 4, p. 13).

Na fase da *confirmação/desconfirmação*, quarta etapa do ciclo kellyano, refletiu-se sobre o processo vivenciado e sobre o quanto os conteúdos, as construções verbais e as práticas da arte contribuíram para a construção do conhecimento e para o melhor domínio do material expressivo. Como professoras-pesquisadoras, propusemos aos alunos uma análise crítica das peças produzidas, solicitando-lhes suas considerações a respeito do quanto o conhecimento recém-adquirido sobre Química dos Materiais influenciou a construção da peça artística, como resultado, e do quanto, ao construir a peça, eles puderam refletir conceitualmente e discutir com o grupo sobre Ciências, analisando criticamente se o processo contribuiu para a memorização, construção verbal e facilitação para conceituações.

A *revisão construtiva*, quinto momento do ciclo kellyano, foi dividido em dois encontros. O momento da revisão construtiva do indivíduo permitiu acatar ou não os processos vivenciados. Essa revisão, segundo Kelly (1963), pode levar o indivíduo à formação de novas construções dessa relação. Nesse encontro houve reflexões sobre a experiência pessoal, a interação entre os envolvidos e os benefícios da produção artística associada à construção de conceitos científicos.

Ainda nesta mesma fase, no 15º encontro, foi aplicado o círculo interativo-construtivo (CIC) como instrumento da pesquisa, com vistas ao pós-teste (Quadro 7 - consenso), que encerra as fases da pesquisa. Embora a metodologia interativo-construtiva tenha norteado todo o processo de construção de aprendizagem ao longo da intervenção, os dados a serem analisados desta pesquisa, são apenas as construções consensuais obtidas dos integrantes do grupo – *entrevistados* e *observadores* –, em material coletado através do CIC no 1º e no 15º encontros. As três fases (*investimento, encontro e confirmação/desconfirmação*) da experiência kellyana vivenciadas entre as fases de obtenção dos dados (antecipação e revisão construtiva) foram úteis para o procedimento transdisciplinar da intervenção, com enfoque na construção conceitual dos participantes, bem como para evidenciar a integração dos envolvidos e a motivação do grupo para a aprendizagem: descobertas, discussões, expressões de ideias através das formas, da escrita e da comunicação oral.

Como professoras/pesquisadoras, ao acompanhar o processo como um todo pudemos identificar o desenvolvimento individual e do grupo. Para atender a pesquisa, todas as construções conceituais dos envolvidos foram preservadas em textos e em áudio; as peças desenvolvidas foram fotografadas, permitindo registrar o processo de construção do conhecimento.

## Resultados e Discussão

No tocante à 1ª questão (Quadro 1), as respostas sobre Arte Conceitual e instalações artísticas refletiram discussões superficiais de campos conceituais. Ao longo das falas, até concluírem consensualmente no 3º momento do 1º CIC, ficou evidente a construção da resposta por aproximação de ideias e não por conhecimento do tema.

Na segunda questão, por exemplo, não aparecem construções que demonstrem qualquer proximidade com conteúdos da Química; não é mencionada qualquer referência sobre polímeros sintéticos. Os alunos apenas identificam o PET como um poluente ambiental e o veem através de sua coleta como alternativa de sobrevivência para famílias de baixa renda, ou seja, restrito a questões sócio-econômicas e ambientais.

Quando se referem à terceira questão, concluem com resposta similar à dada na segunda questão, por evidente falta de repertório sobre o tema. Desconhecem os biopolímeros e não identificam proximidade do tema com a Biologia.

Na quarta questão, apresentam ideias confusas quanto às qualidades do material e sua procedência; não identificam diferenças entre degradação e biodegradação. A palavra 'reciclado' não tem sentido dentro do contexto. Demonstram desconhecimento de sua hermenêutica, fazendo confusão de ideias ao associá-la com produtos industrializados, e desconhecem sua importância para políticas sociais e industriais.

Em todas as respostas consensuais obtidas conjuntamente de *entrevistados* e *observadores* durante a primeira coleta de dados, não houve construções estruturadas sob o ponto de vista formal, ou seja, os alunos fizeram uma abordagem próxima ao senso comum.

Houve diversidade de pontos abordados sobre o material plástico, e o desconhecimento inicial sobre resinas poliméricas motivou o grupo à leitura, pesquisa, interpretação e discussão, durante as fases do *investimento* e do *encontro* (2ª e 3ª fase do CK).

