

A CONSTRUÇÃO DE CONCEITOS DE BIOLOGIA MEDIANTE A ASSOCIAÇÃO DO CÍRCULO HERMENÊUTICO-DIALÉTICO AO CICLO DA EXPERIÊNCIA DE KELLY

THE BIOLOGY CONCEPTS CONSTRUCTION BY THE ASSOCIATION OF THE HERMENEUTIC-DIALECT CIRCLE TO KELLY'S EXPERIENCE CIRCLE

Ricardo Ferreira das Neves¹
Ana Maria dos Anjos Carneiro Leão², Helaine Sivini Ferreira³

¹Universidade Federal Rural de Pernambuco/Departamento de Educação/rico.neves@bol.com.br

²Universidade Federal Rural de Pernambuco/Departamento de Morfologia e Fisiologia
Animal/amanjos2001@yahoo.com.br

³Universidade Federal Rural de Pernambuco/Departamento de Educação/hsivini@terra.com.br

RESUMO

Os alunos do ensino médio apresentam dificuldades na construção dos conceitos de degradação, biodegradação e decomposição. Acredita-se que tal fato ocorra por dois motivos: primeiro, porque esses conceitos envolvem alguns fenômenos em nível molecular que exigem grande capacidade de abstração dos alunos e segundo, porque os aspectos que diferenciam esses processos entre si são bastante sutis. Nesta pesquisa investiga-se a utilização de uma temática contemporânea, os bioplásticos, como elemento de contextualização, buscando favorecer a construção desses conceitos numa intervenção fundamentada na Teoria dos Construtos Pessoais de George Kelly (1963). Os consensos iniciais e finais do grupo, a respeito dos conceitos em questão, foram coletados mediante a utilização do círculo hermenêutico-dialético. Através das comparações entre esses consensos pôde-se constatar a eficácia da intervenção uma vez que os conceitos finais de degradação, biodegradação e decomposição, explicitados pelo grupo, se encontram muito próximos das definições científicas formais encontradas na literatura da área.

Palavras-chave: degradação, biodegradação, decomposição, Teoria dos Construtos Pessoais e bioplásticos.

ABSTRACT

The students of high school present difficulties in the construction of degradation, biodegradation and decomposition concepts. It is believed that such fact happens for two reasons: the first one is because those concepts involve some phenomena in molecular level that demands a great capacity of the students to abstract and second one is because the aspects differentiate one process from another are quite subtle. This research intends to investigate the use of the contemporary bioplastics theme, as an element to give context to the construction concepts in a didactic intervention based on the George Kelly's Personal Construct Theory (1963). The initial and final group consensuses were collected by the use of the hermeneutic-dialect circle. The intervention was succeeding since the group's final concepts of degradation, biodegradation and decomposition were very closer to the formal scientific definitions found in the area literature.

Keywords: degradation, biodegradation, decomposition, Personal Construct Theory and bioplastics.

INTRODUÇÃO

Os Parâmetros Curriculares Nacionais da área de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias para a disciplina de Biologia ressaltam a importância das discussões sobre os conceitos de biodegradação, degradação e decomposição como essenciais para a compreensão dos ciclos da natureza, da reciclagem, do lixo e de outros temas relacionados ao meio ambiente (BRASIL, 2000).

Contudo, o que se tem observado é que a abordagem destes conceitos implica em uma grande capacidade de abstração por parte dos alunos, uma vez que se trata de processos que são invisíveis a vista desarmada. Para Zuanon e Diniz (2003), esta é uma dificuldade percebida também por parte dos professores, que têm dificuldade em ensinar conceitos, teorias e princípios que ocorrem a partir de processos que não são concretamente observáveis, o que frequentemente resulta numa abordagem inadequada de muitos fenômenos celulares e moleculares. Um outro aspecto que dificulta a construção desses conceitos é o fato de ocorrerem de modo seqüenciado e eventualmente concomitante na natureza e se distinguirem entre si por aspectos bastante sutis.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (2000) também sugerem o desenvolvimento de competências que permitam aos alunos compreender o mundo em que vivem e atuam como indivíduos, utilizando conhecimentos de natureza científica e tecnológica. Ou seja, sugerem que é papel da escola promover uma educação científica que divulgue os avanços da ciência.

