

O DESCARTE DAS PILHAS E BATERIAS COMO TEMA DE ENSINO EM GRUPOS COOPERATIVOS

THE DISCHARGE OF BATTERIES AS A THEME OF TEACHING IN COOPERATIVE GROUPS

Roberta Bezerra de Lima [blimaroberta@hotmail.com]

Carlos Magno Lima FernandesSilva [carlos.fernandes@ifrn.edu.br]

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte

BR 101, Bairro Nova Esperança, Parnamirim/RN

Resumo

Diante da necessidade de novas abordagens metodológicas para o ensino de ciências, com vistas à formação integral do aluno, investiga-se o potencial de atividades em grupos cooperativos para sensibilizar os alunos sobre as consequências do descarte inadequado das pilhas e baterias. Para tanto, na disciplina de química, utilizou-se a metodologia da Aprendizagem Cooperativa (AC) no formato *Jigsaw* em atividades de solução de um problema que envolve o descarte indevido de material eletroeletrônico. Os sujeitos da pesquisa foram alunos da segunda série do ensino médio integrado ao profissionalizante de uma escola particular sem fins lucrativos, localizada em Natal/RN. Ao fim, pode-se considerar que o uso da temática, concomitantemente com a utilização da AC, contribuiu para os alunos desenvolverem algumas competências sociais de cooperação e ética no âmbito do estudo das ciências. Além disso, contribuiu para sensibilizá-los diante da preocupante problemática ambiental do descarte de material eletroeletrônico, uma vez que, percebe-se em seus discursos escritos, não só o reconhecimento das consequências do descarte inadequado desses materiais, como também a importância de se buscar soluções para o problema.

Palavras-chave: Ensino de Ciências, Grupos, Aprendizagem Cooperativa, Resíduos Eletrônicos.

Abstract

In view of the need for new methodological approaches to science education with a view to the complete formation of the student, the potential of activities in cooperative groups is investigated to sensitize students about the consequences of improper disposal of electronic waste, especially batteries. Therefore, in the discipline of chemistry, the methodology of Cooperative Learning (CL) in *Jigsaw* format was used in activities to solve a problem that involves the undue discarding of electro-electronic material. The subjects of the research were students of the second grade of high school integrated to the professional of a private non-profit school located in Natal/RN. To the end, it can be considered that the use of the theme, together with the use of the AC contributed to the students to develop some social skills of cooperation and ethics in the scope of the study of the sciences. Also, it has made them aware of the worrisome environmental problem of discarding electronic equipment. Since, in their texts, see not only the recognition of the consequences of the inappropriate disposal of these materials, but the importance of seeking solutions to the problem.

Keywords: Science Teaching, Groups, Cooperative learning, electronic waste.

1 Introdução

O desenvolvimento tecnológico aumentou consideravelmente a qualidade e a expectativa de vida das pessoas por meio de avanços na medicina, no setor transportes e em outras áreas da sociedade, como o setor de serviços e trabalho. No entanto, nas atividades realizadas nos setores dependentes do desenvolvimento tecnológico, existe uma significativa produção de dejetos que agridem o meio ambiente e causam diversos danos aos seres vivos.

A crescente produção de resíduos sólidos gerados pelo consumo dos equipamentos eletroeletrônicos indica que existe uma ausência de reflexão sobre as consequências nocivas do descarte desses materiais no meio ambiente (OLIVEIRA; GOMES; AFONSO, 2010). Entre os diversos materiais nocivos ao meio ambiente descartados no lixo comum oriundos do setor eletroeletrônico, destacam-se, as pilhas e baterias.

O descarte de pilhas e baterias é um tema diretamente ligado à degradação dos solos, das águas ou do ar, não sendo algo de natureza só “biológica”, “física” ou “química”, sendo em essência uma temática interdisciplinar que possibilita uma interação entre diferentes áreas do conhecimento. Segundo os PCNEM – Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio –, o meio ambiente deve ser estudado não só com conhecimentos das Ciências da Natureza, mas também das Ciências Humanas, isto é, devem ser abordados de forma interdisciplinar para os alunos.

Sendo essa problemática do descarte de resíduos químicos importante para a vida das pessoas, embora permaneça ignorada por elas, e ainda considerando que a prática educativa não deve apenas capacitar os alunos para a compreensão dos conceitos científicos, mas também prepará-los para a intervenção social, se constata a necessidade da abordagem e problematização do descarte de pilhas e baterias em sala de aula.

Assim, para promover a aprendizagem dos conceitos subjacentes a esta problemática e desenvolver competências sociais, como o diálogo e a cooperação no trabalho em grupo, pode-se utilizar a metodologia de Aprendizagem Cooperativa (AC) em sala de aula. Esta pesquisa investiga se o trabalho em grupos cooperativos, com discussão de conceitos de diferentes áreas, pode sensibilizar os alunos sobre as consequências do descarte inadequado das pilhas e baterias.

