

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FORMAÇÃO CIENTÍFICA,  
EDUCACIONAL E TECNOLÓGICA**

**ADRIANE CRISTINA VEIGANTES GREIN**

**DESENVOLVIMENTO DE SENSO CRÍTICO, ANALÍTICO E CIENTÍFICO EM  
ALUNOS PARTICIPANTES DE CLUBE DE CIÊNCIAS**

**DISSERTAÇÃO**

**CURITIBA**

**2014**

**DESENVOLVIMENTO DE SENSO CRÍTICO, ANALÍTICO E CIENTÍFICO EM  
ALUNOS PARTICIPANTES DE CLUBE DE CIÊNCIAS**

Dissertação de mestrado apresentada para obtenção do título de Mestre em Ciências, do Programa de Pós-Graduação em Formação Educacional, Científica e Tecnológica da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Área de concentração: Ensino de Ciências.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Claudia Regina Xavier

CURITIBA

2014

Dedico este trabalho com todo o meu amor:

Ao meu pai, Luri e minha mãe Luiza, pelos exemplos de coragem, dedicação e esforço.

A meu esposo Paulo e minhas filhas Camila, Luísa, Isabel e Ana Paula, para que sempre busquem realizar os seus sonhos.

A meus irmãos Marcelo, Wilson, Luís, Ricardo, João e minha irmã Cristiane, aos sobrinhos, sobrinhas e afilhados, por todo o apoio e carinho.

À Iolanda, com todo o meu carinho, na certeza que em sua luta seremos todos vitoriosos!

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus, em primeiro lugar, pelo dom da vida, pela família que Ele me deu e por todo o amor recebido.

A meus pais, Luri e Luiza, por tudo o que me ensinaram e ainda me ensinam a cada dia. Agradeço principalmente por seus exemplos. Meu pai, exemplo de sabedoria e paciência. Minha mãe, exemplo da alegria e dinamismo.

A meu esposo, Paulo, e minhas filhas, Camila, Luísa, Isabel e Ana Paula, por todo o amor e o apoio que sempre me deram, entendendo o motivo de minhas ausências durante esta caminhada.

A meus queridos irmãos e irmã, pela torcida, carinho e incentivo.

À Iolanda, minha cunhada, por todas as vezes que me ajudou não só durante este tempo, mas durante todos os anos de nossa convivência.

Aos demais familiares, pois de cada um guardo uma palavra de incentivo ou um ato de apoio durante o tempo de desenvolvimento deste trabalho. A todos o meu carinho e agradecimento!

Às minhas queridas amigas e amigos da “Família Olavo Bilac”, que sempre me incentivaram e torceram pelas minhas realizações.

Aos amigos e colegas do Mestrado, principalmente a Kelly Rosa Walendorff, por ter seguido comigo até o fim, me ajudando em todos os momentos, estreitando assim nossa amizade...

A minha orientadora, Claudia Regina Xavier, por todas as discussões, a paciência e dedicação ao processo desta pesquisa.

Aos estimados professores Fabiana Roberta Hussein e Awdry Feisser Miquelin, pelo carinho, atenção e amizade; Arandi Ginani Bezerra Jr., João Amadeus Pereira Alves e Jeremias Borges da Silva, pela leitura cuidadosa, pelas reflexões e contribuições ao meu trabalho.

E aos meus alunos, sem os quais nada disso teria sentido.

*“Não se pode falar em educação sem amor”*  
*Paulo Freire*

## RESUMO

GREIN, Adriane C.V. Desenvolvimento de senso crítico, analítico e científico em alunos participantes de Clube de Ciências. 2014. 79 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Programa de Pós Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba. 2014.

A participação dos alunos em um Clube de Ciências representa uma oportunidade de desenvolver sua curiosidade e seu espírito científico. Para o professor, representa a possibilidade de realizar diversos projetos e temas que, muitas vezes, a rigidez curricular não favorece. Este trabalho apresenta um estudo sobre o desenvolvimento crítico, analítico e científico de alunos dos anos finais do Ensino Fundamental do Colégio Estadual Olavo Bilac, de Cantagalo – PR, por sua participação em um Clube de Ciências. Este Clube funciona na referida escola, atendendo ao Programa de Atividade Complementar Curricular em Contraturno da Secretaria de Estado da Educação. A pesquisa desenvolvida no Clube de Ciências utilizou atividades variadas, como trabalhos em grupo, apresentações de vídeos, realização de experimentos e uso da rede mundial de computadores (internet). Apresenta-se no texto desta dissertação o que são os Clubes de Ciências e qual é sua função e importância para o ensino das disciplinas, levando em conta a Teoria da Aprendizagem Significativa. Também faz-se uma abordagem sobre a interdisciplinaridade e a importância da experimentação. O tema escolhido para o estudo foi Análise de Materiais, numa perspectiva de sustentabilidade. Os materiais analisados foram papel, vidro, plástico e metal. A pesquisa foi qualitativa na modalidade pesquisa participante. Os dados foram coletados através da aplicação de um questionário antes da realização das atividades e outro depois. A análise das respostas preliminares revelou pouco conhecimento e vocabulário científico, além de uma crítica moderada e carente de argumentos e pouco analíticas quanto à origem e tipo de materiais que eles conheciam. O questionário final permitiu verificar que o Clube contribuiu para o desenvolvimento dos alunos numa perspectiva de interdisciplinaridade e aprendizagem significativa, através de mudanças no pensamento e nas atitudes dos participantes.

**Palavras-chave:** Clube de Ciências. Ensino de Ciências. Experimentação. Educação não-formal. Sustentabilidade.

## ABSTRACT

GREIN, Adriane C.V. Development of critical sense, scientific and analytic in Science Club students. 2014. 79 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Programa de Pós Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba. 2014.

The participation of students in Science Clubs, is an opportunity to develop their curiosity and Science spirit. To the teacher is a possibility to develop several projects and themes, which inflexible curricula sometimes would not allow. This work presents a study of the critical, analytic and scientific development of the students from final grades of Elementary School from Olavo Bilac School in Cantagalo – PR, for their participation in a Science Club. This club is in the mentioned school, and attends the Program of Complementary Course in After School Activities, of the State Department of Education.

The research conducted at the Science Club, have used several activities, such as group work, video presentations, conduction of experiments and the use of world wide web. In the dissertation of this work, it has presented what a Science Club is and means, and which is its role, and importance to the teaching of subjects, taking into account the Theory of Meaningful Learning. In addition, it is conducted an approach about interdisciplinary and the importance of experimentation. The theme chosen for study was Material Analysis in a sustainable perspective. The materials analyzed were paper, glass, plastic and metal in a qualitative way and participant research.

Data were collected through a questionnaire before carrying out the activities and another after. A preliminary analysis of the responses revealed little knowledge and scientific vocabulary as well as a moderate and lacking critical arguments, and little analytical about the origin and type of materials they knew. The final questionnaire has shown that the Club has contributed to the development of students in an interdisciplinary perspective and meaningful learning through changes in thinking and attitudes of the participants.

**Keywords:** Science Club. Science teaching. Experimentation. Non-formal education. Sustainable.

## **LISTA DE GRÁFICOS**

GRÁFICO 1 - GÊNERO DOS PARTICIPANTES DAS DUAS TURMAS DO CLUBE DE CIÊNCIAS.....	32
GRÁFICO 2 - IDADE DOS PARTICIPANTES DAS DUAS TURMAS DO CLUBE DE CIÊNCIAS.....	33
GRÁFICO 3 – RESPOSTAS DOS ALUNOS SOBRE A RECICLAGEM DO VIDRO.....	57
GRÁFICO 4 – RESPOSTAS DOS ALUNOS SOBRE A RECICLAGEM DO PAPEL.....	57
GRÁFICO 5 – RESPOSTAS DOS ALUNOS SOBRE A RECICLAGEM DO PLÁSTICO.....	57
GRÁFICO 6 – RESPOSTAS DOS ALUNOS SOBRE A RECICLAGEM DO METAL.....	58
GRÁFICO 7 – DESTINO DADO AOS MATERIAIS RECICLÁVEIS NAS RESIDÊNCIAS DOS ALUNOS.....	59



## LISTA DE SIGLAS

CD	“Compact Disc”, do inglês disco compacto
EAC	Ensino Assistido por Computador
EVA	Poliacetato de Etileno Vinil
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PEAD	Polietileno de Alta Densidade
PEBD	Polietileno de Baixa Densidade
PET	Politereftalato de etileno
PP	Polipropileno
PPGFCET	Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educativa e Tecnológica
PS	Poliestireno
PVC	Policloreto de Vinila
QF	Questionário Final
QP	Questionário Preliminar
RD	Recurso Didático
SEED	Secretaria de Estado da Educação
UTFPR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>11</b>
1.1 APRESENTAÇÃO.....	11
<b>2. OBJETIVOS.....</b>	<b>4</b>
2.1 OBJETIVO GERAL .....	14
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	14
<b>3. ENSINANDO CIÊNCIAS EM UM CLUBE DE CIÊNCIAS.....</b>	<b>16</b>
3.1 O ENSINO DE CIÊNCIAS.....	16
<b>4. METODOLOGIA, CONSTITUIÇÃO E ANÁLISE DE DADOS .....</b>	<b>29</b>
4.1 SELEÇÃO DOS PARTICIPANTES .....	31
4.2 APLICAÇÃO DE RECURSO DIDÁTICO NO CLUBE DE CIÊNCIAS.....	33
4.2.1 Lista de videos instrutivos.....	34
4.2.2 Lista de canções.....	35
4.2.3 Busca por informações na Internet.....	38
4.2.4 Caixa de materiais .....	39
4.2.5 Experimentação.....	40
4.2.6 Preparação das Apresentações .....	44
4.2.7 Socialização dos Conhecimentos .....	45
4.2.8 Questionário Avaliativo .....	45
4.3 A CONSTRUÇÃO DOS CONCEITOS CIENTÍFICOS.....	48
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>50</b>
<b>6. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>67</b>
<b>7. CONCLUSÕES.....</b>	<b>68</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>69</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>75</b>

# 1. INTRODUÇÃO

## 1.1 APRESENTAÇÃO

Neste trabalho será apresentado um estudo realizado sobre o desenvolvimento crítico, analítico e científico de alunos do Ensino Fundamental do Colégio Estadual Olavo Bilac, escola pública da cidade de Cantagalo, Paraná, por sua participação em um Clube de Ciências. A cidade de Cantagalo tem aproximadamente 14000 habitantes e a referida instituição de ensino conta com cerca de 1500 alunos matriculados.

Em 2011, o governo do Paraná, através da Secretaria de Estado da Educação (SEED), propôs que as escolas apresentassem projetos para serem desenvolvidos em contraturno escolar, que serviriam de base para a estruturação de uma proposta para a educação integral. Cada escola deveria apresentar dois projetos, um para o Ensino Fundamental e outro para o Ensino Médio. Foi desta maneira que eu, professora de Ciências deste Colégio, idealizei uma Oficina, para satisfazer a angústia que eu sentia ao desenvolver minha prática pedagógica: apesar de constantemente me auto-avaliar, e procurar fazer o melhor possível, sentia que o aprendizado não estava acontecendo no nível de minhas expectativas. Diversas eram as dificuldades que me impediam de desempenhar minha atividade docente de forma plena: o número de alunos por turma, a falta de tempo para preparar os materiais necessários para as aulas práticas, e o sentimento de despreparo para conduzir atividades práticas de observação e investigação. A ideia central desta oficina seria permitir aos alunos aprender Ciências através de aulas diferenciadas, utilizando variadas estratégias de ensino, valorizando o pluralismo metodológico.

Em 2012, com a participação no Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica (PPGFCET) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) e a necessidade de desenvolver uma pesquisa voltada para a atividade docente, surgiu a oportunidade de utilizar o projeto que já se desenvolvia na referida instituição de ensino e com o qual eu muito me identificava, como objeto de estudo em minha dissertação de

Mestrado, podendo aprofundar meus conhecimentos e melhorar minha prática pedagógica. Foi então que descobri que a Oficina que eu tinha idealizado e acontecia na minha escola era, por suas características de funcionamento e por seus participantes, um ambiente não formal de aprendizagem, que neste caso se configurava como um Clube de Ciências.

Esse Clube de Ciências funciona desde então, e é uma atividade remunerada, que acontece dentro do Programa de Atividade Complementar Curricular em Contraturno, atendendo à proposta da SEED e da escola. A cada ano o número de alunos que gostariam de participar dos encontros é maior do que a capacidade do Clube em atender, em questões de espaço e tempo disponíveis. Então, infelizmente se faz necessário selecionar os participantes. Essa seleção é feita no início do ano letivo, através de sorteio. Para poder atender a demanda de alunos interessados, estamos tentando conseguir a liberação para atender um maior número de turmas.

Os alunos que participam de um trabalho como este, o fazem por sentirem-se atraídos pelas possibilidades oferecidas: de uma aprendizagem que permita construir e aprofundar conhecimentos, utilizando uma nova abordagem, com a realização de observações e manipulações em que se possa investigar, pesquisar e experimentar de uma maneira diferente das condições usuais de sala de aula. A expectativa desses alunos é realmente que eles possam “fazer” coisas diferentes, realizar as experiências que eles só conhecem por fotografias nos livros didáticos ou por vídeos da internet, querem sair da passividade comum das salas de aula e estar envolvidos no processo, e aprender, mas aprender fazendo, participando, construindo seu aprendizado. Foi daí que surgiu a questão que se tornou o problema desta pesquisa: de que forma o Clube de Ciências contribui para esse aprendizado, possibilitando o desenvolvimento crítico, analítico e científico dos alunos participantes?

Essa visão que o Clube pode possibilitar aos seus participantes, através da metodologia pluralista e atividades atrativas à faixa etária, torna-se algo muito importante na vida dos estudantes, pois marcam profundamente sua trajetória escolar. Para o professor coordenador do Clube, o trabalho flui de maneira muito prazerosa e gratificante, resultando em uma ligação afetiva muito intensa com seus alunos, permitindo um aprendizado de Ciências mais relevante que pode estimular os alunos a seguir carreiras ligadas à Ciência, despertando interesse para as áreas científicas.

Assim, apresenta-se no texto desta dissertação o que são os Clubes de Ciências e qual é sua função e importância para o ensino das disciplinas, levando em conta a Teoria da Aprendizagem Significativa. Também faz-se uma abordagem sobre a interdisciplinaridade e a importância da experimentação, e na sequência a descrição do trabalho de pesquisa realizado com os alunos participantes do Clube.

A pesquisa desenvolvida no Clube de Ciências utilizou atividades variadas, como apresentações de vídeos, realização de experimentos e uso da rede mundial de computadores (internet). Seu principal objetivo foi avaliar a mudança no pensamento científico dos alunos e buscar indicadores do desenvolvimento do senso crítico e analítico dos participantes.