Tendo em vista estas questões, esta pesquisa propõe o uso de uma temática contemporânea, no caso os bioplásticos ou plásticos verdes para contextualizar, em sala de aula, a construção dos conceitos de degradação, biodegradação e decomposição. Esses materiais são plásticos biodegradáveis derivados inteiramente, ou quase, de matérias-primas renováveis. Vêm sendo produzidos a partir de tecnologias limpas e, por serem biodegradáveis, têm menor impacto sobre o meio ambiente (STEVENS, 2002). Muitos pesquisadores consideram esses materiais como uma categoria especial, com grande potencialidade para substituir os plásticos sintéticos, de forma a reduzir seu consumo e assim, minimizar o seu acúmulo, no meio ambiente, sob a forma de resíduos sólidos.

Para Bonzanini e Bastos (2004), que vêm estudando a inserção de temas contemporâneos no ensino médio, particularmente a temática “Genoma Humano”, a utilização de temas atuais em sala de aula em conjunto com uma didática adequada faz diferença e, na maioria das vezes, estimula o interesse por parte dos alunos em aprender tais temas, o que facilita a aprendizagem dos conceitos científicos correlatos. Esses conteúdos também podem propiciar aos alunos a oportunidade de ampliarem a leitura da realidade, e essa conscientização poderá levar a ações que promovam transformações sociais.

Para tanto, os professores precisam desenvolver estratégias e recursos com o intuito de instigar e surpreender os alunos. Eles devem dispor de diversos instrumentos para que as aulas sejam mais interessantes, e também participar de discussões levantadas a partir do ponto de vista de cada aluno e não somente expor o seu ponto de vista científico como verdade absoluta.

Nesta perspectiva, os bioplásticos parecem ser bastante adequados, visto que podem ser facilmente confeccionados nos laboratórios da escola. Por terem um tempo de vida útil relativamente curto, podem ser utilizados em intervenções nas quais os alunos efetivamente observariam *in loco* os processos de degradação, biodegradação e decomposição. Seria possível então, compara-los ao que ocorre com outros materiais, como os plásticos sintéticos e materiais orgânicos. Assim, a introdução do tema “bioplásticos” na escola, além de motivar os alunos e os professores nos processos de ensino/aprendizagem, poderia vir a representar uma perspectiva de ensino diferenciada e inovadora, na qual os conceitos tradicionais de biologia e de outras disciplinas como química e ecologia poderiam ser construídos.

Para a realização desta pesquisa, optou-se pela utilização da Teoria dos Construtos Pessoais de George Kelly (1963) como pressuposto teórico metodológico. Trata-se de uma teoria

cognitiva da personalidade, baseada numa visão ativa da construção do conhecimento e que tem como pressuposto básico o ativismo construtivo.

Essa teoria está estruturada na forma de um postulado fundamental e onze corolários. Entretanto, nesta pesquisa os dois aspectos mais explorados foram: os corolários da experiência e da comunalidade. O corolário da experiência é apresentado nos seguintes termos: “O sistema de construção de uma pessoa varia à medida que ela sucessivamente constrói réplica dos eventos” (Kelly, 1963, p.72, tradução livre). Desta forma, pode-se dizer que uma pessoa experimenta algo quando consegue construir uma réplica desse evento e que por meio do corolário da experiência pode-se alcançar uma mudança conceitual, ou seja, mudanças de construtos ou mudança nos sistemas de construção.

É importante mencionar que essa experiência para Kelly não representa apenas um simples encontro com um evento, mas um ciclo contendo cinco fases: antecipação, investigação, encontro, confirmação ou desconfirmação e revisão construtiva (KELLY, 1963, p. 15, tradução livre). Entretanto, segundo Bastos (2002) para ocorrer à 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”, numa determinada perspectiva didática. Se eles não estiverem preparados para este evento, se eles não tiverem investido na sua antecipação e se eles não considerarem o que aconteceu de uma forma crítica, nenhuma mudança será observada.