2 Revisão bibliográfica

2.1 Aprendizagem cooperativa

Os resultados de um levantamento realizado por Teodoro (2011), sobre o uso da estratégia da AC, no ensino de ciências naturais e matemática, em alguns trabalhos no Brasil, mostraram que a AC é utilizada com o objetivo de desenvolver habilidades sociais nos estudantes e de favorecer a dinâmica de cooperação entre os indivíduos. Essa abordagem é utilizada em diversas modalidades educacionais como na Educação a Distância (EAD), nas atividades colaborativas on-line, na educação inclusiva e no ensino de ciências. No ensino de ciências, especificamente no de química, essa abordagem vem ganhando cada vez mais espaço.

Essas situações estabelecidas no trabalho em grupos cooperativos fazem com que cada indivíduo busque bons resultados não só para si mesmo, mas também para todos os membros do grupo. A estrutura da AC pode ser adaptada a diferentes contextos e diferentes áreas do conhecimento, ressaltando que essa abordagem está em contraste com o ensino competitivo e individualista, no qual os alunos trabalham sem socialização do conhecimento ou objetivam resultados benéficos somente para si mesmos (JOHNSON, JOHNSON, 2017).

Os irmãos Johnson e Johnson (2017) foram os precursores da AC, em cujo modelo criado, os alunos desenvolvem seus trabalhos em grupos heterogêneos, nos quais se estabelecem alguns pontos positivos para a aprendizagem. Os pontos mostrados no Quadro 1 devem estar presentes no desenvolvimento das atividades para que a metodologia seja realmente caracterizada como AC.

Quadro 1: Componentes necessários ao desenvolvimento da AC

Pontos ou componentes a serem aplicados	Descrição
Interdependência positiva	O foco do trabalho em equipe está na busca de um objetivo comum, preocupando-se, cada um, com a aprendizagem dos demais;
Responsabilidade Individual	Cada componente se sente responsável pela própria aprendizagem e pela aprendizagem dos demais;
Interação face-a-face	Interações que acompanham a explicação, elaboração e relação entre os conteúdos;
Competências interpessoais	Comunicação, confiança, liderança, decisão e resolução de conflito;
Avaliação/Reflexão	Análise regular e sistemática do grupo e do avanço das aprendizagens.

Fonte: (COCHITO, 2004).

Os pontos positivos da estratégia da AC tornam o conhecimento mais significativo para o aluno e remete à zona de desenvolvimento proximal estudada e difundida por Vigotski (2007), considerando a influência da interação social para o desenvolvimento da aprendizagem. Conforme sua definição (VIGOTSKI, 2007, p. 97)

Ela é a distância entre o nível de desenvolvimento real, que se costuma determinar através da solução independente de problemas, e o nível de desenvolvimento potencial, determinado através da solução de problemas sob a orientação de um adulto ou em colaboração com companheiros mais capazes.

De acordo com Baquero (1998), trabalhar em torno da zona de desenvolvimento proximal possibilita agir sobre a evolução de funções psicológicas, próprias do processo de aprendizagem. Isso pode ser executado na participação em atividades realizadas em conjunto e em cooperação com indivíduos mais experientes em relação às situações propostas, levando ao desenvolvimento de capacidades individuais.

Assim, a organização estabelecida nos grupos de AC promove a interação entre os integrantes de um grupo, uma vez que os seus membros possuem consciência da necessidade do trabalho grupal para que o objetivo coletivo seja alcançado. Essa abordagem gera uma aprendizagem individual a cada integrante do grupo, auxiliando e encorajando uns aos outros, desenvolvendo habilidades interpessoais necessárias para realizar tarefas coletivas e, também, para uma reflexão sobre o próprio trabalho realizado (CAN; BOZ, 2016).

Um dos métodos mais utilizados de AC é o *Jigsaw*. Ele facilita a construção de um ambiente que incentiva o trabalho ativo do aluno, a obtenção de conhecimentos de forma coletiva e promove uma discussão recíproca acerca do objeto de estudo. É um método constituído por estágios.

No primeiro estágio, os alunos são divididos em grupos chamados Grupos Base, para os quais o professor faz uma breve exposição do objeto de estudo. O objeto é dividido em tópicos, os quais devem ser estudados no segundo estágio nos Grupos de Especialistas. Neste segundo estágio, os alunos que receberam um mesmo subtópico formam um grupo de especialistas para estudá-lo e se preparar para ensiná-lo aos demais dos seus Grupos Base. No terceiro estágio, os alunos

retornam ao Grupo Base e reiniciam a discussão do tema, compartilhando os novos conhecimentos. No quarto estágio, há a integração de ideias para a conclusão do trabalho (KARACOP; DOYMUS, 2013). A Figura 1 mostra esquematicamente o método cooperativo *Jigsaw*.



Legenda: GB = grupo de base; GE = grupo de especialistas

Figura 1: Esquema das etapas seguidas na aplicação da atividade

Fonte: (FATAREL; et al, 2010).