Os textos científicos com base nos conteúdos curriculares da Química, Biologia e Ecologia foram disponibilizados a todos os participantes na fase do *investimento* (2ª fase do CK). Importantes como fontes confiáveis, os textos asseguraram ao processo transdisciplinar a tranquilidade para sanar dúvidas durante as construções conceituais. Os textos utilizados como fontes não disponibilizaram sínteses conceituais dos autores, o que evitou que os alunos repetissem as ideias neles contidas e favoreceu que o desenvolvimento conceitual/consensual das respostas às questões da pesquisa fosse de autoria do grupo.

Outra atividade idealizada para contribuir com a formulação contextualizada foi visitar com o grupo as galerias de arte e contactar importantes profissionais do mercado de arte na região, ação ocorrida na fase do *investimento*. A aproximação com a Arte contribuiu para o conhecimento da arte conceitual, o respeito ao profissional da área e a valorização do trabalho desenvolvido na pesquisa. Também promoveu no grupo a autoconfiança para criar suas próprias expressões através da arte conceitual na fase seguinte do ciclo (*encontro*).

A fase do *investimento* – leitura de textos, discussões, visitas e entrevistas – foi complementada na fase do *encontro*, com momentos de discussão, interpretação e representação lúdica. A construção de projetos de ‘instalações artísticas’, por ser algo inédito para os alunos, serviu de reflexão e momento construtivo, com associação de ideias ligando Ciência e Arte e permitindo uma memorização mais fácil para amparar os novos construtos. Os pesquisados trataram o tema de forma associativa – textos e formas, construções e reconstruções conceituais –, e ao final da intervenção as ideias pareceram fluir naturalmente. Segundo Kelly (1963, p. 73, tradução nossa), “os resultados inesperados e a validação das expectativas nos obrigam a modificar os nossos sistemas de construtos”.

Vivenciar a fase do *encontro* foi um momento diferente para o grupo. Os conteúdos de Ciências foram articulados com produções de arte. Os alunos utilizaram o material PET e confeccionaram um bioplástico, fazendo com esses materiais suas representações conceituais (fotos 1, 2, 3 e 4, p. 12-13).



Figura 1: Fotos 1 e 2 dos trabalhos conceituais dos alunos. Fonte: Xavier (2008).

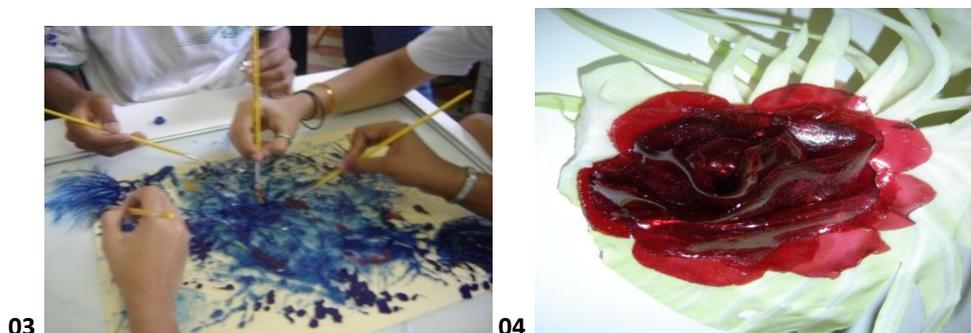


Figura 2: Foto 3 da pintura com bioplástico. Foto 4 da modelagem com bioplástico. Fonte: Xavier (2008)

Essas construções possibilitaram reflexões e conceituações de ciências, questões do meio ambiente, estética ambiental, biodegradação, sustentabilidade do planeta, comprometimento social e aspectos da arte conceitual através da reflexão sobre a permanência e durabilidade dos materiais, fazendo correlação com a própria obra artística. Isso conduziu a discussões e reflexões sobre Ciências, em que foram construídas ideias através do simbólico, lúdico e imaginativo, aspectos instigados após visitas a galerias de arte. A forma livre de pensar e de expressar-se provocou todo o tempo respostas do grupo, o que permitiu ótimo afloramento nas construções orais e nas relações interpessoais.

A Arte Conceitual prioriza 'o conceito muito mais que a própria obra', o que sugere proximidade: com a ideia de *experiência* vista por Kelly (1970) quando ressalta 'os processos de construção vivenciados pelo indivíduo e não os resultados finais do evento'. A fase do encontro contribuiu para que os pesquisados vivenciassem experiências incomuns – compartilhadas e negociadas, conjugando no processo transdisciplinar com a arte –, bem como o afloramento de emoção, cognição, imaginação e criatividade. Verificou-se entre os envolvidos um permanente espírito de solidariedade, especialmente para a superação de dificuldades, tanto durante as construções e reconstruções das ideias quanto nas criações artísticas, produzindo arte conceitual e projetos para instalações artísticas. Essas interações promoveram ideias comuns entre os participantes à medida que concluíram consensualmente o processo e negociaram resultados finais.