A seguir apresenta-se sucintamente cada uma das etapas que compõe o Ciclo da Experiência e na figura 1 tem-se um esquema que ilustra todo o processo:

- **Antecipação:** essa etapa inicia-se quando a pessoa tenta antecipar o evento, utilizando os construtos que possui no seu sistema de construção;
- **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-se com o evento;
- **Encontro:** nesse encontro, a pessoa checa suas teorias pessoais;
- **Confirmação ou desconfirmação (validação):** a checagem dessas teorias conduz à confirmação ou desconfirmação das mesmas;
- **Revisão construtiva:** após a confirmação ou desconfirmação da teoria, surge uma revisão dos pontos que geraram problemas. Essa revisão poderá levar a formação de novas construções dessa relação.

Este modo peculiar de perceber a experimentação trás profundas 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.

Com relação ao corolário da comunalidade, ele é descrito nos seguintes termos: “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). Desta forma, apesar de cada indivíduo interpretar um mesmo evento de forma diferente desenvolvendo construtos únicos, esses podem apresentar semelhanças entre si. Quando as pessoas se comportam de forma semelhante, é porque interpretam os eventos com algumas similaridades. Assim, 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 os eventos.

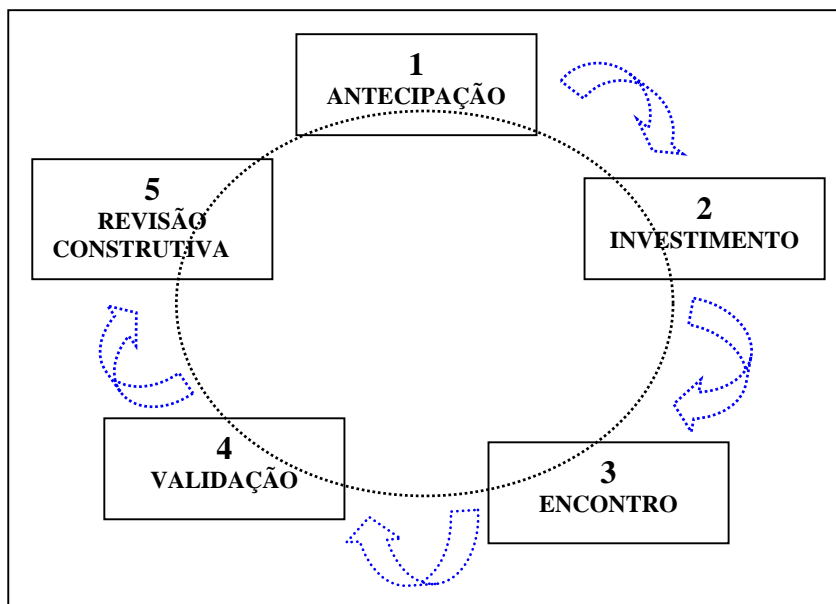


Figura 1: Esquema que ilustra o Ciclo da Experiência, no qual a intervenção didática desta pesquisa foi estruturada.

OBJETIVOS

1. Utilizar o círculo hermenêutico-dialético como ferramenta para construção coletiva de concepções sobre degradação, biodegradação e decomposição, pelos alunos, antes e após a intervenção;
2. Investigar a influência do Ciclo da Experiência nas concepções dos alunos após a intervenção.

METODOLOGIA

Esta pesquisa foi realizada com 20 alunos do terceiro ano do Ensino Médio da Escola Estadual Olinto Victor em Recife, Pernambuco, dos quais apenas cinco participaram efetivamente de todas as etapas. A intervenção ocorreu em sete encontros que foram estruturados de acordo com o Ciclo da Experiência de George Kelly (1963) Em linhas gerais, as atividades realizadas durante os encontros foram:

- Leitura e discussão de texto sobre os impactos ambientais causados por resíduos sólidos plásticos;
- Trabalho com um áudio visual sobre o lixo;
- Aula expositiva sobre polímeros (histórico estrutura química, características, aplicações, entre outros);
- Confeção do bioplástico a partir de uma metodologia simples, que envolve a mistura de água com gelatina e glicerol;

- Preparação de amostras de polímeros naturais, sintéticos e biosintéticos para o acompanhamento dos processos de degradação e decomposição em condições diversas;
- Coleta de informações sobre as amostras durante 15 dias em intervalos de 4 dias;
- Análise das informações coletadas e discussões em grupo.
- Aplicação do círculo hermenêutico-dialético para coleta de dados sobre as concepções de degradação, biodegradação e decomposição.