No trabalho “Aprendizagem cooperativa no ensino de química - parceria que dá certo”, Barbosa e Jófili (2004) investigaram a influência da AC no desenvolvimento da cooperação entre estudantes. O estudo dessas autoras também examinou a evolução da aprendizagem significativa de química, além de desenvolver éticas no texto científico. Com dinâmica baseada na metodologia da AC no formato *Jigsaw* houve predominância do trabalho ativo dos alunos, que em pequenos grupos, desenvolveram coletivamente atividades das quais dependia o êxito de todo o grupo. De acordo com Barbosa e Jófili (2004, p.57), no que concerne à organização do trabalho em sala,

Esse método envolve alunos em pequenos grupos de estudo. O material acadêmico é dividido em pequenas partes e cada membro do grupo é designado a estudar apenas uma parte. Os alunos de grupos originais diferentes, mas que foram designados a estudar a mesma parte, estudam e discutem seus materiais juntos. Depois da discussão, cada aluno retorna ao seu grupo de origem e ensina sua parte para os outros membros. Assim, no final, todos aprendem todo o conteúdo, e o aprendizado dos alunos pode ser avaliado individualmente.

Nessa metodologia, é necessário que cada aluno compreenda a temática ou tópico para o qual foi designado e depois consiga repassar esse conhecimento para os seus colegas. Todos devem ser avaliados individualmente em relação à aprendizagem dos conteúdos, ao passo que ensinam os novos conhecimentos para os colegas. Destaca-se a importância do trabalho individual de cada membro do grupo, uma vez que todos possuem parte no resultado do trabalho e aprendem uns com os outros (COCHITO, 2004). Além da aprendizagem do conteúdo, são avaliados os processos de interação grupal e formação das competências sociais.

No que se refere ao estabelecimento de competências, os estudos iniciais de AC foram

divididos em quatro níveis, chamados níveis de competências sociais. Cochito (2004) sintetiza essas competências no Quadro 2 a seguir:

Quadro 2: Níveis de competências sociais

Nível	Competências	Função	Exemplos
1°	Formação	Organizar o grupo e estabelecer as regras mínimas necessárias para um funcionamento adequado do grupo.	Permanecer no grupo; Usar um tom de voz adequado; Chamar o colega pelo nome; Falar na sua vez; Compartilhar materiais.
2°	Funcionamento	Organizar o desenvolvimento das atividades em si, a realização de tarefas e as relações de trabalho.	Esclarecer objetivos; Obedecer prazos; Definir procedimentos adequados; Apoiar; Pedir auxílio; Esclarecer; Estar atento à linguagem corporal.
3°	Formulação	Desenvolver uma melhor compreensão das matérias, estimulando estratégias de raciocínio, maximizando o domínio e a retenção dos assuntos.	Resumir; Verificar correção do resumo; Relacionar assuntos; Verbalizar raciocínios; Procurar formas de memorizar (por exemplo, mapas conceituais).
4°	Fermentação	Reconstruir conhecimentos, permitindo a troca de ideias e a discussão no grupo.	Saber se posicionar, criticar ideias e/ou integrá-las na tomada de decisão; Buscar novos conhecimentos.

Fonte: (COCHITO, 2004).

Por promover uma grande interatividade entre os estudantes, esse método pode contribuir para o trabalho de resolução da problemática que envolva o contexto socioambiental do descarte de pilhas e baterias. Dessa forma, o contexto socioambiental – uma dimensão essencial da educação – é abordado de forma interdisciplinar, envolvendo diversos aspectos do conhecimento, integrando diferentes áreas. Esse aspecto da interdisciplinaridade socioambiental é necessário no mundo atual porque reforça a prática da sustentabilidade e da educação ambiental. Práticas onde o individual e o coletivo podem ser trabalhados juntos para a construção de valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências (FERNANDESSILVA, 2015).

2.2 O descarte das pilhas e baterias numa perspectiva socioambiental sustentável

Com o aumento da utilização de equipamentos e dispositivos eletrônicos que usam como fonte de energia pilhas e baterias, e considerando que muitas delas são constituídas por materiais tóxicos, cresce a preocupação quanto ao descarte de pilhas e baterias e os consequentes riscos para a saúde humana e para meio ambiente. Outro aspecto de suma importância a ser discutido é a diminuição do desperdício de matérias-primas e recursos não renováveis com a reciclagem desses materiais.

A matéria prima das pilhas apresenta uma composição química variada, podendo conter metais perigosos, como cádmio, mercúrio e chumbo (PROVAZI; ESPINOSA; TENÓRIO, 2012). Elas podem ser classificadas em primárias, aquelas que não podem ser recarregadas, como as pilhas comuns, e secundárias, como as baterias de celular, que podem ser recarregadas. Além disso, vale ressaltar que as pilhas são dispositivos constituídos por apenas uma célula voltaica, já as baterias são constituídas por mais de uma célula voltaica conectadas entre si. Quimicamente, uma célula voltaica é constituída por um dispositivo do qual fazem parte eletrodos formados pelos metais, soluções iônicas desses metais e material condutor etc. Essa constituição pode ser nociva à saúde e ao meio ambiente caso não sejam usadas de forma consciente e descartadas em locais adequados (NISENBAUM, 2017).