O exercício construtivista dessas representações artísticas, ao ser comunicado e expressado verbalmente, pareceu reforçar e complementar a capacidade de construção cognitiva. O fato de se inserirem as construções artísticas como objeto de mediação do saber científico exigiu que os alunos dedicassem mais tempo refletindo sobre as questões, fazendo conjecturas, discutindo e interligando pensamentos, o que certamente favoreceu não só a sedimentação de ideias, mas também uma melhor articulação das mesmas.

Ao identificar as propriedades do PET e manipular suas lâminas plásticas, os alunos trataram conteúdos da Química na *segunda* questão, o que nos leva às questões de consciência ambiental contempladas pela Ecologia; isso está citado na *terceira* questão. Os sintéticos fazem contraponto com o material biodegradável, que ajuda o desenvolvimento de política de sustentabilidade para a preservação ambiental. A *quarta* questão da pesquisa, que se refere à Biologia, trata dos bioplásticos, que têm como propriedade a biodegradação.

Fazendo um comparativo entre os consensos obtidos no 1º e no 2º CIC, verificamos que as construções finais mostram apropriação pelos alunos do conhecimento estruturado. O texto e a fala incorporam uma linguagem própria dos conceitos científicos desejados. Isso fica mais evidente no aspecto da Química, uma vez que em aula convencional os assuntos tratados têm sua especificidade, por isso dificilmente os alunos discutiriam sobre assuntos curriculares de maneira tão ampla.

Proposto por Xavier (2009), o Círculo Interativo-Construtivo, nome dado ao instrumento de análise e coleta de dados resultante de adequações do CHD, norteou as relações construtivas durante toda a intervenção, ora como instrumento de coleta de dados (início e fim da intervenção), ora como instrumento pedagógico nas fases intermediárias do ciclo da experiência. Permitiu, tanto aos alunos que participaram como *entrevistados* quanto aos inseridos como *observadores*, um intenso envolvimento e satisfatórios resultados nas construções conceituais.

Os *entrevistados*, no contexto da pesquisa, representam uma amostra do grupo para iniciar o Círculo. Optamos por cinco participantes por achar conveniente à prática. Na dinâmica do CIC, que visa trabalhar grupos maiores, os *entrevistados* ficam quase sempre em menor número que os observadores. Ao mesmo tempo, a participação destes na pesquisa torna-se importante, uma vez que contribuem de forma expressiva

com suas ideias, observações críticas e construções conceituais e consensuais expressas no contexto final, momento dito *consenso*.

No que se referem às adaptações metodológicas do instrumento de pesquisa, os resultados indicaram que houve um ganho nas conceituações do primeiro aluno (A1) (Quadros 3 e 5) ao retornar ao círculo para concluir a 2ª fase do CIC, momento de reconstrução de ideias dos entrevistados (NEVES, 2006). O fato de não termos feito a análise, como professoras/ pesquisadoras, das respostas escritas na primeira fase do círculo não interferiu nos resultados finais da coleta de dados; ao contrário: garantiu que as construções conceituais e consensuais fossem de autoria do grupo. Todas as ideias, construções, reconstruções e consenso, durante todo o desenvolvimento, foram produzidos pelos alunos pesquisados.

## Resultados das construções consensuais

Em relação às questões da pesquisa, o fato de proporem respostas amplas permitiu aos participantes um contexto mais discursivo, o que favoreceu a construção e reconstrução de ideias. Utilizamos como resultados para análise apenas as respostas consensuais do primeiro e do último encontros, obtidas através das questões aplicadas no 1º e 2º CIC (pré-teste e pós-teste), nas fases *antecipação* e *revisão construtiva* do ciclo kellyano.

Em seguida, apresentamos apenas os resultados consensuais da 2ª questão (Quadros 3 a 6), na qual solicita-se que o aluno escreva tudo o que sabe sobre o PET, sob a ótica da Química dos Materiais; os resultados são mostrados com a participação do *entrevistado A1* e do *observador A6*.

2ª 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 obtidas na 1ª fase do 1º CIC	3ª coluna: Reconstruções e considerações referentes à 2ª fase do 1º CIC
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.

Quadro 3 - Resultados obtidos no pré-teste

Aluno observador	2ª coluna: Respostas escritas obtidas na 1ª fase do 1º CIC	3ª coluna: Reconstruções e considerações referentes à 2ª fase do 1º CIC
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.