O tema escolhido para as atividades foi Análise de Materiais. Os materiais analisados foram papel, vidro, plástico e metal. Durante os trabalhos os alunos foram organizados em grupos, e cada grupo realizou o estudo de apenas um tipo de material. Para facilitar o entendimento, empregou-se a seguinte nomenclatura para as equipes: Grupo do Papel, Grupo do Plástico, Grupo do Metal e Grupo do Vidro. Os alunos de cada grupo responderam a um questionário preliminar (QP), que tinha o objetivo de verificar os conhecimentos prévios de cada um a respeito do material de estudo. Este questionário também continha algumas perguntas relativas ao meio ambiente que eram comuns a todos os grupos. Os alunos assistiram a um vídeo instrutivo e fizeram uma pesquisa na internet relativa ao material de estudo do seu grupo. A análise dos materiais foi realizada por eles através do preenchimento de uma tabela de propriedades específicas. Houve também a realização de um experimento, que tinha por objetivo confeccionar um produto relacionado a cada material. Posteriormente foram realizadas apresentações entre os grupos, em um momento de socialização dos conhecimentos, quando cada grupo apresentou seus resultados aos demais.

A atividade de fechamento, que possibilitou a análise para comparação e permitiu avaliar o desenvolvimento analítico, crítico e científico dos estudantes foi a aplicação de um questionário final (QF), com as mesmas questões respondidas anteriormente no questionário preliminar (QP).

Espera-se com este trabalho incentivar o desenvolvimento de atividades que contribuam para a melhoria do ensino de Ciências, capazes de despertar e manter aguçada a curiosidade nas crianças e adolescentes e o gosto pela

Ciência, favorecendo seu desenvolvimento através do surgimento de futuros cientistas.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GERAL**

Analisar como um Clube de Ciências permite aos alunos participantes desenvolverem-se crítica, analítica e cientificamente.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Elaborar um Recurso Didático (RD) para uso em Clube de Ciências que envolva conteúdos de Biologia, Química e Física.
- Aplicar o Recurso Didático no desenvolvimento das atividades com alunos do Ensino Fundamental.
- Identificar elementos que evidenciem a melhora no desenvolvimento analítico, crítico e científico dos estudantes participantes do Clube de Ciências.

### 3. ENSINANDO CIÊNCIAS EM CLUBES DE CIÊNCIAS

#### 3.1 O ENSINO DE CIÊNCIAS

Ensinar ciências é propiciar aos alunos situações de aprendizagem nas quais eles poderão construir conhecimentos sobre diferentes fenômenos naturais (GUIMARÃES, 2009). Mas, além disso, hoje se faz necessário que os alunos tenham uma compreensão dos conhecimentos científicos e tecnológicos, que o permitam atuar de maneira consciente sobre o mundo.

Juntamente com a meta de proporcionar o conhecimento científico e tecnológico à imensa maioria da população escolarizada, deve-se ressaltar que o trabalho docente precisa ser direcionado para sua apropriação crítica pelos alunos, de modo que efetivamente se incorpore no universo das representações sociais e se constitua como *cultura* (DELIZOICOV, 2007, p.34).

É nesse sentido que Delizoicov faz referência à meta de uma *ciência para todos*.

Parece claro que uma das funções do ensino das Ciências nas escolas fundamental e média é aquela que permita ao aluno se apropriar da *estrutura do conhecimento científico e do seu potencial explicativo* e transformador, de modo que garanta uma visão abrangente, quer do processo, quer daqueles produtos – a conceituação envolvida nos modelos e teorias – que mais significativamente se mostrem relevantes e pertinentes para uma inclusão curricular. Essa estrutura – convenientemente apropriada pelo aluno durante os anos de escolaridade mediante a abordagem de conceituação pertinente, isto é, dinamicamente construída e “recheada” com informações oriundas das teorias – é que poderá possibilitar a abordagem científica dos fenômenos e situações, tanto no interior da escola como em seu exterior, quando o aluno dela estiver afastado, também após o período de escolaridade, até porque é porque estará consciente de que sua formação será sempre continuada, para além dos muros da escola. Pretende-se, pois, que a ciência e seus conhecimentos sejam incorporados enquanto cultura. Sem dúvida, a educação escolar tem um papel a desempenhar e uma parcela de contribuição a dar no processo de formação cultural de nossos jovens (DELIZOICOV, 2007, p. 70).

Para isso, é necessário que se realizem diferentes atividades no ensino de Ciências, mas elas devem estar acompanhadas de questões problematizadoras, que levem o estudante ao raciocínio e à investigação. Segundo Carvalho (2006), para que uma atividade seja considerada de investigação, o aluno precisa agir nela de modo à refletir, discutir, explicar, relatar, e não apenas manipular ou observar fatos e fenômenos.



As atividades experimentais caracterizam-se como uma importante ferramenta no processo ensino-aprendizagem de Ciências, uma vez que podem despertar o interesse nos estudantes e oferecem situações de observação e investigação científica, pois os estimulam a relacionar o conhecimento científico com o mundo que os cerca.

Segundo as Diretrizes Curriculares de Ciências do Estado do Paraná, tais atividades não têm como único espaço possível o laboratório escolar, visto que podem ser realizadas em outros espaços pedagógicos, como a sala de aula, e utilizar materiais alternativos aos convencionais (PARANÁ, 2008).

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) é fundamental que as atividades práticas tenham garantido o espaço de reflexão, desenvolvimento e construção de ideias, ao lado de conhecimentos de procedimentos e atitudes. Portanto, também durante a experimentação, a problematização é essencial para que os estudantes sejam guiados em suas observações. E, quando o professor questiona e dá voz ao pensamento dos alunos, sabe quais são suas interpretações e como podem ser instigados a olhar de outro modo para o objeto em estudo (BRASIL, 1998).

Para Rosito,

[...] a experimentação é essencial para um bom ensino de Ciências. Em parte, isso se deve ao fato de que o uso de atividades práticas permite maior interação entre professor e alunos, proporcionando, em muitas ocasiões, a oportunidade de um planejamento conjunto, e o uso de estratégias de ensino que podem levar a melhor compreensão dos processos das ciências (ROSITO, 2008, p.197).

Uma atividade experimental pode ser utilizada em diversos momentos: antes, depois ou integrada à aula teórica. Esse momento resulta da determinação do objetivo de ensino-aprendizagem estabelecido pelo professor (APARÍCIO, 2010). Assim, quando é realizada antes da teoria a atividade experimental serve como motivadora, permitindo a problematização e diversos questionamentos; se é realizada após a teoria, tem a função de demonstrar, comprovar ou aplicar o conhecimento adquirido. E, finalmente, quando acontece de forma integrada com a teoria, permite o processo de construção de conhecimentos, promovendo o confronto com o método tradicional que ainda vigora em grande parte das nossas escolas.

As aulas que envolvem experimentação despertam um grande interesse entre estudantes de diferentes faixas etárias, e o professor deve aproveitar o

potencial deste recurso para fazer com que sua prática avance para um ensino que tenha significado para a vida do estudante.

Segundo Aparício (2010),

a realização de um trabalho experimental apresenta vários objetivos muito precisos, tais como: familiarizar os alunos com as teorias, natureza e metodologia da Ciência, e com a relação Ciência/Tecnologia/Sociedade/Ambiente; confrontar os jovens com concepções alternativas; promover o conflito cognitivo com vista à sua mudança conceitual; desenvolver o gosto pela Ciência, em geral, e pela disciplina e/ou conteúdos em particular, assim como as capacidades psicomotoras, com vista à eficácia de execução e rigor técnico nas atividades realizadas; proporcionar ao aluno a vivência de fatos e fenômenos naturais e conscientizá-lo para intervir, esclarecidamente, na resolução de problemas ecológico-ambientais; promover a sua socialização (participação, comunicação, cooperação, respeito, entre outras) com vista a uma melhor integração social, entre outros (APARÍCIO, 2010, p. 21).

O ensino das disciplinas científicas tem passado por intensas modificações ao longo do tempo, envolvendo análises e pesquisas com alunos e professores, propondo novas metodologias, discutindo aspectos como motivação, interesse, linguagem e produção de materiais (KRASILCHIK, 1987). Porém, acentuou-se o fosso entre os que pensam e decidem sobre políticas e parâmetros educacionais e os professores que são convidados a executar as propostas de ensino produzidas fora de seu âmbito de atuação (MALDANER, 2003), e assim, apesar desses esforços, percebe-se que as mudanças não acontecem efetivamente nas salas de aula (KRASILCHICK, 1987). As diferenças que existem entre aquilo que é proposto nas mudanças curriculares e o que os professores de fato vêm a implementar demonstra a influência que estes exercem no processo de implementação dos currículos. Principalmente quando se trata do ensino de Ciências, que passa atualmente por drásticas mudanças curriculares (CARVALHO, GIL-PÉREZ, 2011).

Carvalho e Gil-Pérez (2011), em pesquisas recentes na área da educação, indicam quais os saberes necessários ao professor de Ciências: conhecer a história da ciência, associando os conhecimentos científicos aos problemas que lhes deram origem; conhecer os métodos científicos utilizados pelos cientistas, para que possa orientar adequadamente a construção dos conhecimentos pelo aluno; conhecer as interações Ciência/Tecnologia/Sociedade associadas à produção do conhecimento científico, para que se tenha uma imagem correta da Ciência; estar informado sobre o desenvolvimento científico recente, para que se possa ter ideia do

dinamismo da Ciência; saber selecionar conteúdos adequados, que sejam acessíveis aos alunos e suscetíveis de interesse.

De acordo com as Diretrizes Curriculares do Estado do Paraná (2008), a aprendizagem significativa no ensino de Ciências implica no entendimento de que o estudante aprende conteúdos científicos escolares quando lhes atribui significados. Isso põe o processo de construção de significados como elemento essencial do processo de ensino-aprendizagem.

A aprendizagem significativa é um processo que ocorre quando uma mesma informação se relaciona de modo não arbitrário e substantivo com um aspecto relevante da estrutura cognitiva do indivíduo, chamado subsunçor (MOREIRA, 2008). O subsunçor pode ser uma ideia, um conceito, ou uma proposição já existente na estrutura cognitiva, que pode servir de ancoragem para a nova informação de modo que, desta maneira, esta adquira significado para o indivíduo. Estes aspectos podem ou não estar organizados, ou seja, diretamente relacionáveis para a nova aprendizagem. Quando o estudante não os tem de modo organizado ou tem seus conhecimentos prévios oriundos de uma aprendizagem mecânica ou mesmo não tem conhecimentos prévios específicos diretamente relacionáveis à nova aprendizagem, faz-se necessário ao professor organizar previamente seus conhecimentos para, então, ensiná-lo de acordo. Daí surge a estratégia didática dos organizadores prévios (MOREIRA, 1999).

Segundo Moreira (2008), organizadores prévios são materiais introdutórios apresentados antes do material de aprendizagem em si. São potencialmente facilitadores da aprendizagem significativa, no sentido de servirem de pontes cognitivas entre o que o aprendiz já sabe e o que ele deveria saber a fim de que o novo material pudesse ser aprendido de forma significativa. Novas ideias e informações podem ser aprendidas e retidas na medida em que conceitos, ideias e proposições relevantes e inclusivos estejam adequadamente claros e disponíveis na estrutura cognitiva do indivíduo e funcionem, dessa forma, como “ancoradouro” para essas novas ideias. Esta ação da ancoragem dá-se apenas quando há um estabelecimento conceitual idiossincrático na estrutura cognitiva do estudante, ou seja, pode-se falar de aprendizagem significativa (MOREIRA, 1999).

Em uma compreensão operacional, subsunçores são ideias específicas que possibilitam ao aluno entender o que já sabe e perceber que aquilo que lhe

está sendo ensinado propicia melhor compreensão e aprofundamento de conteúdos, o que gera novos conhecimentos em sua estrutura cognitiva. Esses novos conhecimentos, por sua vez, se tornarão ideias específicas para novas ancoragens/assimilações/aprendizagens.

A aprendizagem significativa diferencia-se da aprendizagem memorística ou mecânica, uma vez que na aprendizagem significativa o aprendiz constrói seu próprio conhecimento utilizando os significados que já internalizou, de maneira substantiva e não arbitrária, enquanto na aprendizagem mecânica as novas informações são memorizadas de maneira arbitrária, literal, não significativa, servindo apenas para conseguir a nota necessária nas avaliações, sendo rapidamente esquecido após sua realização (MOREIRA, 2000).

De acordo com Moreira (2000), a aprendizagem significativa se dá através de alguns princípios programáticos facilitadores da aprendizagem, como a diferenciação progressiva, a reconciliação integradora, a organização sequencial e a consolidação. Na diferenciação progressiva as ideias mais gerais e inclusivas são apresentadas desde o início da instrução sendo gradativamente diferenciadas em seus detalhes e especificidades. As ideias gerais e inclusivas vão sendo retomadas e trabalhadas favorecendo sua progressiva diferenciação. A reconciliação integradora deve explorar as relações entre conceitos e proposições, chamando a atenção para diferenças e semelhanças, reconciliando inconsistências reais e aparentes. Aquilo que vai se aprendendo vai sendo diferenciado progressivamente e ao mesmo tempo reconciliando integrativamente.

A organização sequencial é o princípio facilitador que consiste em sequenciar os tópicos de maneira mais coerente possível, de acordo com a diferenciação progressiva e a reconciliação integradora. A consolidação, por sua vez, leva a insistir no domínio daquilo que está sendo estudado antes de introduzir-se novos conhecimentos.

Para que se promova uma aprendizagem significativa, contrária à aprendizagem memorística, os professores devem buscar fazer uso dos conhecimentos prévios como subsunçores, dos organizadores prévios, da ancoragem na estrutura cognitiva levando em conta os princípios programáticos facilitadores da aprendizagem significativa, em todas as modalidades de ensino, inclusive a não formal. Também depende, conforme Moreira (2010), da relevância do novo conhecimento e da predisposição do

aluno em aprender. E para que possamos oferecer as condições para que a aprendizagem assim concebida ocorra, é necessário que facilitemos o processo, promovendo-o como uma atividade crítica.

É através dessa aprendizagem que ele poderá lidar construtivamente com a mudança sem deixar-se dominar por ela, manejar a informação sem sentir-se impotente frente a sua grande disponibilidade e velocidade de fluxo, usufruir e desenvolver a tecnologia sem tornar-se tecnófilo. Por meio dela, poderá trabalhar com a incerteza, a relatividade, a não-causalidade, a probabilidade, a não-dicotomização das diferenças, com a ideia de que o conhecimento é construção (ou invenção) nossa, que apenas representamos o mundo e nunca o captamos diretamente (MOREIRA, 2010, p. 7).