A coleta das concepções dos alunos sobre os conceitos de degradação, biodegradação e decomposição, foi realizada por meio do círculo hermenêutico-dialético (CHD), descrito por Oliveira (1999), nas etapas de antecipação e revisão construtiva do Ciclo da Experiência. Trata-se de um processo de construção entre indivíduos de um determinado grupo no qual há a interpretação hermenêutica através da troca de informações e re-interpretações sucessivas (dialéticas) destas informações. A opção por este instrumento de coleta foi feita tendo em vista o seu caráter interativo e dinâmico, que possibilita uma maior aproximação entre o pesquisador e os alunos, permitindo ainda uma multiplicidade de interpretações. É importante mencionar que, devido à complexidade envolvida na aplicação desse instrumento de coleta de dados e também pela dificuldade para reunir todos os alunos em horário extraclasse, apenas cinco alunos participaram efetivamente da aplicação do CHD.

Vale destacar que a hermenêutica 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. Enquanto que a dialética consiste em um processo em que existem diálogos, críticas, análises, construções e reconstruções coletivas, chegando num consenso, o mais próximo da realidade. Desta forma, através da união entre hermenêutica e dialética, é possível para o pesquisador entender o texto, a fala e o depoimento dos alunos numa perspectiva individual e como resultado de um processo social (MINAYO, 1996; 2000)

O círculo consiste em entrevistar todos os alunos que fazem parte do grupo de maneira seqüenciada e sistemática. Inicialmente, coletam-se as construções teóricas individuais do primeiro aluno. Estas serão apresentadas ao segundo aluno 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 o último aluno seja entrevistado. A figura 2 apresenta um esquema que ilustra a dinâmica de relações entre os alunos e entre estes e o pesquisador durante a realização do CHD.

O primeiro círculo pontilhado representa o grupo de alunos entrevistados, enquanto que o segundo círculo simboliza a dinâmica do “vai-e-vem” das construções e reconstruções teóricas (síntese de cada entrevista e síntese do grupo já entrevistado). O terceiro círculo representa o ponto de culminância da metodologia, visto que é nesta etapa que os alunos têm oportunidade para colocar seus comentários conjuntamente e construir a concepção que representa o consenso do grupo sobre o assunto em questão.

É importante observar, que as construções teóricas dos alunos, representadas pela letra C podem resultar de construções teóricas individuais ou construções teóricas modificadas. Neste segundo caso, as construções podem ter sofrido influência das colocações feitas pelos alunos entrevistados anteriormente.