Vários estudos alertam que ainda não há, no Brasil, uma forma de reciclar eficientemente as

pilhas e baterias. Geralmente esse material é descartado no lixo doméstico, mesmo existindo uma legislação que orienta o seu destino adequado. Tais orientações estão contidas na resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) n° 257, de 22 de julho de 1999, o qual disciplina o descarte e o gerenciamento ambientalmente correto de pilhas e baterias inutilizadas, referindo-se à coleta, reutilização, reciclagem, ao tratamento ou destino final (BOCCHI; FERRACIN; BIAGGIO, 2000).

De acordo com Afonso *et al* (2003), ao ser disposta em aterros sanitários e lixões, a blindagem da pilha sofre corrosão, levando à contaminação das plantas, solos e lençóis freáticos. Vale ressaltar que a contaminação dos lençóis freáticos, isto é, das águas que estão no subsolo, pode ocorrer se houver proximidade com a localização de um lixão que recebe o descarte desse tipo de poluição.

Outro ponto grave a ser destacado são os resíduos compostos por metais que possuem a característica de serem bioacumuláveis e que, se introduzidos na cadeia alimentar por meio da água, trazem efeitos tóxicos ao ser humano e aos animais. A bioacumulação¹ é um processo que pode ser intensificado ao longo da cadeia alimentar, uma vez que a concentração do metal pode aumentar progressivamente, à medida que um ser vivo se alimenta de outro já contaminado com essas substâncias, as quais, muitas vezes, o organismo não consegue metabolizar (LIMA; MERÇON, 2011).

No sentido de diminuir esses impactos ambientais, considera-se de fundamental importância a educação e participação de cada um em iniciativas que podem ocorrer nas residências como a coleta seletiva de lixo, no descarte correto de pilhas e baterias e na criação de espaços para obter soluções para questões socioambientais. Considerando o papel da educação no cuidado com o meio ambiente, Rosa (2015, p. 212) explica:

Em função da capacidade em contribuir para estimular mudanças no ambiente em que está inserida, a educação, diante deste contexto, se revela cada vez mais importante. Desta forma, a educação ambiental é compreendida como uma estratégia de reflexão para a sociedade ou grupo pelo qual é desenvolvida no intuito de novamente estabelecer valores e criar uma nova identidade ao indivíduo, considerando que este só poderá ser formado de modo a demonstrar o amadurecimento ambiental com base em um projeto que o insira como formador de opinião e não apenas como cumpridor de ordens ou regras. Sobretudo, lhe permita fazer parte do problema, o que lhe dá possibilidade de se enxergar como uma das chaves para a solução.

3 Metodologia

Este trabalho foi desenvolvido de forma experimental através da aplicação da metodologia de AC, em uma atividade pedagógica. Nessa atividade, buscou-se incentivar e motivar os alunos a refletirem e cooperarem entre si para a resolução de um problema de caráter ambiental e social. A atividade foi aplicada em uma escola particular sem fins lucrativos e vinculada ao Serviço Social da Indústria (SESI) - Escola Básica e Profissional (EBEP), situada na cidade de Natal, Rio Grande do Norte. A proposta foi executada em aulas da disciplina de Química, desenvolvidas em turmas da segunda série do ensino médio integrado ao curso profissionalizante de Mecânica e Refrigeração, com um total de 71 alunos participantes.

Investigou-se se a potencialidade do trabalho em grupos cooperativos, por meio da realização de discussões utilizando conhecimentos de diferentes áreas, a fim de sensibilizar os alunos sobre as consequências do descarte inadequado de resíduos eletrônicos, principalmente pilhas e baterias, como também uma reflexão acerca do consumo excessivo desses materiais. Para

¹ A bioacumulação refere-se ao acúmulo de substâncias não metabolizáveis absorvidas por um organismo e quase sempre está acompanhado pelo processo de biomagnificação que se refere ao acúmulo progressivo de substâncias ao longo da teia alimentar. (MONTONE, 2017)

tanto, foi elaborada uma questão-problema de resolução aberta e discursiva, a qual posteriormente foi subdividida em tópicos representados por questões-problema delimitadoras.

No trabalho, foi utilizada a abordagem teórico-metodológica da AC no formato *Jigsaw*, na qual, em todos os momentos, a professora permaneceu como orientadora e organizadora das atividades. Os procedimentos das atividades estão descritos a seguir e tiveram duração máxima de quatro horas aula. Em todas as etapas foram utilizadas questões norteadoras, que também serviram de instrumentos para coleta de dados e avaliação do processo de ensino-aprendizagem.