Moreira (2010) propõe, de maneira análoga a Ausubel (e adaptando propostas de Postman e Weingartner), alguns princípios para facilitar a aprendizagem significativa crítica. O primeiro princípio é o do conhecimento prévio. As representações prévias são as principais variáveis a influenciar a construção de novas representações ou a reformulação das representações existentes. O segundo princípio é o da interação social e do questionamento – ensinar e aprender perguntas ao invés de respostas. Isso acontece através da negociação de significados entre professor e alunos, envolvendo uma permanente troca de perguntas ao invés de respostas. A não centralidade no livro texto é o terceiro princípio, que valoriza a utilização de materiais instrucionais variados, cuidadosamente selecionados, como documentos, artigos e outros materiais educativos. O quarto princípio é o do aprendiz como perceptor, representador, pois ele é alguém que percebe o mundo e o representa. O quinto princípio é o do conhecimento como linguagem. Aprender de forma significativa um conteúdo implica aprender sua linguagem, percebendo-a como uma nova maneira de perceber o mundo. A consciência semântica é o sexto princípio. Tomar consciência que o significado está nas pessoas, não nas palavras é a primeira e talvez a mais importante das conscientizações. O sétimo princípio é o da aprendizagem pelo erro, pois é da natureza humana errar e o homem aprende corrigindo os seus erros. No oitavo princípio temos a desaprendizagem. A desaprendizagem é necessária quando o conhecimento prévio nos impede de captar os significados do novo conhecimento. Neste caso, o conhecimento já existente na estrutura cognitiva não deve ser usado como subsunçor. Este princípio também está relacionado com a sobrevivência em um ambiente em permanente e rápida transformação, como o da nossa sociedade tecnológica moderna. O nono princípio é o da

incerteza do conhecimento. A aprendizagem só será significativa crítica quando o aprendiz entender que as definições são invenções, ou criações, humanas, que tudo o que sabemos tem origem em perguntas e que todo o nosso conhecimento é metafórico. O décimo princípio é o da não utilização do quadro-de-giz, da participação ativa do aluno e da diversidade de estratégias de ensino. O décimo primeiro e último princípio facilitador da aprendizagem significativa crítica é o do abandono da narrativa pelo professor, de deixar o aluno falar, participando criticamente de sua aprendizagem.

Desta forma, é importante que os trabalhos desenvolvidos na disciplina de Ciências e em especial no Clube de Ciências, objeto de estudo deste trabalho, levem em conta a Teoria da Aprendizagem Significativa, de forma crítica, uma vez que o ensino deve possibilitar ao estudante a construção do seu próprio modelo mental, de sua própria rede de relações conceituais sobre o conhecimento científico escolar (PARANÁ, 2008). A ausência de um currículo engessado e o contexto em que funciona o Clube de Ciências favorecem o abandono da aprendizagem mecânica e a implementação dos princípios facilitadores da aprendizagem significativa crítica.

Buscando explicar o que é um Clube de Ciências, podemos utilizar a definição feita por Mancuso, Lima e Bandeira (1996):

[...] a prática nos assegura que, desde que se tenha um grupo mais interessado do que a média das pessoas, buscando aprofundar-se em assuntos de seu interesse pessoal (neste caso, a ciência), reunidos em horários comuns, já estaríamos em presença de algo que poderia se assemelhar a um CLUBE DE CIÊNCIAS ou, pelo menos, na semente que poderia dar origem ao mesmo (MANCUSO; LIMA; BANDEIRA, 1996, p. 41).

Um Clube de Ciências reúne certas condições que favorecem o ensino e a aprendizagem dos conceitos científicos, com professor e alunos dispostos a dedicar-se a uma prática pedagógica de construção de conhecimentos: nele pode-se criar uma oportunidade para o surgimento de uma formação científica (LONGHI e SCHOROEDER, 2012). É um espaço fora do sistema formal de ensino, que se utiliza da realização de atividades práticas experimentais, e surge para vencer as dificuldades encontradas em sala de aula, permitindo que o aluno tenha possibilidade de ver, tocar e aprender fazendo (BIANCONI; CARUSO, 2008).

A participação no Clube de Ciências proporciona uma visão de mundo mais ampla aos alunos, que percebem novas possibilidades de atuação como cidadão e profissional, recebendo uma formação humana mais global, além

daquela oferecida pela educação formal nas nossas salas de aula convencionais (SILVA, BRINATTI e SILVA, 2009).

As atividades desenvolvidas em um ambiente não-formal<sup>1</sup>, como um Clube de Ciências, potencializam a capacidade dos estudantes. Seu caráter não obrigatório, livre de preocupações como a avaliação, aliado à possibilidade do estudante ser o agente do processo educativo, saindo do papel de receptor passivo e tornando-se construtor do próprio conhecimento, contribui para a participação efetiva nas atividades do clube. O fundamental é que professor e alunos tenham uma postura dialógica, aberta, curiosa, indagadora e não apassivada, enquanto falam ou ouvem. O que importa é que professor e alunos se assumam epistemologicamente curiosos (FREIRE, 2000). Acresce ainda que, no Clube de Ciência, muito mais do que na sala de aula, a aprendizagem pode adequar-se às capacidades e interesses individuais dos alunos (APARÍCIO, 2010).

Mancuso, Lima e Bandeira (1996), concebem os clubes

como espaços pedagógicos mas, acima de tudo, como espaços políticos onde os estudantes (e seus professores, naturalmente), poderão ser acordados para a cidadania. Inúmeras situações nos evidenciam que este não é um sonho impossível. Felizmente, aprendemos muito com as crianças e adolescentes, que ainda sabem ser estudantes prazerosos e que, no futuro, poderão ter orgulho de suas escolas (MANCUSO; LIMA; BANDEIRA, 1996, p. 31).

Silva, Brinatti e Silva (2009), ressaltam também a importância da existência de um ambiente de discussão, de estudo e debate da ciência, afastado da rigidez da sala de aula, sendo que a cultura científica é instrumento indispensável à participação política e cidadã. Para eles

um Clube de Ciências tem a finalidade de criar esse ambiente, tendo como base a ciência, a tecnologia, a sociedade e meio ambiente, já que as questões científicas não estão isoladas do contexto social, político, ambiental e econômico dos estudantes (SILVA, BRINATTI E SILVA, 2009, p. 2).

Sendo assim, busca-se com este trabalho avaliar o desenvolvimento crítico, analítico e científico em estudantes do Ensino Fundamental participantes de um Clube de Ciências. Essa avaliação apoiará ações no sentido de formação de novos clubes e atividades de contraturno que permitam

---

<sup>1</sup> Educação formal: oferecida nas escolas em cursos com níveis, graus, programas, currículos e diplomas; Educação não-formal: algumas têm também disciplinas, currículos e programas, mas não oferecem graus ou diplomas oficiais; Educação informal: não há lugar, horários ou currículos, ocorre através da interação sociocultural. (GASPAR, 1990).

a participação ativa de alunos na perspectiva do construtivismo e da aprendizagem significativa crítica.

Na proposta deste trabalho procura-se também incentivar o professor ao uso das tecnologias, tendo em vista a sua importância em nosso dia-a-dia e a relação entre Ciência e Tecnologia.

As nossas experiências cotidianas estão cada vez mais relacionadas com a ciência e com a tecnologia. A tecnologia, se, por um lado, fornece à ciência os meios para avançar, por outro lado, é também um produto da ciência. Assim, as novas tecnologias colocam ao serviço das ciências ferramentas que lhes permitem empreender investigações, cada vez mais sofisticadas, possibilitando assim um considerável avanço científico (APARÍCIO, 2010, p. 22).

Vivemos, atualmente, numa sociedade da informação e o ensino não pode ignorar esta realidade (APARÍCIO, 2010). O uso das tecnologias e a análise das metodologias que melhor atendam a esse público, poderão subsidiar professores e alunos que se aventuram a construir conhecimentos participando de Clubes de Ciências.

Existem vários Clubes de Ciências no Brasil, alguns deles sendo iniciativa de um professor ou grupo de professores da própria escola, como por exemplo o Grupo de Ciências Luckesi, fundado pelo professor Paulo Sérgio Fiorato na Escola Estadual José Firpo, de Lucélia, São Paulo. Muitos deles funcionando em parcerias com Universidades, ou até mesmo dentro das próprias Universidades. É o caso do Clube de Ciências da Universidade Federal do Pará, que funciona desde 1979, e tem como objetivo a iniciação científica infanto-juvenil e a formação docente. Professores-estagiários planejam e executam atividades para os sócios-mirins. Outros são iniciativas das Secretarias de Educação, como no município de Blumenau, Santa Catarina, onde o objetivo é aprimorar o ensino de ciências nas escolas da rede municipal. O Clube de Ciências da Universidade Federal do Amazonas funciona desde 1985, com a participação de estudantes (sócios-curumins) e professores voluntários em suas atividades de ensino, pesquisa e extensão. Seu objetivo é promover o ensino da ciência através de ações simultâneas entre Universidade, escola e comunidade local.

“A motivação propulsora de um Clube parece estar centrada no que alguns autores costumam chamar de “interesse científico” ou “interesse pela ciência”, fazendo surgir uma mentalidade científica” (LONGHI e SCHOROEDER, 2012). O Clube de Ciências tem a finalidade de criar um



ambiente propício para o “fazer ciência” e desenvolver estudantes pensantes, tendo em sua base uma concepção de ciência, tecnologia, sociedade e ambiente, ampliando os horizontes dos estudantes com relação ao mundo exterior e adquirindo uma formação humana mais global (SILVA; BORGES, 2009).

Muitas pesquisas sobre interdisciplinaridade têm sido realizadas em vários países, inclusive no Brasil, revisando conceitos, metodologias e práticas: Fazenda (2008), Lenoir (2006), Pombo (2005), Klein (2011).

Segundo Fazenda (2008), a ideia de interdisciplinaridade surgiu na Europa, principalmente na Itália e na França, em meados da década de 1960, período em que diversos movimentos estudantis aconteciam, reivindicando novos estatutos para universidades e escolas. Surgiu como tentativa de se entender e classificar as propostas educacionais que começaram a aparecer naquela época e também como uma oposição à excessiva especialização da Academia, que já estava tornando-se alheia aos problemas relacionados ao cotidiano e faziam com que o aluno olhasse numa única direção, ignorando a visão do todo.

Para Severino (2011), ao analisar a prática da educação no contexto histórico, um dos aspectos que mais chamam a atenção é esse caráter fragmentário. Os conteúdos dos diversos componentes curriculares, assim como as atividades didáticas, não se integram: as atividades e contribuições das disciplinas e do trabalho dos professores não se somam por convergência, apenas se acumulam por justaposição. Os alunos aprendem como se os conceitos e elementos culturais de determinado assunto fossem originados de fontes isoladas entre si. Também as relações dentro da escola, entre professores e demais profissionais, não conseguem convergir para um mesmo fim pedagógico. (SEVERINO, 2011). Na tentativa de superar essa visão fragmentária, em busca de uma noção de totalidade do conhecimento é que emergiram as primeiras reflexões sobre a interdisciplinaridade. (FAZENDA, 2008).

Segundo Pombo (2005), interdisciplinaridade é o lugar onde se pensa hoje a condição fragmentada das ciências e onde, simultaneamente, se exprime a nossa nostalgia de um saber unificado. Fazenda (2011) afirma que formar professores com base no cotidiano de suas práticas e rotinas firma-se como campo preferencial das pesquisas na área.

De acordo com Pombo (2005, p.11)

Além da constituição de novas disciplinas, assistimos hoje à proliferação de novas práticas de investigação interdisciplinar e mesmo à constituição de novos problemas. Problemas grandes demais, problemas complexos, que se não deixam pensar em laboratório porque comportam um número enorme de variáveis, problemas que nenhuma disciplina está preparada para resolver. A juventude urbana, o envelhecimento, a violência, o clima ou a manipulação genética, por exemplo, são novidades epistemológicas a que só a interdisciplinaridade tem condições para procurar dar resposta (POMBO, 2005, p. 11).

Segundo Vaideanu (2006), alguns especialistas afirmam que a escola está em retrocesso: a aprendizagem informal vai impor-se e diminuir o papel da escola. Mas, de outro lado, outros, incluindo ele próprio, acreditam que a aprendizagem formal é insubstituível e o problema colocado é o de uma melhor valorização pela escola dos conteúdos assimilados pelos alunos fora dela: a escola deveria selecionar e valorizar essa massa de informação.

Vaideanu (2006) indica que o problema é de ordem epistemológica e pedagógica, pois enquanto fora da escola, os alunos aprendem de forma transdisciplinar, dentro dela, o ensino apresenta-se compartimentado em disciplinas. Sendo assim, a interdisciplinaridade se apresenta como uma reorganização epistemológica das disciplinas científicas, surgindo como uma tendência a desenvolver e que poderia ajudar a solucionar problemas em aberto. Poderia ser posta em funcionamento com outras inovações como educação relativa ao ambiente, educação para a paz e para os direitos do homem ou ensino assistido por computador (EAC) (VAIDEANU, 2006).

No Clube de Ciências temos um ambiente que favorece a realização de práticas interdisciplinares. De acordo com Salvador (2002, p. 5), as atividades de um Clube de Ciências acontecem no âmbito do ensino não formal, uma vez que configuram atividades extracurriculares onde se pode realizar uma estruturação diferenciada de conteúdos; não há avaliação quantitativa da aprendizagem; o aprendizado acontece de acordo com as necessidades do aluno e a frequência é facultativa. Para Vaideanu (2006), a interdisciplinaridade, como modalidade de conceber os conteúdos e as aprendizagens escolares, se inscreve na linha de um esforço para melhor articular a escola e a vida, a aprendizagem e a aplicação do que é aprendido, já que, para passar da teoria à prática, a situações concretas, o aluno tem necessidade de uma abordagem interdisciplinar.

Os problemas com que nos deparamos nas diversas situações da nossa vida não são problemas disciplinares. Ao contrário, dependem de uma inter-relação entre conhecimentos muitas vezes científicos, culturais e éticos... Exigem postura e tomada de decisão. É por isso que a escola não deve se omitir dessa tarefa, de exercitar a interdisciplinaridade com os sujeitos da escola. E o aluno, como sujeito em desenvolvimento, só teria a ganhar através deste exercício interdisciplinar.

É certo que isso é um desafio também para os educadores, mas devemos nos aventurar a novas práticas, permitir também o nosso próprio crescimento, profissional e pessoal, como pessoas totais e não disciplinares que somos. Pois assim afirma Japiassu, quando se refere ao especialista como alguém que sabe cada vez mais sobre cada vez menos, revelando o desfacelamento de um 'saber em migalhas' (JAPIASSU, 1994). Na sociedade atual é necessário que o estudante seja alguém que busque construir seu conhecimento de forma crítica, que saiba estabelecer um diálogo entre os saberes oriundos de diferentes áreas disciplinares para resolver seus problemas de maneira criativa. Deve ser alguém que manifeste vontade de estar informado, aprender e pesquisar. Precisamos ter a coragem de adentrar nesse novo terreno e trilhá-lo, para descobrir quais suas dificuldades, mas também a beleza de dos seus caminhos.