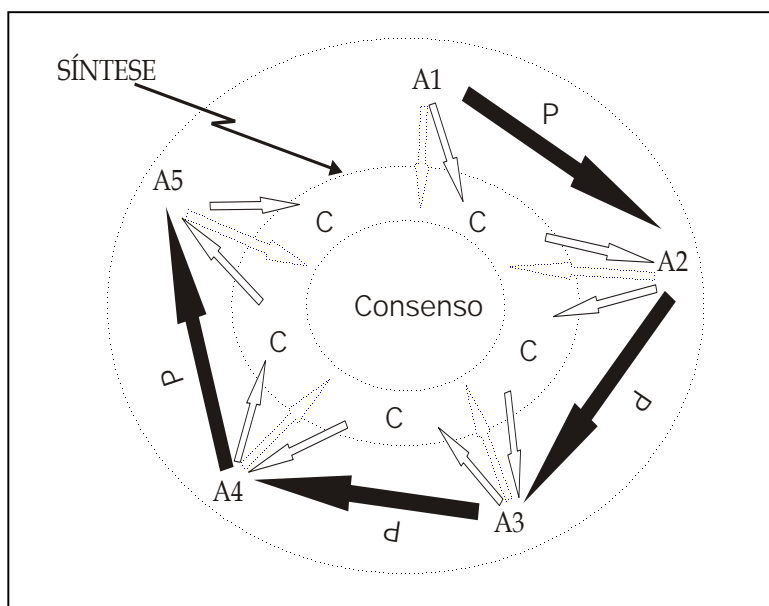


Figura 2: Esquema que ilustra o processo interativo da metodologia hermenêutica-dialética, onde A - significa aluno entrevistado, C - significa construção teórica, e P - significa pesquisador.

Assim, com o intuito de cumprir os objetivos estabelecidos para esta pesquisa, foram analisadas apenas as construções teóricas obtidas ao final do círculo e que representam uma construção coletiva, ou seja, os consensos do grupo sobre os conceitos de degradação, biodegradação e decomposição.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Inicialmente, foram analisados os consensos do grupo (cinco alunos), coletados na primeira e na última etapa do Ciclo da Experiência. A seguir, na Tabela 1, têm-se resumidas estas construções sobre os conceitos de degradação, biodegradação e decomposição, respectivamente.

Observa-se que a concepção inicial do grupo sobre o conceito de degradação é muito vaga, visto que envolve processos de “destruição”, de “desaparecimento” e de modificação dos materiais. A “destruição” e o “desaparecimento” mencionados pelos alunos consistem numa terminologia do senso comum, estando intimamente relacionada a conclusões meramente intuitivas. Assim, não há qualquer base científica dando sustentação a esses processos tal como colocados pelos alunos. Já ao mencionar o processo de modificação do material, o grupo usa uma terminologia mais próxima da definição científica, uma vez que de acordo com Souza e Lopes (1993) e Santos et al. (1999) a degradação consiste num 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 em suas propriedades físicas ou em sua estrutura química.

É possível perceber que na concepção do grupo sobre degradação já existam alguns elementos, como a modificação de materiais, que estão na definição científica do conceito, estes não foram adequadamente explorados.

Tabela 1: Construções coletivas (Consenso) dos alunos, sobre os conceitos de degradação, biodegradação e decomposição.

Conceitos	CONSENSO	
	Concepções Iniciais	Concepções Finais
Degradação	“É a destruição, desaparecimento ou modificação dos materiais”.	“Perda das características e propriedades de um determinado material, podendo sofrer alteração tanto química, quanto física. A degradação é subdividida em quimiodegradação (ação de enzimas através de microrganismos); fotodegradação (pela luz solar) e biodegradação (pelos microrganismos fungos e bactérias)”.
Biodegradação	“Tem algo de ligação com a degradação, só que agora por um processo biológico”.	“Tem ligação com a degradação. É a decomposição da matéria sobre a ação de microrganismos, e outros fatores que existem na natureza: água, solo e umidade. Pode ocorrer de duas formas: aeróbica ou anaeróbica, através dos fungos e bactérias”.
Decomposição	“É o desaparecimento gradativo de um material”.	“É quando o material passa de um estado macro para micro, ocorrendo à perda de características na sua composição, e a sua estrutura passa para um estágio mais simples, facilitando a sua assimilação ao meio. Existem outros seres que participam do processo da decomposição como minhocas e insetos”.

Após a intervenção e nova aplicação da metodologia hermenêutica-dialética, observa-se que a concepção do grupo sobre a degradação foi significativamente modificada de forma a quase coincidir com as definições de Souza e Lopes (1993) e Santos et al. (1999). Além disso, o grupo ainda explicitou as subdivisões do processo em quimiodegradação, fotodegradação e biodegradação.

Quanto a biodegradação os alunos, inicialmente, perceberam existir relações entre esta concepção e a de degradação. Também perceberam que há um processo biológico envolvido, sem serem capazes, contudo, de ir além e explicitar, por exemplo, o papel dos microorganismos.

Já no consenso final, observou-se mais uma vez que o grupo construiu uma concepção muito próxima da concepção científica, uma vez mencionou a ação dos microorganismos, o papel dos fatores abióticos e ainda os tipos de biodegradação (aeróbica ou anaeróbica).