Na primeira etapa, houve a exposição da problemática através da exibição de um vídeo falando sobre as pilhas e baterias e seu descarte no meio ambiente - A química do fazer, Pilhas e Baterias, Pilhas e Baterias (CCED PUC-RIO, 2017). Após uma breve discussão sobre esse descarte, bem como o de equipamentos eletroeletrônicos, cada turma foi dividida em 06 grupos com 06 componentes cada. Cada grupo foi identificado usando-se as letras **A, B, C, D, E** e **F**. Esses grupos iniciais foram denominados GRUPOS BASE. Em cada GRUPO BASE, os alunos realizam uma discussão e elaboraram uma resolução para a atividade, utilizando seus conhecimentos.

Nesse momento, é realizada a verificação dos conhecimentos prévios. Cada GRUPO BASE recebeu uma folha com o problema a ser resolvido. Esse estágio foi denominado de **ATIVIDADE 01**, que teve como objetivo, a elaboração da resposta para o problema a partir dos conhecimentos prévios. Os alunos foram orientados a discutir entre si acerca da questão e elaborarem de forma coletiva uma solução inicial.

Assim, a **ATIVIDADE 01** foi realizada nos GRUPOS BASE e teve como objetivo investigar quais eram os conhecimentos prévios dos alunos sobre o tema. Para isso, deveriam refletir sobre o seguinte problema: *Como o descarte inadequado de lixo eletrônico, tais como os equipamentos danificados, as pilhas e baterias, pode causar riscos ao meio ambiente e aos seres vivos?*

Na segunda etapa, após a professora recolher a **ATIVIDADE 01**, cada integrante de todos os GRUPOS BASE receberam uma questão norteadora com subtópico que contempla parte da resolução do problema a ser resolvido. Esse problema é dividido em seis subtópicos e a partir de cada um, a professora elaborou uma questão norteadora para orientar a pesquisa e estudo dos alunos. Em seguida, os alunos foram orientados a se reunir com integrantes de grupos distintos que receberam a mesma questão norteadora para discuti-la entre si. Esse novo grupo é denominado então de GRUPO DE ESPECIALISTAS e a questão norteadora orienta-os durante a pesquisa do subtópico. A organização dos GRUPOS DE ESPECIALISTAS, a partir do GRUPO BASE ocorreu conforme a Figura 2.

Assim, cada GRUPO DE ESPECIALISTAS possui um integrante de cada um dos GRUPOS BASE, com o objetivo de juntos construírem conhecimentos referentes a este subtópico e possam posteriormente repassá-los ao retornar para o GRUPO BASE. Os GRUPOS DE ESPECIALISTAS serão responsáveis por assimilar conhecimentos de áreas distintas e utilizar ferramentas destas para contribuir na solução/compreensão da problemática. Apesar de os alunos de um grupo estudarem e discutirem questões inerentes somente a um subtópico, haverá a interligação entre áreas. Na sequência, na segunda parte da atividade, o professor distribuiu textos que contenham informações relativas a cada subtópico. Essa etapa foi denominada de **ATIVIDADE 02** – Pesquisa e discussão nos GRUPOS DE ESPECIALISTAS. As questões norteadoras para a atividade foram distribuídas nos seis GRUPOS DE ESPECIALISTAS e são descritas no Quadro 3:



Figura 2: Organização dos grupos de especialistas a partir de um grupo base. Fonte: Autoria própria.

Quadro 3: Descrição das questões norteadoras nos Grupos de Especialistas

Grupo de Especialistas	Questão Norteadora
01	<i>O que é lixo eletrônico?</i>
02	<i>Qual a composição do lixo eletrônico (inclui pilhas e baterias)?</i>
03	<i>O que são e como funcionam as pilhas e baterias?</i>
04	<i>Como ocorre o descarte e reciclagem dos equipamentos eletrônicos (inclui pilhas e baterias) no Brasil?</i>
05	<i>Quais os danos para a saúde humana do descarte inadequado de equipamentos eletrônicos (inclui pilhas e baterias)?</i>
06	<i>Quais os danos ao meio ambiente do descarte inadequado de equipamentos eletrônicos (inclui pilhas e baterias)?</i>

Fonte: Autoria própria.

A ATIVIDADE 02 durou aproximadamente duas h/a e, ao término da discussão, os alunos retornaram ao GRUPO BASE. Denominou-se **ATIVIDADE 03** o retorno de cada estudante ao seu grupo e elaboração da solução final para a problemática. Após as discussões em cada grupo de especialistas, os alunos retornaram aos seus grupos iniciais. De posse dos conhecimentos de cada subtópico discutido, apresentaram o que aprenderam aos demais integrantes dos grupos, discutiram, e juntos construíram uma solução final para a problemática.

Na quarta etapa, é realizada uma discussão em sala de aula sobre os resultados obtidos. Essa discussão possibilitou que todos os grupos pudessem socializar suas impressões e conclusões com o grande grupo. Por fim, a professora faz uma sistematização com os resultados apresentados pelos alunos.