Olga Pombo exprime a importância da atitude corajosa do professor que se dispõe a fazer a interdisciplinaridade acontecer realmente em sua prática pedagógica:

Sem interesse real por aquilo que o outro tem para dizer não se faz interdisciplinaridade. Só há interdisciplinaridade se somos capazes de partilhar o nosso pequeno domínio do saber, se temos a coragem necessária para abandonar o conforto da nossa linguagem técnica e para nos aventurarmos num domínio que é de todos e de que ninguém é proprietário exclusivo. Não se trata de defender que, com a interdisciplinaridade, se alcançaria uma forma de anular o *poder* que todo *saber* implica (o que equivaleria a cair na utopia beata do sábio sem poder), mas de acreditar na possibilidade de partilhar o poder que se tem, ou melhor, de *desejar* partilhá-lo. Como? Desocultando o saber que lhe corresponde, explicitando-o, tornando-o discursivo, discutindo-o. Ao contrário da fórmula repetida segundo a qual a nossa liberdade começa quando termina a liberdade do outro, para arriscar fazer interdisciplinaridade é necessário perceber que a nossa liberdade só começa quando começa a liberdade do outro. Ou seja, temos que dar as mãos e caminhar juntos (POMBO, 2005, p. 13).

As Diretrizes Curriculares Estaduais do Paraná fundamentam e recomendam uma prática pedagógica que norteia a integração dos conceitos científicos e, para a sistematização de encaminhamentos e procedimentos metodológicos de forma interdisciplinar (PARANÁ, 2008).

. A construção de uma articulação entre as disciplinas

[...] é só uma das dimensões em que é preciso atuar, para subsidiar a reforma educacional, iniciada há alguns anos, e que ainda tem um longo caminho a percorrer para mudar a realidade das escolas brasileiras (BRASIL, 2002, p. 20).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) determinam que haja uma integração entre as disciplinas, de modo a promover o desenvolvimento de competências, citando inclusive diversos exemplos de como iniciar esse processo de articulação.

#### 4. METODOLOGIA, CONSTITUIÇÃO E ANÁLISE DE DADOS

O trabalho de pesquisa relatado nesta dissertação teve como um dos objetivos a criação e o desenvolvimento de um Recurso Didático (RD) para uso em Clube de Ciências. Este RD contém todas as atividades, vídeos, músicas e demais atividades realizadas, além de comentários e dicas ao professor. É um material que poderá ser utilizado por outros professores em seus respectivos Clubes.

Para realizar o estudo na Escola, em 2012 foi selecionada uma turma que contou com um total de vinte e três alunos participantes e os trabalhos ocorreram durante três semanas, no período de 21/11/2012 a 04/12/2012, utilizando um total de doze encontros. Uma outra turma selecionada em 2013 era formada por vinte e quatro participantes e com ela o trabalho teve duração de cinco semanas, num total de vinte encontros. Isto aconteceu entre 27/08/2013 a 24/09/2013.

A modalidade de pesquisa utilizada neste trabalho é a pesquisa participante.

Pesquisa participante é aquela em que o pesquisador, para realizar a observação dos fenômenos, compartilha a vivência dos sujeitos pesquisados, participando, de forma sistemática e permanente, ao longo do tempo da pesquisa, das suas atividades. O pesquisador coloca-se numa postura de identificação com os pesquisados. Passa a interagir com eles em todas as situações, acompanhando todas as ações praticadas pelos sujeitos. Observando as manifestações dos sujeitos e as situações vividas, vai registrando descritivamente todos os elementos observados bem como as análises e considerações que fizer ao longo dessa participação (SEVERINO, 2011, p.120).

Assim, os trabalhos foram iniciados com a divisão dos alunos em grupos. Cada grupo tinha seis integrantes, com exceção de um grupo, que ficou com cinco alunos. Para facilitar a dinâmica de trabalho, dois grupos frequentavam o Clube em um dia da semana e os outros dois grupos frequentavam em outro dia.

Os alunos responderam a um questionário preliminar, individualmente, que buscava verificar suas concepções prévias sobre o conteúdo que seriam abordados. Segundo Malafaia (2008), há um consenso entre diferentes autores de que a exploração de ideias prévias não somente é útil para conhecermos como nossos alunos pensam, mas que é uma instância da qual estes podem começar a tomar consciência de suas teorias implícitas através da reflexão

sobre suas próprias ideias. Portanto, estruturar o ensino a partir desses conhecimentos pode ser uma opção para que os alunos obtenham uma aprendizagem significativa.

A primeira atividade realizada em conjunto foi através de um vídeo de curta duração. A lista destes vídeos encontra-se na sequência do texto. O vídeo serviu como motivação e também para situar os alunos sobre o material que seria seu tema de estudo. Esse vídeo deveria ser visto mais de uma vez, para que o máximo de detalhes pudesse ser percebido pelos alunos.

Depois de assistir aos vídeos, os alunos deveriam tecer comentários sobre o que lhes havia chamado a atenção, o que representava novidade para eles, o que já conheciam e o que acharam mais interessante no vídeo. Essa atividade teve a duração de cinquenta minutos, o tempo de um hora-aula.

Em seguida os alunos recebiam a letra de uma música, que em algum momento se referia ao tema de estudo do seu grupo. Deveriam ler, cantar e analisar a letra dessa música, na busca de estabelecer uma ligação entre o conteúdo discutido e a mensagem ou um trecho da canção. A duração desta atividade também foi de uma hora-aula.

Na sequência, os alunos deveriam pesquisar sobre seu material de análise: papel, plástico, vidro ou metal. Cada vez mais os alunos procuram na internet as informações de que necessitavam, utilizando para isto os sites de busca. Para aproveitar este recurso, nesta atividade eles foram direcionados para o Laboratório de Informática, para procurar conhecer sobre o material que estavam estudando.

Cada grupo recebeu um roteiro de pesquisa e tinha liberdade para realizar a busca, porém a professora orientou sobre a importância de utilizar sites confiáveis, como os vinculados às Universidades ou a Instituições Governamentais ou Não Governamentais. O tempo de duração desta fase foi de duas horas-aula.

As atividades descritas acima aconteciam paralelas aos dois grupos que participavam no mesmo dia: enquanto um grupo iniciava as atividades com o vídeo, no Laboratório de Ciências - com a presença da professora - o outro grupo iniciava com a pesquisa no Laboratório de Informática (faz-se necessário dizer que as salas são vizinhas, fato que favoreceu essa dinâmica), utilizando a internet. Depois de duas horas-aula, as turmas trocavam de sala para a realização da outra atividade.

Para que os alunos pudessem analisar as propriedades específicas dos materiais, organizou-se uma caixa contendo diversos objetos do material que era tema de estudo. Os alunos recebiam essa caixa e uma tabela que deveria ser preenchida com as propriedades dos objetos/materiais, enquanto podiam observar e manipular os objetos. Essa atividade teve a duração de duas horas-aula.

A atividade seguinte era a realização do experimento: cada grupo realizava um experimento relativo ao seu material de estudo. Enquanto trabalhavam na experiência, eram questionados pela professora sobre o que estava acontecendo, precisando pensar sobre a função dos materiais e procedimentos adotados. Alguns registros das discussões dos participantes e suas conclusões foram realizados por escrito pela professora ou gravados em vídeo. A duração desta etapa foi de duas horas-aula.

Realizado o experimento, os encontros seguintes destinavam-se ao preparo das apresentações aos colegas: cada grupo deveria socializar seu aprendizado para a turma utilizando recursos, preferencialmente tecnológicos, para expor aquilo que aprendeu. Um encontro do Clube (ou quatro horas-aula) foi destinado ao preparo das apresentações.

Além das atividades que estavam previstas, foi necessário dedicar também um encontro para as atividades interdisciplinares que foram sugeridas pelos alunos da turma de 2013. Entre estas atividades estavam a realização de visitas e conversas com professores do Ensino Médio.

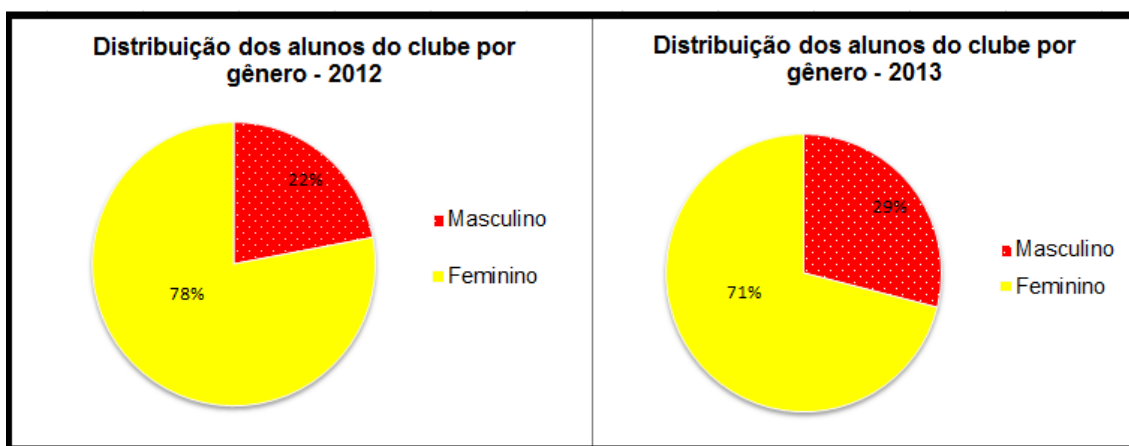
Na semana seguinte aconteceram as apresentações, quando cada grupo pôde expor aos colegas o conteúdo do seu aprendizado e os resultados do seu experimento. Cada um dos quatro grupos utilizou para isso o tempo de uma hora-aula, totalizando então um encontro para a exposição dos trabalhos.

O fechamento das atividades foi realizado com a aplicação do questionário final, onde cada aluno respondeu novamente às mesmas perguntas, para que então fosse possível perceber a evolução na aquisição dos conceitos ou mudança de atitudes.

A metodologia procedimental será descrita na sequência.

#### 4.1 SELEÇÃO DOS PARTICIPANTES

O Clube de Ciências foi ofertado para alunos dos anos finais do Ensino Fundamental. As vagas são limitadas, pois deve-se formar apenas uma turma com mínimo de 20 alunos para o clube. Não existe número máximo de participantes, porém, se tivermos um grande número de alunos o trabalho é dificultado e a sua qualidade fica comprometida. A divulgação foi feita nas salas de aula e os alunos interessados fizeram uma inscrição. Como a procura foi maior do que o número de vagas ofertadas foi necessário fazer um sorteio entre os inscritos. Em 2012 tivemos 94 inscrições e em 2013 esse número passou para 107. Entre os participantes de 2012 tivemos 23 alunos, sendo 78% (18 alunos) do sexo feminino e 22% (5 alunos) do sexo masculino. Em 2013 a turma foi composta de 24 participantes: 71% (17) do sexo feminino e 29% (7) do sexo masculino (Gráfico 1). Foram duas turmas distintas de alunos entre sétimo e nono ano.

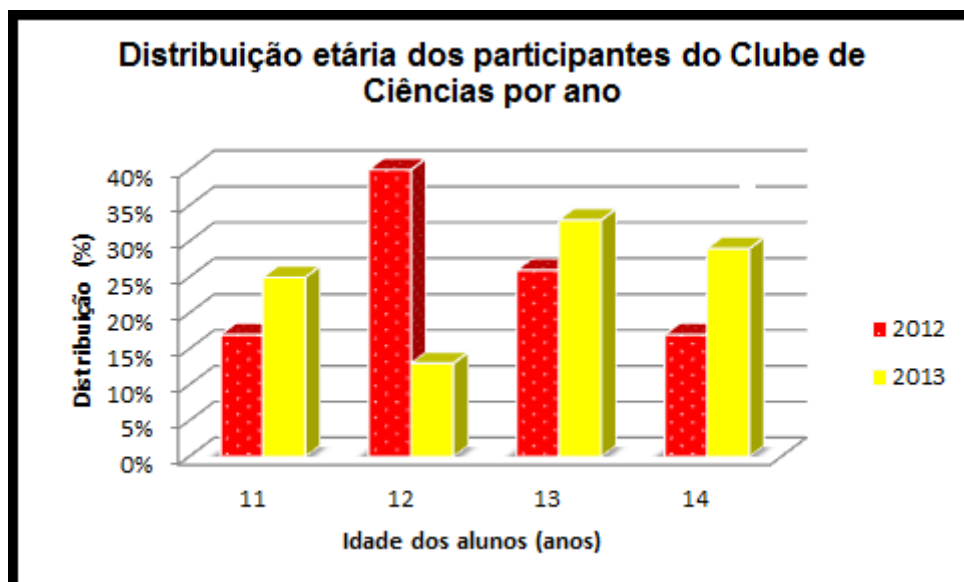


**Gráfico 1: Gênero dos participantes das duas turmas do Clube de Ciências.**

**Fonte: Colégio Estadual Olavo Bilac.**

Os participantes apresentaram idade entre 11 e 14 anos. A distribuição etária de cada turma do Clube pode ser observada no Gráfico 2.





**Gráfico 2: Idade dos participantes das duas turmas do Clube de Ciências.**

**Fonte: Colégio Estadual Olavo Bilac.**

De acordo com o gráfico, a segunda turma apresentava a maioria dos alunos com mais idade do que os da primeira. Em 2012 prevaleceu a idade de 12 anos enquanto em 2013 as idades que predominaram foram 13 e 14 anos.

#### 4.2. APLICAÇÃO DO RECURSO DIDÁTICO NO CLUBE DE CIÊNCIAS

O Clube de Ciências funcionou em contraturno escolar, no laboratório de Ciências da escola. O trabalho descrito neste texto foi realizado entre os anos 2012 e 2013. O tema escolhido para o desenvolvimento das atividades foi Análise de Materiais: Papel, Plástico, Vidro e Metal. A professora preparou atividades diversificadas, discutidas no Recurso Didático: foram selecionados vídeos instrutivos, músicas e experimentos sobre cada material, além de uma pesquisa que os alunos deveriam realizar na internet. Também organizou quatro caixas de objetos: um de objetos plásticos variados, outro de metais diversos, outro de papéis e por fim, um com vidros variados. Estas caixas serviriam para que os alunos pudessem realizar o manuseio e a observação das características do material de estudo. Por fim, os alunos deveriam apresentar os resultados do seu trabalho aos colegas, utilizando para isso algum recurso, preferencialmente tecnológico. O trabalho foi encerrado com a utilização de um questionário avaliativo.

O detalhamento do conteúdo do RD será apresentado a seguir.

#### 4.2.1 Lista de Vídeos Instrutivos

Os vídeos utilizados para cada grupo podem ser encontrados na rede mundial de computadores. O Quadro 1 apresenta uma justificativa para a escolha de cada vídeo, de acordo com a percepção da professora.

<b>Vídeo</b>	<b>Justificativa</b>	<b>Duração</b>
Vídeos da série “Kika, de onde vem?”	Apresentam o conteúdo de forma didática, utilizando linguagem simples e imagens que atraem a atenção de crianças e adolescentes.	Aproximadamente 4,5 minutos cada.
Vídeo “Metais: extração, purificação e utilização desde a pré-história”	Relaciona de forma lúdica os metais com suas principais propriedades, problemas ambientais relacionados à mineração. Aponta a reciclagem como alternativa para a redução do consumo de energia e água.	Aproximadamente 13 minutos.