Quadro 4 - Resultados obtidos no pré-teste

Aluno entrevistado	2ª coluna: Resposta escrita obtida na 1ª fase do 2º CIC	3ª coluna: Reconstruções e considerações referentes à 2ª fase do 2º CIC
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 sequenciada.	(Fala) 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.

Quadro 5 - Resultados obtidos no pós-teste

Aluno observador	2ª coluna: Respostas escritas: 1ª fase do 2º CIC	3ª coluna: Reconstruções, considerações referentes à segunda fase do 2º CIC
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.	(Escrita) 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.

Quadro 6 - Resultados obtidos no pós-teste

Consenso: Entrevistados e Observadores 1ª CIC (Círculo Interativo-constructivo)		Consenso: Entrevistados e Observadores 2º CIC (Círculo Interativo-constructivo)
1ª questão:	<u>O que você entende por 'arte conceitual'? Você considera as instalações artísticas como boas formas de discutir e expressar idéias? Explique.</u> 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, sentimentos, é um espaço para reflexão, para buscar inspiração no trabalho que vai ser realizado.	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. 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.
2ª questão:	<u>Escolhemos como matéria-prima da nossa produção artística trabalhar o PET como material expressivo. Escreva tudo o que você sabe sobre esse material.</u> O PET é um material muito utilizado nos	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

	<p>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 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 (04).</p>	<p>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><u>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?</u></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><u>O plástico foi no século XX um dos maiores empreendimentos tecnológicos; tornou-se, entretanto, um dos maiores problemas para o meio ambiente nos séculos seguintes. Explique o que você sabe sobre materiais sintéticos e biodegradáveis.</u></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 7 - Consenso. Escrita dos resultados 1º e 2º CIC. Fonte: Xavier (2008).

No quadro 7 estão apresentadas as construções consensuais dos *entrevistados* e dos *observadores*, ou seja, chegamos ao fim da pesquisa; na fase de *consenso* estão registrados todos os construtos do grupo.

## Conclusões

Os resultados consensuais mostram o crescimento qualitativo do grupo como um todo. Observamos que as respostas finais expressam uma estruturação da linguagem técnica/ científica, o que demonstra uma apreensão dos conteúdos e ideias discutidos. O conjunto das respostas consensuais explicita que houve uma eficiente apropriação de saberes pelo grupo.

Podemos identificar que os resultados obtidos concluem satisfatoriamente o problema de pesquisa que investigou se '*o exercício das artes plásticas pode auxiliar a aprendizagem de conceitos científicos*'. Nesse intento, buscamos esclarecer a hipótese de que '*as Artes 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*'. Em práticas observáveis, os alunos testaram artisticamente a versatilidade do material e se utilizaram de conteúdos curriculares transdisciplinarmente abordados para fazer suas interpretações e construir peças conceituais para essas aproximações.

A Arte conceitual e as propostas para instalações artísticas fizeram uma eficiente aproximação com a Ciência, fomentando construções conceituais e vice-versa, quando o conhecimento da Ciência facilita o domínio das construções artísticas. Dessa proposição resultaram respostas plásticas e consensuais satisfatórias, através da oportunidade de experiência interativa, criativa, construtiva, imaginativa e eficiente para todos os envolvidos.

Observamos que o desenvolvimento da capacidade construtiva no campo dimensional, associada à interpretação dos textos de Ciências, completou o processo de cognição e facilitou a construção do conhecimento, certamente favorecendo melhor fixação da experiência e melhor sedimentação das ideias, em função de ter estimulado amplamente a estrutura cognitiva do aluno.

Verificamos que os materiais tecnológicos utilizados para as construções artísticas podem ser ótimos referenciais para as discussões de conteúdos científicos, especialmente se curriculares. Nesse aspecto, viabiliza que projetos interdisciplinares possam dar conta de aproximações disciplinares em outras experimentações.

Buscamos um teórico construtivista com uma abordagem psicológica que permitiu esquematizar a *experiência* como uma hipótese de leitura de mundo que também é pertinente para a vivência educativa.

Ao modificar a dinâmica do círculo hermenêutico-dialético de Guba e Lincoln (1989), analisando as alterações propostas por Oliveira (1999) e considerando as sugestões de Neves (2006), obtivemos no Círculo Interativo-Construtivo (CIC)<sup>3</sup> benefícios que favoreceram a pesquisa como uma forma dinâmica de coletar as concepções

---

<sup>3</sup> 1º CRTD, Recife – PE, sob nº. 811695, em 20 de outubro de 2009.

individuais enriquecidas através do consenso em grupo. Isso não apresenta comprometimento quando aplicado a um número maior de participantes conjuntamente envolvidos: ao contrário, dinamiza e propõe grande interatividade e ganhos reais para todos os que vivenciam o processo. Como instrumento de pesquisa qualitativa, mostrou que as adaptações tornaram o CIC versátil e eficiente para coletar dados em grupos sociais.