A fim de verificar se os objetivos foram alcançados, foi realizada a análise qualitativa das

respostas dos alunos utilizando a Análise de Conteúdo que é um conjunto de técnicas que permitem a análise e o estudo com o objetivo de explorar sistematicamente as comunicações entre os indivíduos (BARDIN, 2011, MARTINS; THEÓFILO, 2009). A partir da comunicação escrita ou oral dos sujeitos, buscam-se as inferências a respeito das situações específicas elencadas por cada grupo sobre a problemática em questão. Ressalta-se que o processo de construção e conclusão das inferências depende do contexto no qual o objeto de estudo está inserido, isto é, a análise de conteúdo traz consigo a subjetividade e a experiência do analista.

No contexto do descarte de pilhas e baterias, é importante considerar os conhecimentos referentes às suas danosas consequências. Esses conhecimentos atrelados à análise dos textos elaborados pelos sujeitos foram utilizados na construção das categorias, e essa categorização dos textos possibilitou a efetivação da análise do conteúdo. A categorização constituiu-se em um processo que estruturou as percepções oriundas das ideias transmitidas em cada texto produzido pelos grupos e foi construída por meio de etapas, como a criação das unidades, isolamento, e posterior classificação das unidades comuns.

4 Resultados e discussões

Considerando tratar-se de alunos de um curso técnico integrado da área tecnológica, o tema do descarte inadequado de pilhas e baterias está inserido em sua na realidade diária, o que os instiga a maior preocupação e à reflexão. Por isso, durante a realização das atividades percebeu-se que os alunos estavam bastante empenhados em resolver as questões e o problema inicialmente proposto. A divisão da classe em grupos heterogêneos não foi muito fácil, haja vista alguma resistência dos alunos. Para tanto, foi realizado o sorteio dos integrantes dos grupos por meio de chamada aleatória.

As questões norteadoras tornaram possível uma visão mais geral da problemática, levando os alunos a discuti-las em diferentes perspectivas do conhecimento, tais como: os impactos do uso indiscriminado de materiais eletroeletrônico, análise da sua composição, o funcionamento de pilhas e baterias, e auxílio no desenvolvimento de um ambiente favorável à AC. Os pontos avaliados serviram de incentivo à interação, cooperação, argumentação e criticidade entre os estudantes, promovendo a interação face a face.

Foram analisadas as repostas de 11 grupos, como também as repostas individuais. As repostas obtidas em todas as atividades grupais foram digitalizadas e demonstram a evolução tanto de cada aluno individualmente quanto do grupo como um todo. Para evidenciar essa evolução no trabalho do grupo, realizou-se a categorização das repostas para a **ATIVIDADE 01** e das repostas finais para a **ATIVIDADE 03**.

Na **ATIVIDADE 01**, as repostas nos grupos foram categorizadas conforme mostra a Tabela 1:

Tabela 1: Categorização da ATIVIDADE 01

CATEGORIA	QUANTIDADE DE RESPOSTAS
Presença de substâncias prejudiciais ao meio e aos seres vivos	09
Presença de radiação nos materiais	01
Decomposição lenta no ambiente	01

Fonte: Autoria própria.

Nos trabalhos classificados na primeira categoria “Presença de substâncias prejudiciais ao meio ambiente e aos seres vivos”, os alunos reconhecem que a composição dos eletroeletrônicos

constitui-se de substâncias que podem agredir o meio ambiente e os seres vivos, mas não explicando como isso ocorre. Já o trabalho identificado na segunda categoria “Presença de radiação nos materiais”, afirma que os danos causados pelos eletroeletrônicos são devidos somente a radioatividade emitida por esses materiais.

Em outra categoria, “Decomposição lenta no ambiente”, os trabalhos demonstram que os alunos reconheceram que os danos causados pelo descarte inadequado dos eletroeletrônicos, incluindo pilhas e baterias, se devem ao elevado tempo para sua decomposição. Observou-se nessas respostas que os estudantes identificam alguns danos desses materiais para o meio ambiente e seres vivos, no entanto, não conseguem responder ao problema explicando como são causados os principais fenômenos ocorridos.

Nas atividades desenvolvidas nos GRUPOS DE ESPECIALISTAS, pode-se inferir, a partir da observação dos trabalhos, denominados **ATIVIDADE 02**, que competências sociais como expressar apoio, solicitar ajuda, esclarecer ideias ou criticá-las, não interferindo na relação estabelecida no grupo, puderam ser desenvolvidas e aplicadas. Esse é um dos momentos que podem ser caracterizados pela reflexão e avaliação do trabalho grupal, configurando o resultado do esforço de todos.

A Responsabilidade individual e a Interdependência positiva foi contemplada e evidenciada durante a transição do grupo Base para o grupo de Especialistas e vice-versa, uma vez que os alunos compreenderam seus papéis individuais na busca do objetivo comum ao grupo.

Seguindo com a análise da comparação das respostas da **ATIVIDADE 01** com a da **ATIVIDADE 03**, percebe-se que, nessa última, os alunos conseguiram organizar melhor suas ideias e elaborar respostas mais arrojadas, com argumentos mais coerentes, através do conhecimento científico. A Tabela 2 informa a categorização e a quantidade de respostas.