**Quadro 1: Justificativa para a escolha dos vídeos, de acordo com a percepção da professora.**

Três vídeos utilizados são da TV Escola, da série “Kika, de onde vem?”, com duração média de 4,5 minutos. Esses vídeos foram escolhidos por tratarem de uma maneira sucinta os conteúdos trabalhados. São em forma de desenho animado, apresentando trechos de filme em seu enredo. Foram criados para um público de até seis anos, porém podem ser utilizados também com adolescentes. Seu sucesso foi tão grande que permaneceram no ar em diversos canais, como a TV Cultura, TV Brasil, Canal Futura, TV Rá-Tim-Bum e Rede Gospel, durante anos. “Kika, de onde vem? Papel”, disponível em <<http://www.youtube.com/watch?v=YBYXQF995WA>>; “Kika de onde vem? Plástico”, encontrado no sítio <<http://www.youtube.com/watch?v=UJf5Stou3tY>> e “Kika, de onde vem? Vidro”, disponível em <<http://www.youtube.com/watch?v=L7NJeu2isj0>>. Para o Grupo do Metal, foi utilizado o vídeo “Metais: extração, purificação e utilização desde a pré-história”, duração de aproximadamente 13 minutos, disponível em <<http://www.youtube.com/watch?v=hGuHvHvUoz0>>.

Cada vídeo foi assistido, analisado e discutido levando em consideração as impressões dos alunos, as relações estabelecidas por eles, seus questionamentos e observações.

#### 4.2.2 Lista de Canções

Depois de assistir aos vídeos instrutivos, a atividade proposta foi de assistir a um vídeo de uma música relacionada ao tema de estudo. O uso de músicas como recurso didático-pedagógico nas aulas de Ciências traz muitas vantagens, de acordo com Barros, Zanella e Araújo-Jorge (2013, p.82), pois

é uma alternativa de baixo custo, uma oportunidade para o aluno estabelecer relações interdisciplinares, uma atividade lúdica que ultrapassa a barreira da educação formal e que chega à categoria de atividade cultural.

Apesar da música não ilustrar visualmente o conteúdo que pode ser explorado, ela se constitui como um veículo de expressão que é capaz de aproximar mais o aluno do tema a ser estudado. Aproveitando-se da facilidade com que a música é assimilada pelas pessoas, pode-se fazer uso desse recurso, associando-o com o conteúdo disciplinar, de forma prazerosa (BARROS; ZANELLA; ARAÚJO-JORGE, 2013, p.82).

As músicas utilizadas foram escolhidas por conterem em sua letra temas relacionados aos materiais de análise. Todas permitiam uma relação com os conteúdos abordados. O Quadro 2 traz a justificativa para a escolha de cada música.

<b>Música</b>	<b>Autoria</b>	<b>Justificativa</b>
<b>Colorir Papel</b>	Levi Lima	Permite relacionar o conhecimento científico com o conhecimento popular.
<b>Plástico Bolha</b>	Karina Buhr	A música apresenta uma melodia desconhecida por muitos alunos. Permite pesquisar que tipo de plástico é o plástico bolha e como é produzido.
<b>A Ferro e Fogo</b>	João Victor/ Vinícius/ Valéria Leão	Permite unir a expressão popular ao conhecimento científico.
<b>Vidro não é cristal</b>	Thyeres Marques/ Dhanathom Gomes	Possibilita pesquisar termos científicos que são utilizados na canção.

**Quadro 2: Justificativa para a escolha das canções, de acordo com a percepção da professora.**

Os vídeos que contêm as músicas utilizadas no trabalho podem ser encontrados na internet, nos seguintes endereços eletrônicos: <<http://www.youtube.com/watch?v=dZsC3unaZEE>> (Colorir Papel – Levi Lima); <<http://www.youtube.com/watch?v=Br8--WACgyM>> (Plástico Bolha – Karina Bühr); <<http://www.youtube.com/watch?v=0oZOjRNTqZc>> (Vidro não é Cristal – Guilherme e Santiago) <<http://www.youtube.com/watch?v=eBordIVMoDQ>> (A Ferro e a Fogo – João Victor/Vinícius/Valéria Leão). As letras das músicas utilizadas estão apresentadas a seguir:

### **Música 1: Colorir Papel**

Autoria: Levi Lima; Interpretação: Jammil e Uma Noites

Gravadora: Universal Music

É um vento que passa e que leva  
Raia o brilho de cor amarela  
Planta o pé no chão  
O amor dando volta na terra  
Arco íris de luz aquarela  
Banda coração  
Vamos ver o pôr do sol, me dê a mão  
Uma estrela só não é constelação  
Sem destino vamos juntos, passear feito nuvens no céu  
Derramar a tinta colorir papel  
É um vento que passa e que leva  
Raia o brilho de cor amarela  
Planta o pé no chão  
O amor dando volta na terra  
Arco íris de luz aquarela  
Banda coração  
Vamos ver o pôr do sol, me dê a mão  
Uma estrela só não é constelação  
Sem destino vamos juntos, passear feito nuvens no céu  
Derramar a tinta colorir papel  
E amanhecer nós dois, perfume, bem me quer  
Tem biscoito, queijo, bolo, leite no café

## **Música 2: Plástico Bolha**

Autoria e interpretação: Karina Buhr

Gravadora: Tratore

Hoje eu não tô a fim de corre-corre e confusão  
eu quero passar a tarde estourando plástico bolha  
mas hoje eu não tô a fim de corre-corre e confusão  
eu quero passar a tarde estourando plástico bolha

mas você reagiu mal, porque você não esperava  
mas eu te esperei e a gente se desesperou

mas você reagiu mal, porque você não esperava  
mas eu te esperei e a gente se desesperou

## **Música 3: A Ferro e Fogo**

Composição: João Victor/ Vinícius/ Valéria Leão

Interpretação: Zezé Di Camargo e Luciano

Gravadora: Sony

A ferro e fogo não dá  
Com tanta indiferença vendo a vida passar  
Tropeços e tropeços, pedras no meu caminho  
Foi só um jogo de azar  
Palavras e palavras se perderam no ar  
Tão perto dos seus olhos, longe dos seus carinhos  
Por Deus, tudo acabou!  
Eu já não aguentava mais  
Viver como eu vivi, sofrer como eu sofri  
Foi longe até demais  
Sozinho vai ser bem melhor  
Pra que remediar o fim?  
É bem melhor perder, se nada faz doer  
Como está doendo em mim

#### **Música 4: Vidro não é cristal**

Composição: Thyeres Marques/ Dhanathom Gomes

Interpretação: Guilherme e Santiago

Gravadora: Som Livre

Céu sem estrelas, um filme sem final

Pode até parecer, mas vidro não é igual cristal

Você tá perto, mas tão distante

É o sol que quer tocar a lua só por um instante

E é assim que eu vou, seguindo sem você

Tem tempo que o tempo não me ajuda a te esquecer

Se o amor acaba não tem conto de fadas

Mas a saudade não me deixa eu te esquecer

E sem você meu mundo vira do avesso

Não tá dando certo, não ter você por perto

Tô tão perdido que eu já não me conheço

É como estar sozinho no meio de um deserto

#### 4.2.3 Busca por Informações na Internet

Esta etapa foi realizada no Laboratório de Informática da escola, sala que fica ao lado do Laboratório de Ciências. Os alunos foram dirigidos por um plano de pesquisa (roteiro), e quando surgia alguma dúvida podiam contar com a ajuda da professora, que estava com o outro grupo, na sala ao lado. Antes de iniciarem sua busca, eram alertados para a importância de procurar informações em fontes seguras, como sites vinculados a Universidades ou a instituições governamentais. Eles recebiam um roteiro de pesquisa, mas não precisavam ficar limitados a ele, podendo pesquisar outros itens que também chamassem sua atenção e julgassem importantes. O roteiro constava de alguns itens, com muitas possibilidades de conexões. Este roteiro está disponível no Anexo A.

#### 4.2.4 Caixa de Materiais

Na atividade de análise dos materiais, cada grupo de alunos recebeu uma caixa contendo vários exemplares do seu material de estudo. Eles podiam observar e manusear cada objeto para então preencher uma tabela de propriedades específicas. Para realizar esta etapa, era necessário ler a nota da tabela e, com a ajuda dos colegas e da professora entender o significado da propriedade. O conteúdo de cada caixa está descrito na sequência, assim como o modelo de tabela utilizada. As fotos das caixas de materiais podem ser vistas nos anexos.

- Caixa preparado para o Grupo Papel:  
Exemplares de papel camurça, papel sulfite, cartolina, papelão, papel toalha, papel de seda, papel paraná, papel marchê, papel foto. (Anexo B.)
- Caixa preparado para o Grupo do Plástico:  
Garrafa plástica de refrigerante (PET – Politereftalato de etileno), sacolinha de supermercado, embalagem de óleo automotivo, pedaço de cano de tubulação de água, mangueira, embalagem de maionese, filme plástico, CD, autopeças e utilidades domésticas. (Anexo C.)
- Caixa para o grupo do Vidro:  
Exemplares de vidro transparente, translúcido, temperado, espelhos, lentes. (Anexo D.)
- Caixa para o Grupo do Metal:  
Ferramentas (como chave de fenda e alicate), latinha de refrigerante, colher de inox, correntinhas e anéis, arame, moedas, panela, fio de cobre, gota de mercúrio\*, limalha de ferro. (Anexo E.)  
\* O mercúrio utilizado era uma pequena gota, que foi manipulado sem tocar diretamente com as mãos, mas sim utilizando instrumentos como placa de Petri e espátula. É de extrema importância que o professor alerte os alunos para os riscos à saúde que o manuseio inadequado ou a aspiração do mercúrio podem acarretar. O professor deve estar presente quando os alunos

estiverem observando o metal líquido, para garantir que seja manipulado conforme orientação.

Podemos observar quais propriedades específicas foram analisadas conforme a Figura 1.

<b>Propriedades Específicas</b>	<b>Sim</b>	<b>Não</b>
<b>Cor</b>		
<b>Brilho</b>		
<b>Dureza</b>		
<b>Resistência</b>		
<b>Flexibilidade</b>		
<b>Ductilidade</b>		
<b>Porosidade</b>		
<b>É combustível</b>		
<b>Conduz eletricidade</b>		
<b>Conduz calor</b>		
<b>Nota</b> - Cor: colorido ou incolor; Brilho: capacidade de refletir luz; Dureza: resistência que um material oferece ao risco; Resistência: capacidade de suportar forças sem se romper; Flexibilidade: capacidade de dobrar-se sem romper-se; Ductilidade: capacidade de ser transformado em fios; Porosidade: propriedade de apresentar poros; Combustível: material cuja queima é usada para produzir luz, energia ou calor.		

**Figura 1: Modelo da tabela utilizada para análise dos materiais.**

#### 4.2.5 Experimentação

Antes da realização dos experimentos, os alunos tiveram a oportunidade de sugerir que atividade experimental gostariam de fazer. Os experimentos foram pesquisados em livros e vídeos na internet. Os experimentos escolhidos, bem como os procedimentos e questionamentos estão descritos a seguir:

#### **Experimento do Grupo do Papel**



O Grupo do Papel optou por fazer reciclagem. O vídeo utilizado antes do experimento foi produzido por adolescentes do Projeto Clicar, da Estação Ciência da Universidade de São Paulo, projeto que visa a inclusão social e digital de crianças e adolescentes em situação de vulnerabilidade social, através de atividades de educação não formal. Este vídeo tem duração aproximada de 3 minutos e está disponível em <<http://www.youtube.com/watch?v=5Y5wbOCu34s>>.

#### Descrição do experimento: **Reciclagem de papel**

Material necessário: liquidificador, rolo de macarrão, peneira (não pode ser curva, para dar forma à massa formada), bacia na qual caiba a peneira, 1 litro de água, 8 colheres de amido de milho, 20 a 30 folhas usadas ou de revistas.

#### Modo de fazer:

- Rasgue as folhas de papel em pedaços pequenos;
- Coloque no liquidificador o papel picado, a água e o amido de milho, batendo por 2 minutos;
- Após desligar o liquidificador, verifique se o conteúdo tem a aparência de uma massa pastosa; Caso a massa formada esteja muito líquida, colocar mais papel picado e amido de milho e bater novamente a mistura;
- Despeje a mistura na bacia somente quando ela estiver bem pastosa;
- Mergulhe a peneira nessa mistura de modo que parte dela forme uma camada fina na peneira;
- Retire a peneira com a mistura;
- Vire rapidamente a mistura sobre um pano seco e cubra com outro pano;
- Coloque em um cabide, prendendo com grampos de roupa e deixe secar ao sol, porém antes que a massa seque totalmente, coloque-a deste jeito, com os panos, em cima de uma mesa e estique-a com um rolo de macarrão, deixando-a bem fina;

- Coloque a mistura bem esticada novamente ao sol, para secar totalmente. Quando a massa esticada estiver bem seca, retire-a do cabide e do pano.

À medida em que os alunos realizavam o experimento, eram questionados a responder a algumas perguntas, por exemplo: Qual será a função do amido de milho nessa mistura? Será que é possível fazer essa mesma reciclagem com o liquidificador da nossa casa, que é menor? Qual será a estatística de reciclagem de papel no nosso país? Podemos fazer diferentes tipos de papéis usando o mesmo processo?

### **Experimento do Grupo do Plástico**

O vídeo utilizado pelo Grupo do Plástico mostra a produção de um plástico utilizando a proteína do leite. Este pode ser encontrado na rede mundial de computadores, no website Manual do Mundo, que contém diversas experiências interessantes e fáceis de realizar, de Física e Química, e também ensina aos adolescentes outras coisas práticas, como cozinhar. Pode ser encontrado no endereço: <<http://www.youtube.com/watch?v=1iKUEPxclBg>> Abaixo, a descrição do experimento:

#### **Descrição do experimento: Plástico de leite**

Material necessário: Panela; pano para servir de filtro; um pouco de vinagre, (de cor champagne); 1 litro de leite.

Modo de fazer: Aquecer o leite de modo que ele não ferva. Quando o leite estiver bem quente adiciona-se vinagre até perceber que está formando soro. Nesse momento você deve parar de colocar o vinagre e filtrar com o pano, para tirar o soro. Apertar bem o pano. Quando parar de soltar o líquido é hora de moldar o plástico. Colocar em uma forminha para secar.

Enquanto os alunos realizavam a experiência, o professor questionava-os a responderem às seguintes questões: Do que o leite é feito? Quais os principais nutrientes encontrados no leite? O que é o soro que vocês estão

separando? Como podemos explicar a função do vinagre nesta experiência? E se tentássemos com suco de limão no lugar do vinagre, será que daria certo? O que é que existe no leite que torna possível confeccionar um tipo de material plástico?

### **Experimento do Grupo do Metal**

Para o Grupo do Metal foram utilizados dois vídeos sobre o experimento: o primeiro mostra apresenta o ferrofluido, um líquido que apresenta grande magnetização na presença de um campo magnético; o segundo vídeo ensina a fazer ferrofluido caseiro. Esses vídeos também são do website Manual do Mundo. Tem duração aproximada de 5 minutos e podem ser encontrados, respectivamente, nos seguintes endereços eletrônicos: <<http://www.manualdomundo.com.br/2012/05/ferrofluido-ima-porco-espinho/>> e <<http://www.manualdomundo.com.br/2012/10/como-fazer-ferrofluido-caseiro/>>.