Como instrumento pedagógico, defendemos que ele permite verificar a real compreensão do aluno sobre os temas abordados, valorizando a integração do indivíduo ao grupo e facilitando-lhe construir o conhecimento de forma compartilhada, responsável e comprometida. A dinâmica do **Círculo Interativo-Construtivo** facilitou a condução transdisciplinar da intervenção da pesquisa e estimulou no grupo a comunicação oral, o respeito ao turno do outro e a troca de experiências, como já citamos anteriormente.

Ainda na questão pedagógica, o CIC também possibilitou constatar vantagens no que diz respeito ao processo de avaliação de aprendizagem, permitindo trabalhar o conhecimento, construir conceitos e avaliar o desempenho do grupo, o que o torna particularmente versátil como instrumento pedagógico de aprendizagem.

O aluno teve espaço para colocar-se com liberdade na forma de pensar e no expressar-se, e para mudar suas concepções à medida que se apropriava de outros saberes. A produção artística foi útil, juntamente com os conteúdos de Ciências, pois serviu como instrumento para a comunicação, possibilitando refletir-se de várias formas no campo das ideias. Os alunos, após a intervenção, entusiasmados com os resultados dos trabalhos e com alto sentimento de sociabilidade (KELLY, 1963), imbuídos de compromisso e responsabilidade social, fizeram apresentação oral sobre plástico/meio ambiente, com exposição dos trabalhos artísticos conceituais em mostra para a comunidade de São Lourenço da Mata, Pernambuco, através da Feira de Informação Institucional do CODAI/UFRPE, em outubro de 2007.

## Referências

- BARBOSA, A.M. (org.) **Arte/Educação contemporânea**: consonâncias internacionais, São Paulo, Ed. Cortez, 432 p., 2005.
- BASTOS, H.F.B.N. **Teoria dos construtos pessoais**. Departamento de Educação da Universidade Federal Rural de Pernambuco, Seminário, Recife, 29 de dezembro de 1998.
- \_\_\_\_\_. Disciplinaridade: multi, inter, e trans. **Revista Construir Notícias**. N. 14, ano 3, p. 40-41, 2004.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: ensino médio, linguagens, códigos e suas tecnologias- L.2. Brasília: MEC, 1999.
- EISNER, E. **The arts and the creation of mind**. New Haven: Yale University Press, 2002.
- FOUREZ, G. **Alfabetización científica y tecnológica**. Buenos Aires: Ediciones Colihue, 1997.

FURTADO, J. P. Um método construtivista para a avaliação da saúde. **Ciência Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v.6, n.1, 2001, p. 165-181.

GADOTTI, M. **Pedagogia da terra**. 2. ed. São Paulo: Fundação Petrópolis, 2000.

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

HALL, C. S.; LINDZEY, G.; CAMPBELL, J. B. **Teoria da personalidade**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2000.

KELLY, G. A. **A theory of personality**, the psychology of personal constructs. New York: W.W. Norton, 1963.

\_\_\_\_\_. A brief introduction to personal construct theory. *In*: BANNISTER, D. (ed.). **Perspectives in personal construct theory**. London: Academic Press, 1970, p. 1-29.

MANO, E. B.; MENDES, L. C. **Introdução a polímeros**. 2. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1999.

MINAYO, M. C. S. (Org.). **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. Petrópolis: Vozes, 1994.

\_\_\_\_\_. **O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde**. 8. ed. São Paulo: HUCITEC-BRASCO, 2004.

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

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

\_\_\_\_\_. **Como fazer pesquisa qualitativa**. Recife: Bagaço, 2005.

SANTOS, W. L. P.; MÓL, G. S. (coord.). **Química e sociedade: Ensino Médio**. São Paulo: Nova Geração, 2005.

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

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

XAVIER, M. C. S. **A contribuição das artes plásticas na aprendizagem de conceitos científicos**. *Dissertação de Mestrado*, Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências, Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE, Recife, PE, 2008, 204 f.

XAVIER, M. C. S. O Círculo Interativo-Construtivo (CIC) como alternativa metodológica para o ensino e a pesquisa. *In*: World Congress on Communication and Arts 2010. Portugal, **Anais...** Portugal: Council of Researches in Education and Sciences, 2009.

Recebido em 24/11/2008, aceito em 7/04/2011