Tabela 2: Categorização da ATIVIDADE 03

CATEGORIA	QUANTIDADE DE RESPOSTAS
Preocupação com o descarte correto dos materiais	09
Apenas reconhecimento dos danos	02

Fonte: Autoria própria.

Na maior parte das respostas para a **ATIVIDADE 03**, 9 de um total de 11 grupos, observou-se maior preocupação dos alunos quanto ao descarte correto dos materiais eletroeletrônicos. Classificando suas respostas na categoria: Preocupação com o descarte correto dos materiais, registram-se os seguintes excertos:

“O lixo eletrônico deveria ter um bom descarte já que é algo tão prejudicial a nossa saúde e de outros seres vivos. Além disso, a sua reciclagem só são feitos em poucos lugares.” (GRUPO A – MECÂNICA)

“Devido a sua composição deve-se ter um cuidado quando não possuírem mais utilidade, é indicado que sejam entregues nas lojas na qual são vendidos, para assim serem devolvidos as fábricas, que por lei são obrigados a darem um destino correto.” (GRUPO A – REFRIGERAÇÃO)

“Apesar do local apropriado para esse lixo ser de difícil acesso, todos nós devemos ter a consciência de depositá-lo aonde o reciclamento será feito de forma correta.” (GRUPO B – REFRIGERAÇÃO)

“Ao jogar uma pilha, por exemplo, na rua, os indivíduos, não sabem o tanto de substâncias tóxicas prejudiciais a saúde.” (GRUPO E - MECÂNICA)

Em alguns desses discursos, verifica-se também a preocupação com os poucos locais onde a reciclagem desses materiais é realizada, dificultando a realização de um descarte correto. Outras respostas demonstraram apenas o reconhecimento quanto aos danos causados pelos materiais eletroeletrônicos à saúde e ao meio ambiente, não observando em nenhum momento, um juízo de valor quanto à necessidade de uma atitude frente a essa situação.

Em todas as respostas, nas análises quanto às competências citadas por Cochito (2004), pode-se inferir que algumas puderam ser trabalhadas em todos os grupos, tais como a capacidade de resumir e relacionar assuntos, ou seja, utilizar as informações que cada integrante dos grupos de especialistas trazia ao retornar ao GRUPO BASE, como efetivação total da atividade por meio da resolução da problemática. Destaca-se também que, durante todas as atividades realizadas pelos alunos, pode-se supor a presença e o uso de competências interpessoais, tais como comunicação, liderança e tomada de decisão etc.

5 Conclusão

Os resultados demonstraram que a AC é uma metodologia que possui grande potencialidade para o desenvolvimento de competências sociais, principalmente quando atrelada a um tema socioambiental. No entanto, as atividades planejadas de acordo com as especificações teórico-metodológicas da AC no especialmente no formato *Jigsaw*, são pouco utilizadas. Percebe-se que os alunos, não estão habituados a participarem de atividades diferenciadas nas quais é exigida a contribuição individual de cada um como critério para o alcance do sucesso no trabalho grupal. Os alunos estão acostumados às atividades em grupo que são desenvolvidas de forma que alguns poucos integrantes participam enquanto outros ficam alheios ao trabalho realizado. Isso foi evidenciado na resistência de alguns alunos e na incompreensão de outros quanto à junção de uma atividade grupal com o resultado da atividade individual de cada integrante. Muitos acreditavam que a atividade no grupo de especialistas constituía uma atividade individual.

No entanto, observou-se ao longo das atividades que todos os alunos participaram ativamente. Aqueles que inicialmente se mostraram um pouco resistentes à nova metodologia contribuíram quando notaram que sua não participação acarretaria em prejuízo para o seu grupo. Outros ficaram empolgados ao perceber que se tornariam agentes responsáveis, não só pela sua aprendizagem, como também pela aprendizagem dos demais integrantes do seu grupo.

E no que concerne às respostas dos alunos, ao analisá-las qualitativamente, percebeu-se as suas reflexões sobre as consequências do descarte inadequado das pilhas e baterias, demonstrando que se sensibilizaram principalmente em relação à importância dos processos de reciclagem desses materiais. Evidenciando isso, das suas respostas emergiram as categorias “Preocupação com o descarte correto dos materiais” e “Apenas reconhecimento dos danos”. Por fim, a maioria das respostas, classifica-se na primeira categoria, a qual está relacionada às reflexões em torno da necessidade de buscar soluções para o problema do descarte inadequado das pilhas e baterias.

Dessa forma, atividades baseadas na metodologia da AC devem ser mais utilizadas na sala de aula como forma de construção de diversas competências sociais. Ao mesmo tempo, chama-se a atenção para as discussões acerca das questões ambientais, tão importantes e presentes no dia a dia dos estudantes. Integrar uma metodologia capaz de desenvolver competências sociais à problemática do descarte de pilhas e baterias, que envolve questões socioambientais e tecnológicas, possibilita a aproximação com a interdisciplinaridade do conhecimento. Assim, a prática dessa dinâmica de ensino-aprendizagem se torna muito rica e é capaz de proporcionar um desenvolvimento educativo mais global dos estudantes.