#### **Descrição do experimento: Ferrofluido Caseiro**

Material necessário: Panela velha; peneira; esponja de aço; óleo de cozinha; ímã; lata ou vidro para colocar o ferrofluido em cima e o ímã embaixo.

#### **Procedimento:**

Abrir a esponja de aço e colocar dentro da panela velha. Ao ar livre, para não aspirar a poeira gerada, colocar fogo dentro da panela e afastar-se, para proteger os olhos de alguma partícula que possa atingi-lo. Deixar queimar. Só pegar depois que esfriar. Então, sacudir levemente a esponja queimada. Juntar o pozinho que se soltou e passar numa peneira. Depois adicionar um pouco de óleo e mexer até formar uma substância dura. Passar o ímã muitas vezes com o dedo em cima do ímã até os “espinhos” começarem a se formar.

Enquanto o grupo realizava o experimento, a professora ia perguntando aos alunos como é que eles imaginavam que fosse um campo magnético, se um ímã atrai todo tipo de metal, se esta experiência poderia ser realizada sem queimar a esponja de aço, qual o papel da queima para o resultado da experiência.

## Experimento do Grupo do Vidro

O vídeo da experiência escolhido e utilizado pelo Grupo do Vidro mostra a produção de um “vidro” falso, feito de açúcar. Também pode ser encontrado no canal Manual do Mundo, disponível no sítio <<http://www.manualdomundo.com.br/2011/09/vidro-falso-de-acucar/>>.

### Descrição do Experimento: **Produção de vidro de açúcar**

Material necessário: Meia xícara de água; 1 xícara de açúcar; xarope de milho (glucose líquida).

Procedimento: Colocar a água para ferver. Quando começar a ferver acrescentar o açúcar. Depois adicionar quatro colheres do xarope. Mexer. Deixar ferver por mais seis a oito minutos. (Tomar **muito cuidado** para não se queimar, pois a temperatura fica muito elevada, podendo causar graves queimaduras!). Untar as formas com óleo de cozinha, colocar a mistura, deixar esfriar primeiro e depois levar ao congelador, por mais ou menos 1 hora.

Durante a realização do experimento a professora lançava aos alunos os seguintes questionamentos: Por que essa experiência pode nos fornecer um vidro falso? Vocês conhecem alguma coisa que parece um vidro, mas não é? Qual a substância utilizada nesta experiência que poderíamos comparar à areia na fabricação do vidro verdadeiro? A temperatura necessária para atingir o ponto de fusão da areia é alta ou baixa? Vocês sabem qual é essa temperatura?

### 4.2.6 Preparação para as Apresentações

Após a realização das atividades anteriores: de assistir aos vídeos, analisar a música, preencher a tabela de propriedades específicas, buscar informações na internet e fazer a experimentação, foi necessário dispor de algum tempo para que os alunos pudessem organizar a apresentação do seu trabalho em grupo. Deveriam preparar uma exposição utilizando recursos

tecnológicos, como slides ou vídeos por exemplo, para os demais colegas dos outros grupos, com os resultados do seu aprendizado, para um processo de socialização. Foram orientados pela professora a preparar os slides, selecionando as informações mais importantes.

#### 4.2.7 Socialização dos Conhecimentos

No momento de socialização os alunos compartilharam seu aprendizado com os integrantes dos outros grupos. Houve uma troca de informações e descobertas, e por isso foi importante que todos se sentissem à vontade para perguntar e responder com tranquilidade aos questionamentos que surgiam. Cada grupo dispôs de um tempo de até uma hora-aula para sua exposição. Os demais grupos participaram com atenção, perguntando ou intervindo para fazer comentários sobre o assunto.

#### 4.2.8 Questionário Avaliativo

A análise do desenvolvimento analítico, crítico e científico dos alunos por sua participação no Clube de Ciências deu-se através da aplicação de um questionário, elaborado pela própria professora e validado por professores do Programa de Formação Educacional, Científica e Tecnológica (PPGFCET) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). O processo de validação não contou com a análise do Comitê de Ética porque no período de aplicação da primeira turma ainda não existia um Comitê de Ética na Universidade. Foi aplicado no início das atividades, de forma preliminar (QP) e também como questionário final (QF), no término das atividades, quando os alunos responderam às mesmas questões que haviam respondido anteriormente.

O modelo do questionário está disposto a seguir, porém nas questões de número 1, 2, 4 e 5 trocou-se o nome do material, que é específico para cada grupo.

### Questionário

Estudante: \_\_\_\_\_

1. Você sabe de onde vem o papel? ( ) Sim ( ) Não  
Se a resposta for sim, responda aqui de onde ele vem ou do que ele é feito.
2. Quantos tipos de papéis você conhece?  
a) 1 a 3                      c) 8 a 10  
b) 4 a 7                      d) mais do que 10  
Enumere os conhecidos:
3. O que você entende por reciclagem?
4. Todo papel pode ser reciclado? ( ) Sim ( ) Não  
Justifique sua resposta.
5. O papel que você descarta na sua casa vai para o lixo comum ou é encaminhado para a reciclagem?
6. Analise a tirinha de Calvin e Haroldo abaixo e responda:



(Disponível em <http://www.ciadodesigner.com/2012/06/sustentabilidade-balaio-de-tirinhas-2.html>). Acesso em 12/05/2012.

- a) Por que as pessoas provocam mudanças no ambiente, como poluição, impactos ambientais, conforme mencionadas na tirinha?
- b) Seria possível continuar produzindo tudo o que necessitamos, mas de maneira sustentável? Explique.

**Figura 2: Questionário aplicado aos alunos (QP e QF), em 2012 e 2013.**

Os alunos foram organizados em quatro grupos, sendo que dois participavam num determinado dia da semana e os outros dois participavam outro dia. Cada grupo formado ficou responsável pela análise de um tipo de material: papel, plástico, metal e vidro.

Um resumo da sequência das atividades realizadas é apresentado na Figura 3:

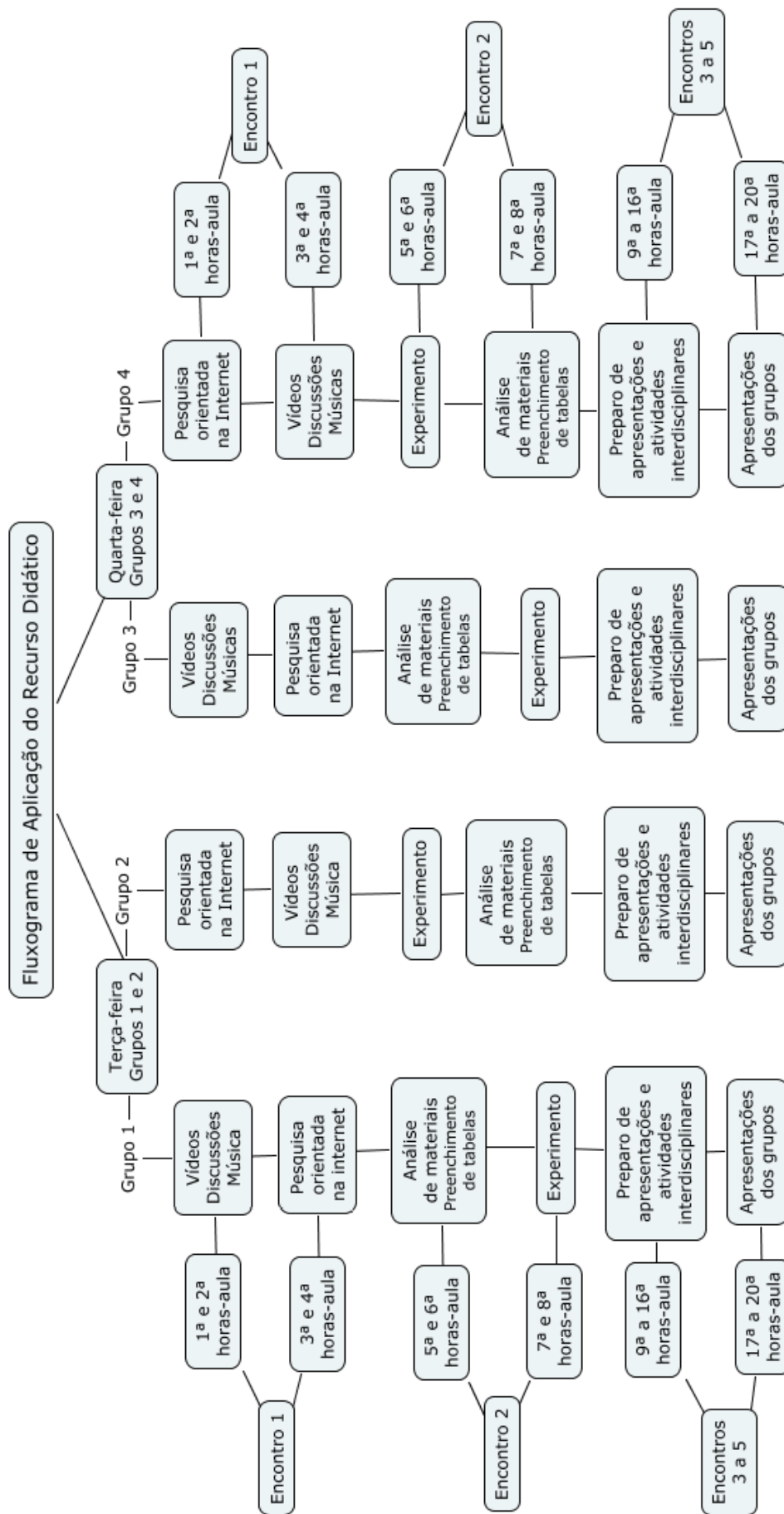


Figura 3: Fluxograma de Aplicação do Recurso Didático

### 4.3. A CONSTRUÇÃO DOS CONCEITOS CIENTÍFICOS

Através das atividades propostas buscou-se analisar a evolução no pensamento dos alunos frente aos conteúdos trabalhados, percebendo no seu modo de agir e participar no grupo e nas respostas apresentadas evidências da melhoria em seu senso crítico, analítico e científico. A mudança de posicionamento frente a questões ambientais, a capacidade de citar melhores exemplos e quantificá-los, relacionando um maior número de fatores, utilizando termos científicos ao invés das ideias de senso comum serviram de apoio para a percepção do desenvolvimento do pensamento dos alunos.

Entende-se por desenvolvimento crítico o desenvolvimento de seu senso crítico, ou seja, a capacidade de questionamento e análise que um indivíduo tem frente às situações. De acordo com Carraher<sup>2</sup> (1999, apud CONFORTI, 2001, p. 94) senso crítico é a capacidade de analisar problemas de forma inteligente e racional, sem aceitar mecanicamente suas próprias opiniões ou opiniões alheias.

Carraher (1999, apud CONFORTI, p. 94) estabelece as seguintes características para o senso crítico: 1) atitude de curiosidade intelectual e questionamento; 2) habilidade de pensar logicamente; 3) habilidade de perceber a estrutura de argumentos em linguagem natural; 4) perspicácia, isto é, a tendência a perceber além do que é dito explicitamente; 5) consciência pragmática, um reconhecimento e apreciação dos usos práticos da linguagem como meio de realizar objetivos e influir sobre outros; 6) uma distinção entre questões de fato, de valor e questões conceituais; 7) a habilidade de penetrar até o cerne de um debate, avaliando a coerência de posições e levantando questões que possam esclarecer a problemática.

O desenvolvimento analítico está relacionado à sua capacidade de analisar o conteúdo estudado em termos qualitativos ou quantitativos. O desenvolvimento científico é aquele que resulta da aquisição de conhecimentos científicos, resultados de investigação e obtidos de modo racional.

---

<sup>2</sup>CARRAHER, David W. **Senso Crítico: do dia-a-dia às Ciências Humanas**. 6 ed. São Paulo: Pioneira, 1999.



A análise realizada através do questionário preliminar (QP) e do questionário final (QF) permitiu também verificar a construção dos conceitos científicos pelos estudantes participantes do Clube de Ciências. Cada questão respondida foi analisada e comparada para verificar as mudanças ocorridas no desenvolvimento crítico, analítico e científico dos alunos.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O trabalho foi avaliado em processo contínuo. Inicialmente foi exposto aos alunos a proposta e como aconteceria seu desenvolvimento. Foi aplicado aos alunos um Questionário Preliminar (QP), para levantar os seus conhecimentos prévios e servir de comparativo entre o que eles pensavam antes e depois da realização das atividades. O questionário era formado por questões simples que diziam respeito aos materiais que seriam estudados por cada grupo de alunos: se sabiam qual era sua matéria-prima, quantos exemplares podiam identificar do respectivo tipo de material de estudo; questões que tinham a intenção de saber que destino era dado aos materiais recicláveis pelos alunos e se o desenvolvimento do trabalho atuaria neles de modo a provocar uma mudança de atitude frente à questão da separação do lixo, como por exemplo a separação adequada dos recicláveis por aqueles que antes não a praticavam. Também apresentava questões sobre os problemas ambientais e desenvolvimento sustentável, que exigiam respostas mais elaboradas.

Os vídeos instrutivos utilizados ao início do trabalho foram considerados importantes, pois sua curta duração e seu conteúdo exposto de forma dinâmica surtiram um efeito positivo, pois conseguiram atrair a atenção dos alunos, podendo ser assistidos por mais de uma vez sem que os alunos ficassem dispersos ou entediados. Após os vídeos cada aluno pôde se expressar e ouvir de seus colegas os pontos mais interessantes do vídeo, de acordo com o ponto de vista de cada um.

O uso das canções é um trabalho interdisciplinar e cultural, uma vez que elas ajudaram a aproximar mais os alunos aos objetos de estudo, trazendo a oportunidade de relacionar o conhecimento científico com a cultura popular de forma poética, como em “Colorir Papel”, apresentando cantores e melodias muitas vezes desconhecidos pelos alunos, como em “Plástico Bolha”, possibilitando pesquisar termos científicos utilizados sem fim científico na canção, como em “Vidro Não é Cristal” e ainda permitindo unir uma expressão popular ao conhecimento científico, em “A Ferro e Fogo”.

O uso da internet como fonte de pesquisa é muito importante para que o professor possa auxiliar os alunos no processo de busca, ensinando-o a

selecionar a informação, pois muitas vezes podem “perder-se entre tantas conexões possíveis, tendo dificuldade em escolher o que é significativo, em fazer relações, em questionar afirmações problemáticas” (MORAN,1997).

Para um pequeno número de usuários, em média de 6 alunos por grupo, a internet no Laboratório de Informática revelou-se um excelente recurso de pesquisa, permitindo aos alunos que navegassem de forma eficiente, podendo ampliar seus conhecimentos sobre o tema em questão. Porém, infelizmente a realidade de grande parte das escolas públicas apresenta muitos problemas relacionados ao uso deste recurso, como problemas de conexão, número de computadores insuficiente para o número de alunos da turma, entre outros, impedindo ou dificultando seu uso nas turmas convencionais.