Para Rosa et al. (2002) e Braga 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 descompostas em constituintes básicos, por ação microbiológica. O processo de biodegradação pode ocorrer em solo ou na água, e dependendo do tipo de

microorganismo envolvido, pode acontecer em fase aeróbica ou anaeróbica. Ainda de acordo com estes autores, a biodegradação é indispensável para a reciclagem dos elementos na biosfera, garantindo a restituição desses, na formação e crescimento dos organismos.

Assim, ao se comparar a concepção final construída pelo grupo com as definições científicas de Rosa et al (2002) e Braga et al (2002), mencionadas acima, observamos que os alunos só não mencionaram a questão da biodegradação enquanto um processo de reciclagem da natureza.

Por fim, ao se observar a concepção de decomposição construída pelo grupo, percebe-se a recorrência da terminologia “desaparecimento” num indício claro da predominância do senso comum e na falta de conhecimento sobre o processo. A decomposição pode ser descrita como um processo natural, em que ocorre uma transformação das moléculas orgânicas complexas, em componentes inorgânicos mais simples, tornando-os disponíveis no ambiente para serem (re)utilizados pelos seres vivos (CHANDRA e RUSTIGI, 1998).

Apesar do consenso inicial do grupo ter sido muito aquém do esperado, pode-se observar que após a intervenção houve uma melhoria significativa na concepção final. Mediante a análise da Tabela I, verificou-se que o grupo pontuou aspectos tais como: a transformação de materiais ou objetos de dimensões macroscópicas em moléculas e compostos de dimensões microscópicas e, sua posterior quebra em elementos mais simples (átomos). É importante mencionar que essas idéias ainda não estão explicitadas claramente pelos alunos. Contudo, acreditamos que a sua presença no discurso deles já seja bastante significativa. Também é importante destacar que não apenas a decomposição parece ter sido compreendida, pois os resultados indicam que a questão da assimilação também foi nitidamente percebida, em substituição à idéia de desaparecimento dos materiais.

Neste ponto, convém comentar sobre os consensos construídos inicialmente pelos alunos. Estes resultados foram de certo modo desanimadores, uma vez que os conceitos em questão fazem parte dos currículos de ciência desde o segundo ciclo do Ensino Fundamental e também estão presentes direta ou indiretamente nos currículos das disciplinas de biologia e química, do Ensino Médio. Pode-se inferir, então, que, o simples fato de um conteúdo estar presente nos currículos escolares, não garante que o mesmo seja apreendido pelos alunos, uma vez que os resultados iniciais evidenciam como o processo de ensino-aprendizagem se desenvolveu de forma descontextualizada. Também se verifica a dificuldade de estabelecer relações entre disciplinas como biologia, química e meio ambiente, cuja aproximação seria fundamental em determinados pontos necessários para a compreensão do conceito.

Com relação à influência do Ciclo da Experiência no consenso final dos alunos pode-se perceber que ele foi relevante, uma vez que todos os consensos, quanto às concepções de degradação, biodegradação e decomposição, foram significativamente alterados, aproximando-se das concepções científicas, como apresentado na Tabela I. Acreditamos que esse sucesso deve-se ao fato da experiência estar estruturada em etapas seqüenciadas: antecipação, investimento, encontro, validação e revisão construtiva. Estas etapas não estruturam apenas a intervenção didática, mas auxiliam os processos cognitivos dos alunos, conforme já comentado anteriormente.

Assim, embora todas as etapas tenham grande importância para o resultado final, o processo de validação, no qual os alunos fizeram o acompanhamento sistemático das amostras submetidas ao intemperismo por 15 dias, foi extremamente relevante. Essa observação se justifica, pois foi nessa etapa que os alunos, por meio de observações baseadas na metodologia científica, confrontaram suas concepções iniciais com as novas concepções adquiridas tendo a possibilidade de modificá-las ou não. Esses processos, que ocorreram individualmente, foram determinantes na alteração do consenso final do grupo.