Referências

- AFONSO, J. C. BARANDAS, A. P. M. G; SILVA, G. A. P; FONSECA, S. G. Processamento da pasta eletrolítica de pilhas usadas. **Química Nova**. v. 26, n. 4, p. 573-577, 2003.
- BAQUERO, R. **Vygotsky e a aprendizagem escolar**. Tradução de Ernani F. da Fonseca Rosa. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.
- BARBOSA, R. M. N; JÓFILI, Z. M. S. Aprendizagem cooperativa e ensino de química – parceria que dá certo. **Ciência e Educação**, v. 10, n. 1, p. 55-61, 2004.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Tradução de Luís Antero Reto, Augusto Pinheiro. São Paulo: Edições 70, 2011.
- BOCCHI, N; FERRACIN, L. C; BIAGGIO, S. R. Pilhas e Baterias: Funcionamento e Impacto Ambiental. **Química Nova na Escola**, n. 11, maio de 2000.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais** (Ensino Médio). Brasília: MEC, 2000.
- CAN, H. B; BOZ, Y. Structuring Cooperative Learning for Motivation and Conceptual Change in the Concepts of Mixtures. **Int J of Sci and Math Educ**, v. 14, p. 635-657, 2016.
- CCEDPUC-RIO. **A química do fazer, Pilhas e Baterias**. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=ghTtUUVz1DQ>>. Acesso em: 09 jul. 2017.
- COCHITO, M. I. G. S. **Cooperação e Aprendizagem: Educação Intercultural**. Lisboa – ACIME, 2004. p. 180
- FATARELI, E. F; FERREIRA, L. N. A; FERREIRA, J. Q; QUEIROZ, S. L. Método cooperativo Jigsaw no Ensino de Cinética Química. **Química Nova na Escola**, v. 32, n. 3, agosto 2010.
- FERNANDESSILVA, C. M. L. **Mudanças Climáticas e ambientais: contextos educacionais e históricos**. Natal: Editora do IFRN, 2015.
- JACOBI, P. R. Educação Ambiental: o desafio da construção de um pensamento crítico, complexo e reflexivo. **Educação e Pesquisa**, v. 32, n. 2, São Paulo, mai/ago 2005.
- JOHNSON, D. W; JOHNSON, R. T. **An Overview Of Cooperative Learning**. Acesso em 13 mai, 2017, <http://www.co-operation.org/what-is-cooperative-learning/>.
- KARACOP, A; DOYMUS, K. Effects of Jigsaw Cooperative Learning and Animation Techniques on Students' Understanding of Chemical Bonding and Their Conceptions of the Particulate Nature of Matter. **J Sci Educ Technol**, v. 22, p. 186-203, 2013.
- LIMA, V. F; MERÇON, F. Metais Pesados no Ensino de Química. **Química Nova na Escola**. v. 33, n. 4, nov 2011.
- MARTINS, G. A.; THEÓPHILO, C. R. **Metodologia da investigação científica para ciências sociais aplicadas**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2009.
- MONTONE, R. C. **Bioacumulação e Biomagnificação**. Acesso em 14 ago. 2017, <http://www.io.usp.br/index.php/oceanos/textos/antartida/31-portugues/publicacoes/series-divulgacao/poluicao/811-bioacumulacao-e-biomagnificacao>.
- NIENBAUM, M. A. Pilhas e Baterias. Disponível em: <http://web.ccead.puc-rio.br/condigital/mvsl/Sala%20de%20Leitura/conteudos/SL_pilhas_e_baterias.pdf> Acesso em: 08 set. 2017.
- OLIVEIRA, R. S; GOMES, E. S; AFONSO, J. C. O Lixo Eletroeletrônico: Uma Abordagem para o Ensino Fundamental e Médio. **Química Nova na Escola**, v. 32, n. 4, nov 2010.

PROVAZI, K; ESPINOSA, D. C. R; TENÓRIO, J. A. S. Estudo eletroquímico da recuperação de metais de pilhas e baterias descartadas após uso. *Rem. Revista Escola de Minas*. p. 335-341, 2012.

ROSA, T. S. MENDONÇA, M. B; MONTEIRO, T. G; SOUZA, R. M; LUCENA, R. A educação ambiental como estratégia para a redução de riscos socioambientais. *Ambiente e sociedade*, n. 3, p. 211-230, São Paulo, jul-set 2015. Acesso em: 22 set., 2017, <http://www.scielo.br/pdf/asoc/v18n3/1809-4422-asoc-18-03-00211.pdf>.

TEODORO, D. L. **Aprendizagem Cooperativa no ensino de química**: investigando uma atividade didática elaborada no formato Jigsaw. 2011. 120 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Instituto de Química de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

VIGOTSKI, L.S. **A formação social da mente**: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores. Org. Michael Cole, *et al.* Trad. José Cipolla Neto et al. 7 ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.