Cada grupo munido de seu roteiro realizou sua pesquisa. Esse momento foi rico em interações entre os integrantes do grupo, demonstrando suas dúvidas sobre o conteúdo abordado. Algumas dúvidas deram origem a atividades interdisciplinares, como por exemplo, no Grupo do Vidro, quando os alunos demonstraram interesse em saber como os funcionários das indústrias do vidro se protegiam do calor. Surgiu a pergunta: “*Na vidraçaria da cidade tem esses fornos para fabricar os vidros?*”. Para responder a esta questão os alunos fizeram uma visita a uma vidraçaria. Lá foram informados pelo proprietário que existem pouquíssimas indústrias de vidro no Brasil, localizadas principalmente em São Paulo, e que elas produzem toneladas de vidro por dia e distribuem esse vidro para todo o país. Os vidros chegam à vidraçaria em grandes peças, e ali são cortados de acordo com as encomendas efetuadas.

Outro grupo que apresentou iniciativa para um trabalho de entrevista foi o grupo do plástico: ao pesquisar sobre a reciclagem, sugeriram uma visita à recicladora da cidade. A visita foi agendada para a semana seguinte à pesquisa, e os alunos prepararam algumas perguntas para a ocasião da visita. Lá, eles puderam conhecer o funcionamento da recicladora, e responderam às questões formuladas, descobrindo que a recicladora funcionava 24 horas por dia, gerando cerca de 60 empregos na cidade, na qual existe um reduzido número de indústrias. Os plásticos reciclados por eles pertencem ao grupo do Polietileno de Baixa Densidade (PEBD), principalmente sacolinhas e lonas, chegando a reciclar até 200 toneladas por mês. Os principais fornecedores eram de Curitiba e Guarapuava.

Com o grupo do metal e do papel, durante a fase de pesquisa na internet houve bastante envolvimento dos alunos, porém neste momento não surgiram ideias de entrevistas ou visitas.

A escolha dos experimentos foi realizada com a participação dos alunos. Os experimentos foram assistidos em vídeo e depois realizados pelos alunos, com auxílio da professora. Proporcionaram grande interesse e envolvimento dos alunos, o que auxiliou em todas as outras atividades, pois contribuiu para a motivação dos estudantes.

No experimento do grupo do vidro houve um maior acompanhamento da professora, para zelar pela segurança dos alunos evitando queimaduras, devido à alta temperatura da mistura utilizada. Quando a professora perguntou por que utilizaríamos açúcar na experiência, eles responderam rapidamente: *“O açúcar do vidro falso é como se fosse a areia do vidro verdadeiro”*. Porém, para a pergunta: *“Vocês lembram de alguma coisa que parece um vidro, mas não é?”* As respostas foram negativas. Quando, após algum tempo, a professora respondeu por eles, dizendo *“Bala tipo Hall’s e pirulito”*, eles mostraram surpresa, dizendo *“É mesmo! Como é que não lembramos!”* Sobre a pergunta sobre o ponto de fusão da areia na fabricação do vidro, eles responderam corretamente, cerca de 1500°C, pois essa informação constava no vídeo assistido no primeiro encontro.

O “vidro falso” ficou pronto e eles o quebraram e saborearam, entendendo que processo semelhante é utilizado na produção de balas, pirulitos e maçãs-do-amor.

Durante o experimento do grupo do papel, que era a reciclagem artesanal, os alunos quiseram experimentar algumas variações, misturando algumas fibras ou corantes no liquidificador. Sobre as perguntas feitas pela professora durante o experimento, iam pensando e observando para responder: sobre a função do amido de milho na mistura, uma aluna respondeu: *“Acho que vamos ter que fazer uma vez sem o amido de milho para ver qual é a diferença”*. Outro respondeu: *“Deve ser pra engrossar a massa”*. Perguntados se poderiam fazer o processo em casa, responderam: *“Dá, sim... É só usar menos papel”*. E manifestaram a intenção de fazer a reciclagem em casa, para fazer blocos de anotações, por exemplo.

No experimento do grupo do metal, os alunos ficaram bastante intrigados com o campo magnético. Sabiam dizer que é uma força que “puxa” o

metal. Quando a professora perguntou se essa força atraía quais metais, alguns alunos responderam “*Todos*”, enquanto outros respondiam “*Não são todos, só ferro*”. Como ficaram muito interessados em entender o campo magnético, combinamos em conversar com um professor de Física e de Química para que pudessem obter mais informações sobre os metais e sobre magnetismo. Os professores dispuseram de alguns minutos para conversar com os alunos, o de Física demonstrando com outras experiências o campo magnético e o de Química conversando sobre as propriedades dos metais e localizando-os na tabela periódica.

O experimento do grupo do plástico também foi realizado de forma a contar com o efetivo envolvimento dos alunos. Quando feita a pergunta: “*De que o leite é feito?*”, os alunos não conseguiram responder. Foi necessário a professora ajudar, começando: “*Não é líquido, gente?*” para responderem “*Ah... tem água, claro!*”. Quando a professora insistia um pouco mais, dizendo pra pensarem, um aluno respondeu: “*E cálcio!*”. Depois a professora falou da nata que se forma, principalmente no leite de fazenda, que em cidade pequena todos conhecem. Eles sabiam se tratar de gordura presente no leite. Quando perguntou o que era o soro que eles estavam separando, afirmaram que o leite tinha coalhado e separado da água. Com a ajuda da professora entenderam que a porção que eles usariam na experiência para modelar o plástico de leite era a caseína, proteína presente no leite. O inconveniente da experiência, no relato dos alunos é o cheiro forte presente no plástico de leite enquanto ele seca.

O preenchimento da tabela utilizando as Caixas de Materiais ajudou os alunos a perceberem as propriedades específicas do seu tipo de material em cada objeto manipulado. Ao fazer as observações algumas dúvidas surgiram, possibilitando troca de ideias entre os participantes. No grupo do metal os alunos ficaram muito impressionados ao conhecer o mercúrio, metal líquido à temperatura ambiente. Tratava-se de uma gota disposta em uma placa de Petri, que foi manipulada com todo o cuidado, utilizando uma espátula e alertando os alunos sobre os perigos de intoxicação provocada pelo mercúrio. A atividade foi cumprida de forma satisfatória por todos os grupos.

A preparação das apresentações também demonstrou o empenho dos alunos, que procuraram colocar em slides o conteúdo para utilizar assim recursos tecnológicos. As exposições ocorreram de maneira tranquila,

atendendo parcialmente às expectativas durante sua realização, pois apesar do interesse, alguns alunos têm mais facilidade ao se expressar oralmente, enquanto outros sentem dificuldade. Porém quando os colegas ou a professora faziam alguma pergunta respondiam com desenvoltura.

O Questionário Final (QF) foi aplicado ao final de todas as atividades planejadas. Uma análise das respostas dos alunos no QP e no QF será detalhada a seguir.

As primeiras questões tinham por objetivo levantar o conhecimento prévio do aluno sobre o material que ele viria a analisar.

A primeira pergunta do questionário foi “Você sabe de onde vem seu material de estudo (vidro, papel, plástico ou metal)?”. Nas respostas do QP nos grupos do vidro e do plástico percebemos que a minoria dos alunos (13%) conheciam a matéria-prima utilizada. Já o papel é um material mais conhecido, pois 90% dos alunos sabiam afirmar de que ele é feito. O metal teve 56% dos alunos afirmando conhecer sua matéria-prima. Estas respostas totalizaram, juntas, 43% dos alunos afirmando conhecer a origem do material, enquanto 57% afirmaram que não conheciam. No QF, para todos os grupos, as respostas passaram a ser 100% positivas, quando os alunos afirmaram que sabiam a origem de seu material de análise e responderam de maneira correta sobre sua matéria-prima. Destacam-se algumas respostas, que mostraram-se melhor elaboradas e mais completas, como por exemplo: *“A maioria dos plásticos é feita de petróleo, mas existem também os biodegradáveis, como o feito de mandioca, por exemplo”*. *“O papel é feito de árvores, principalmente do eucalipto”*. *“O papel é feito da celulose da madeira”*. *“O vidro é feito de areia na sua maior parte, mas também de cal e carbonato de sódio”*. *“Os metais são encontrados em jazidas no subsolo e alguns são sintetizados em laboratório”*.

A segunda questão buscava quantificar os tipos do material conhecidos pelos alunos. Em todos os casos observamos um aumento no número de materiais conhecidos por eles: No grupo do vidro, no QP, 50% dos alunos afirmaram conhecer de 1 a 3 tipos de vidro, citando como exemplos, na soma das respostas, vidro ondulado, temperado, vidro comum, vidro de janela, vidro de espelhos. Os outros 50% dos alunos responderam conhecer de 4 a 7 tipos de vidro, citando, no conjunto das respostas, vidro de espelho, de carro, de janela, de TV, ondulado, comum e temperado. No QF, onde responderam pela segunda vez às mesmas perguntas, 100% dos alunos afirmam conhecer entre

quatro a sete tipos de vidro, acrescentando apenas o vidro blindado como exemplo, além daqueles que foram citados no QP. Houve pouca variação nas respostas por conta da segunda aplicação, realizada em 2013.

No grupo do plástico, no QP os alunos afirmaram conhecer de 1 a 3 tipos e os exemplos citados por eles, na soma das diferentes respostas, foram: plástico de garrafa pet, plástico de embalagem de amaciante de roupas, de sacolas, de cadeiras plásticas. No QF todos afirmaram que continuavam a conhecer de 1 a 3 tipos, mas evoluíram na nomenclatura dos plásticos, indicando as siglas: PET (Politereftalato de etileno), PEAD (Polietileno de Alta Densidade), PVC (Policloreto de Vinila). Na segunda aplicação, 66% dos alunos afirmaram conhecer entre 1 a 3 tipos de plástico, enquanto 34% afirmaram conhecer entre 4 a 7 tipos. Os exemplos citados também são de variados objetos plásticos: sacolas plásticas, embalagens de comida, embalagens de produtos de limpeza, potes plásticos, 'litros plásticos', plástico de embalagens diversas: brinquedos, doces. No QF, 17% afirmou conhecer entre 8 a 10 tipos de plástico, enquanto 83% dos alunos afirmou conhecer entre 4 a 7 tipos. A nomenclatura também foi modificada, utilizando, além das siglas citadas acima, as seguintes: EVA (Poliacetato de Etileno Vinil), PP (Polipropileno) e PS (Poliestireno).

No grupo do papel, 50% dos alunos responderam conhecer de 1 a 3 tipos apenas. Os outros 50% responderam conhecer de 4 a 7 tipos. Os exemplos citados foram os seguintes: cartolina, sulfite, papel higiênico, papel cartão, papel vegetal, papelão e papel paraná, na soma das respostas de todos. No QF, 34% dos alunos continuaram respondendo conhecer entre 1 a 3 tipos de papel, 50% permaneceram com a resposta entre 4 a 7 tipos e 16% modificaram sua resposta para 8 a 10 tipos. Além daqueles papéis que já haviam sido citados, os alunos acrescentaram à lista, na soma de todas as respostas: papel moeda, crepom, papel manteiga, papel camurça, papel de guardanapo, papel alumínio, papel foto e papel toalha.

Na segunda aplicação (QP – 2013), tivemos 50% dos alunos respondendo que conhecem entre 4 a 7 tipos e 50% dos alunos respondendo conhecer entre 8 a 10 tipos de papéis. No QF todos afirmaram conhecer mais de 10 tipos de papéis.

Quanto aos tipos de metais, no QP da primeira turma, 20% dos alunos afirmaram conhecer de 1 a 3 tipos, 40% responderam de 4 a 7, 20%

responderam conhecer entre 8 a 10 tipos de metais e 20% afirmaram conhecer mais de 10 tipos. Os exemplos citados pelos alunos foram: latas de refrigerante, tampas de garrafa, chaves e fechaduras, suportes, ferro, aço, metal dos fios de luz, ouro, prata, alumínio, zinco, bronze, frâncio, latão, mercúrio, na soma das respostas. No QF 40% responderam conhecer de 8 a 10 tipos de metal e os outros 60% afirmaram conhecer mais de 10 tipos. Nas respostas dos alunos surgiram também césio, urânio, neodímio e rutherfordio. Os exemplos com objetos feitos de metal não apareceram no QF.

No QP da segunda turma, 66% afirmou conhecer entre 1 a 3 tipos de metais, enquanto 34% afirmou conhecer entre 4 a 7 tipos. Citaram objetos metálicos, e inclusive alguns metais e ligas fictícios dos desenhos animados, como “vibranium” e “adamantium” (metais do Universo Marvel). No QF, todos afirmaram conhecer de 8 a 10 tipos de metais, citando metais e ligas metálicas. Os metais fictícios não apareceram no QF.

Na soma total das respostas para esta questão, obtivemos, no QP 50% dos alunos afirmando conhecer entre 1 a 3 exemplares dos materiais; 38% entre 4 a 8; 9% com as respostas entre 8 a 10 e apenas 3% afirmando conhecer mais de 10 exemplares. No QF estes números foram alterados para 17% entre 1 a 3 exemplares; 41% entre 4 a 7; 34% entre 8 a 10 e 8 % mais de 10 exemplares dos materiais.

Além da diferença em termos quantitativos, percebeu-se nesta questão, em todos os grupos, um acréscimo no número de termos científicos utilizados pelos alunos ao responder o QF. Isso indica uma melhoria também em termos qualitativos através destes resultados.

Na questão de número 3: *“O que você entende por reciclagem?”* percebeu-se que os alunos confundem o termo reciclar com reutilizar. Entre todos os 47 alunos que responderam ao questionário, tivemos no QP apenas 7 que demonstraram entender o significado do termo reciclagem, sem confundí-lo com reutilização. Porém, no QF tivemos 20 alunos respondendo adequadamente o significado desse conceito.

A quarta questão tinha o objetivo de verificar qual a ideia do aluno sobre a reciclagem do seu material de análise. Será que esse material pode sempre ser reciclado, ou há algo que impeça sua reciclagem? A seguir podemos verificar as respostas dos alunos para essa questão, em cada um dos grupos, nos Gráficos 3 a 6.