CONCLUSÃO

Com a presente pesquisa, é possível observar que a abordagem de temas contemporâneos em sala de aula pode ser um caminho para busca de conceitos básicos que são apresentados muitas vezes, como conteúdos pouco significativos, em contextos usuais e pouco atrativos. Esses assuntos além de despertar o interesse dos alunos, constituem um contexto significativo que os estimula a experimentar e questionar, auxiliando-os no seu desenvolvimento cognitivo.

A utilização dos bioplásticos, como elemento de contextualização para a construção das concepções de degradação, biodegradação e decomposição com os alunos foi bastante adequada, pois permitiu a rápida preparação de amostras para serem submetidas ao intemperismo e seu acompanhamento sistemático, em um curto intervalo de tempo, o que viabilizou a aplicação da intervenção no âmbito escolar. Foi também foi a partir dessa temática que surgiram discussões sobre os resíduos sólidos e seus impactos ambientais e como essa nova classe de materiais poderá vir a minimizar esses problemas num futuro próximo.

Com relação à utilização do círculo hermenêutico-dialético, como ferramenta para a coleta de dados, pode-se dizer que seu caráter dinâmico e interativo foi fundamental para promover um clima de confiança entre o pesquisador e os alunos, bem como o engajamento do grupo com a proposta e sua participação efetiva nos processos de discussão, construção e reconstrução dos conceitos em questão.

A fundamentação da intervenção metodológica no Ciclo da Experiência também foi bastante eficaz, visto que os alunos participantes alteraram suas concepções iniciais com relação aos conceitos de degradação, biodegradação e decomposição fato que pode ser constatado pela proximidade observada entre os consensos finais e as concepções científicas presentes em diversos livros da área. Provavelmente, se houvesse a possibilidade de estender a intervenção, aumentado o tempo disponível para a observação das amostras submetidas ao intemperismo, poderíamos ter verificado alterações ainda mais significativas em relação aos conceitos trabalhados.

REFERÊNCIAS

BASTOS, H. F. N. **Changing teachers' practice: towards a constructivist methodology of physics teaching**, 1992. Tese de doutorado, University of Surrey, Inglaterra.

BONZANINI, T. K e BASTOS, F. Avanços científicos recentes como temas para o ensino de Biologia na Escola Média. In: NARDI, R., BASTOS, F e DINIZ, R. E. da S. **Pesquisas em Ensino de Ciências**. (Série: Educação para a Ciência). São Paulo: Escrituras, p. 79-93, 2004.

BRAGA, B. et al. **Introdução a Engenharia Ambiental**. São Paulo: Prentice Hall, 2002.

BRASIL, Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**/Secretaria de Educação Fundamental. – Brasília: MEC/SEF, 2000.

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

KELLY, G. A. **A Theory of Personality** – The psychology of personal constructs. New York: Norton, 1963.

MINAYO, M. C. S. **O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde**. 4ª edição. São Paulo: Hucitec-Abrasco, 1996.

MINAYO, M. C. S. **O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde**. 7ª edição. São Paulo: Hucitec-Abrasco, 2000.

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

ROSA, D. S.; CHUI, Q. S. H; PANTANO FILHO, R. e AGNELLI, J. A. M. Avaliação da Biodegradação de Poli- β -(Hidroxibutirato), Poli- β -(Hidroxibutirato-covalerato) e Poli- ξ -(caprolactona) em Solo Compostado. **Polímeros**. São Carlos, v. 12, n. 4, p. 311-317, oct./dez. 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) Provenientes de Lixo Urbano. **Polímeros**. São Carlos, v. 9, n. 4, p. 189-194, out./dez. 1999.

SOUZA, J. P. e LOPES, J. C. Cresce Interesse por Degradáveis. **Revista Plástico Moderno - (seção ecologia)**. 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, 2002.

ZUANON, A, C, A. E DINIZ, R. E. S. Aulas de biologia e a participação dos alunos: conhecendo como um grupo de estudantes do ensino médio avalia uma experiência. **Atas do IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, realizado de 25 a 29 de novembro de 2003 em Bauru - São Paulo.