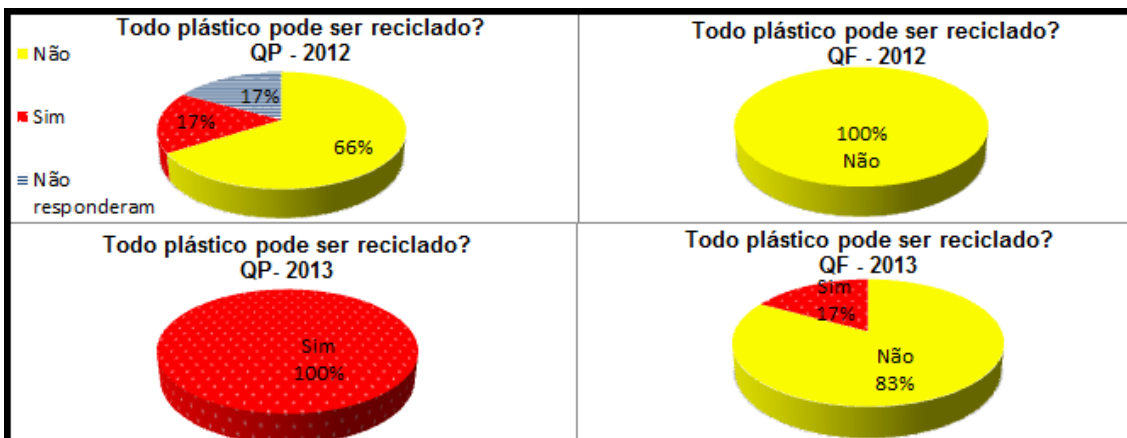




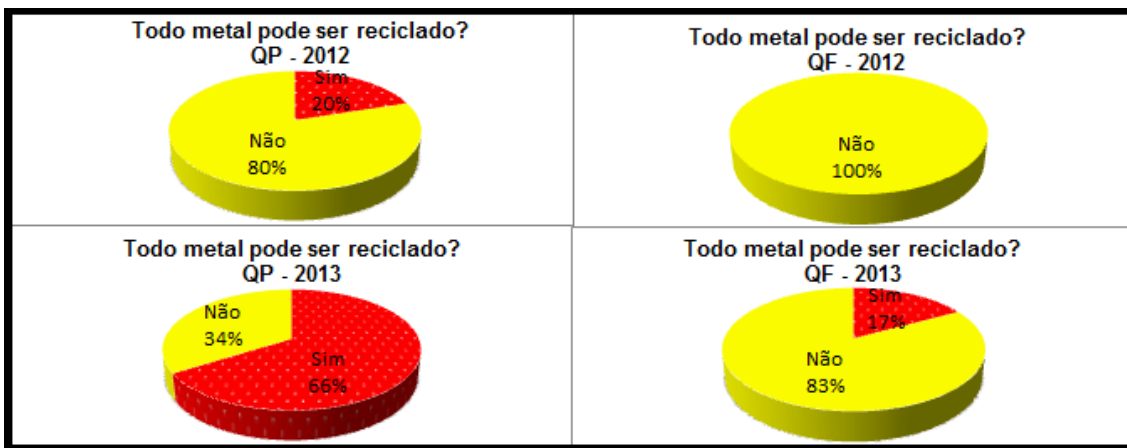
**Gráfico 3: Respostas dos alunos sobre a reciclagem do vidro.**  
 Fonte: Questionários aplicados aos alunos em 2012 e 2013.



**Gráfico 4: Respostas dos alunos sobre a reciclagem do papel.**  
 Fonte: Questionários aplicados aos alunos em 2012 e 2013.

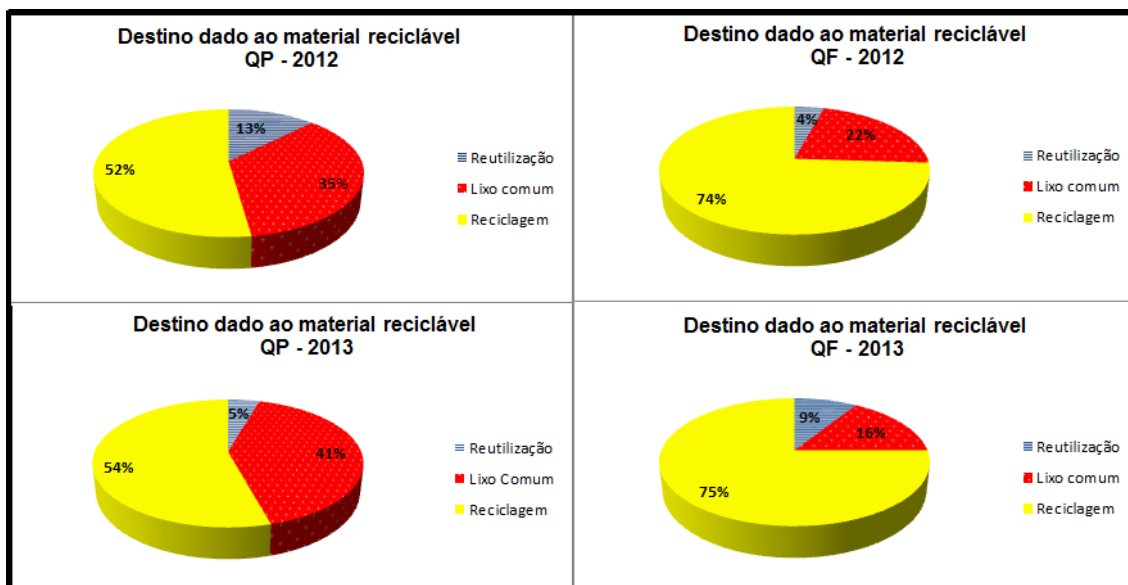


**Gráfico 5: Respostas dos alunos sobre a reciclagem do plástico.**  
 Fonte: Questionários aplicados aos alunos em 2012 e 2013.



**Gráfico 6: Respostas dos alunos sobre a reciclagem do metal.**  
 Fonte: Questionários aplicados aos alunos em 2012 e 2013.

Na quinta questão, que objetivava verificar o destino dado para o material descartável na casa do aluno, se perguntou: “Os vidros que você descarta na sua casa vão para o lixo comum ou são encaminhados para a reciclagem?”. No QP da turma de 2012, 12,5% dos alunos afirmaram que o material é reutilizado, 35% responderam que não fazem a separação do lixo, misturando o que é reciclável ao lixo comum, e 52,5% afirmaram que encaminham os materiais para a reciclagem. No QF, o percentual de alunos que afirmam reutilizar os materiais passou para 4,3%; o de alunos que não separam o lixo baixou para 21,6% e o de alunos que separam os materiais para a reciclagem subiu para 74%. Em 2013, no QP, 4,3% dos alunos afirmaram reutilizar materiais; 41,5% não separam o lixo, descartando os materiais recicláveis no lixo comum e 54,2% afirmaram que separam os materiais para a reciclagem. No QF os resultados também foram próximos aos da turma anterior: 8,5% dos alunos passaram a fazer reutilização, o percentual de alunos que não separavam o lixo passou para 16,8% e o de alunos que praticavam a reciclagem subiu para 74,7%. Podemos observar esses resultados no Gráfico 7.



**Gráfico 7: Destino dado aos materiais recicláveis nas residências dos alunos.**

Fonte: Questionários aplicados aos alunos em 2012 e 2013.

A questão de número seis tratava da análise de uma tirinha sobre sustentabilidade, de Calvin & Haroldo, personagens desenhados por Bill Watterson. Calvin é um garoto de seis anos que tem como companheiro Haroldo, um tigre sábio, mas que para os outros não é nada além de um tigre de pelúcia. Veja a tirinha na Figura 4:



**Figura 4: Tirinha de Calvin & Haroldo utilizada para análise.**

Fonte: <<http://www.ciadodesigner.com/2012/06/sustentabilidade-balaio-de-tirinhas-2.html>>.

A análise da tirinha constava de duas perguntas, que tinham por objetivo verificar que relações os alunos conseguiam estabelecer entre mudanças ambientais, desenvolvimento e consumo. As perguntas eram: “Por que as pessoas provocam mudanças no ambiente, gerando poluição e impactos ambientais, conforme mencionado na tirinha?” e “Seria possível

*continuar produzindo tudo o que necessitamos, mas de maneira sustentável? Explique.*” Na Tabela 1 são apresentadas as respostas destas perguntas. Veja a classificação das respostas para a primeira dessas perguntas na Tabela 1.

Tabela 1: Respostas para a questão: *“Por que as pessoas provocam mudanças no ambiente?”*

Categoria	Percentual e número de respostas dos alunos em 2012		Percentual e número de respostas dos alunos em 2013		Exemplos de respostas
	QP	QF	QP	QF	
Falta de conscientização ambiental	44% (10)	52% (12)	54% (13)	38% (9)	<p><i>“Porque não se preocupam com o meio ambiente.”</i></p> <p><i>“Muitas pessoas não têm muita consciência do que pode ocorrer no futuro com o planeta, e com todos nós.”</i></p>
Pouca reciclagem	13% (3)	0% (0)	0% (0)	4% (1)	<p><i>“Não separamos o lixo corretamente.”</i></p> <p><i>“Porque não praticam a reciclagem.”</i></p>
Produção industrial	26% (6)	19% (4)	30% (7)	12% (3)	<p><i>“Para fazer as construções e fabricar produtos.”</i></p> <p><i>“Para produção de materiais, nas fábricas.”</i></p>
Consumismo/ capitalismo	17% (4)	29% (6)	16% (4)	46% (11)	<p><i>“Porque as pessoas só pensam em ganhar dinheiro.”</i></p> <p><i>“Porque o que importa para elas é o lucro, não importa se os recursos vão terminar.”</i></p> <p><i>“Pelo consumismo, na maioria das vezes.”</i></p>
Total de alunos	23		24		47

Fonte: Questionários aplicados aos alunos em 2012 e 2013.

Percebemos ao analisar a tabela que, no QP, cerca de metade dos alunos, em cada uma das turmas, atribuiu as mudanças ambientais à falta de consciência ambiental de quem as provoca. Alguns atribuem ao problema do lixo, mais especificamente à falta da reciclagem; cerca de 30% relacionaram à produção industrial e menos de 20% relacionaram ao consumismo ou capitalismo.

No QF o percentual de alunos que relacionou as mudanças ambientais com a falta de consciência das pessoas aumentou na primeira turma e diminuiu na segunda. Sobre a reciclagem, essa categoria desapareceu na primeira turma, enquanto surgiu na outra, onde esta resposta não tinha sido indicada no QP. A relação com a produção industrial diminuiu no QF para as duas turmas enquanto a relação com o consumismo ou capitalismo aumentou.

Algumas diferenças entre o pensamento das duas turmas talvez estejam associadas à maturidade dos alunos, pois, pela análise da faixa etária, na primeira turma, o número maior de participantes é formado por alunos que cursam o sétimo ano. Na segunda turma a maior parte dos participantes era aluno do oitavo e nono anos.

O percentual de alunos que tiveram suas respostas na categoria “falta de consciência ambiental” nos levam a refletir sobre alguns pontos com os alunos: quem são essas pessoas que provocam as mudanças no ambiente? Será que elas não têm mesmo noção do prejuízo ambiental que provocam para as atuais e principalmente as futuras gerações? Qual seria a real preocupação destas pessoas? Essas reflexões foram feitas com os alunos ao longo do trabalho, para que aos poucos começassem a amadurecer uma visão mais racional da problemática ambiental.

Enrique Leff (2010) afirma que desconhecemos os mecanismos que nos fazem parte da crise ambiental e desenvolve uma reflexão sobre esta problemática, defendendo a construção de uma nova racionalidade social, orientada por valores e saberes.

Nesta modernidade supostamente ilustrada e iluminada, nesta era da razão e nesta sociedade do conhecimento na qual estamos inseridos segundo o discurso oficial, enfrentamos um problema fundamental, que é o desconhecimento dos mecanismos insaturados que determinam nossas condições de existência, a ignorância daquilo que nos trouxe a este ponto desta crise civilizatória, das sombras lançadas pelo conhecimento positivo, pelas lógicas do pensamento, por estas formas de construção do mundo que não são naturais, mas culturais, e que através da construção de estratégias de poder se codificaram, instaurando e instituindo formas de compreensão do mundo que foram restringindo o próprio pensamento. A crise ambiental é, portanto, um problema do conhecimento, das formas de conhecimento com as quais construímos a civilização moderna em transição para uma pós-modernidade e das formas como destruímos a natureza, degradamos os ecossistemas e contaminamos o ambiente, ao mesmo tempo que subjugamos os saberes que foram sendo construídos no processo de coevolução das culturas com suas naturezas, com seus territórios e seus mundos de vida (LEFF, 2010, p. 97).

Percebemos então a necessidade de trabalhar a educação ambiental com uma outra perspectiva, uma nova forma de pensamento, desenvolvendo em nossos alunos o senso crítico e a paixão pela vida. Esta educação ambiental vai além dos gestos individuais, mas passa pela busca de uma nova racionalidade, e a valorização dos diferentes saberes dos povos que venha de encontro a um mundo sustentável.

É evidente que a possibilidade da construção da sustentabilidade deverá ocorrer no âmbito político. Porém, segundo Leff (2010), a escola pode ser o melhor laboratório, o melhor espaço de experimentação e de formação para esta mudança civilizatória (LEFF, 2010, p. 184). E é por isso se faz realmente importante trabalhar a educação ambiental de forma crítica, desde a escola fundamental, assim como em ambientes não formais como o Clube de Ciências.

As respostas para a segunda pergunta da tirinha: “*Seria possível continuar produzindo tudo o que necessitamos, mas de maneira sustentável? Explique.*” estão sistematizadas na Tabela 2.

Tabela 2: Respostas para a questão: “*Seria possível continuar produzindo tudo o que necessitamos, mas de maneira sustentável?*”

Categoria	Percentual e número de respostas dos alunos em 2012		Percentual e número de respostas dos alunos em 2013		Exemplos de respostas
	QP	QF	QP	QF	
Falta de conscientização ambiental	17% (4)	13% (3)	29% (7)	0% (0)	“Seria, mas as pessoas teriam que cuidar mais do meio ambiente.”
Reciclagem	53% (12)	17% (4)	29% (7)	37% (9)	“Sim, se fizermos reciclagem, os recursos naturais teriam mais tempo para se recompor.” “Sim, mas precisa reciclar e reutilizar mais.”
Consumismo/ capitalismo	9% (2)	43% (10)	26% (6)	46% (11)	“Sim, consumindo só o que precisamos” “Acho que sim, mas seria preciso mudar essa ideia de que a natureza aguenta tudo, e que você tem que lucrar cada vez mais.”
Escassez de recursos	0% (0)	0% (0)	0% (0)	17% (4)	“Não, porque os recursos naturais não são infinitos.”
Tecnologia	4% (1)	4% (1)	8% (2)	0% (0)	“Sim, tecnologia de hoje pode nos ajudar a ter um futuro melhor.”
Outras respostas*	17% (4)	22% (5)	8% (2)	0% (0)	“Não sei.” “Não, porque a poluição já está tomando conta de tudo.”
<b>Total de alunos</b>	<b>23</b>		<b>24</b>		<b>47</b>

Fonte: Questionários aplicados aos alunos em 2012 e 2013.

Conforme a tabela, podemos observar que a conscientização ambiental foi citada pelas duas turmas: no QP da primeira turma em 17% das respostas, diminuindo para 13% no QF; e na segunda turma o número passou de 29% no

QP para zero no QF. Por estes números podemos verificar que embora os alunos acreditem que as mudanças são provocadas por falta de consciência, eles não acreditam que a solução para o problema está na conscientização.

Algumas respostas também apontam a reciclagem como caminho para a sustentabilidade, diminuindo seu índice no QF, para a primeira turma e aumentando para a segunda.

A tecnologia também apareceu em uma pequena quantidade das respostas, demonstrando que os adolescentes também crêem em seu poder para minimizar os danos causados pela intervenção humana na natureza.

Alguns alunos responderam a questão de forma negativa, dizendo não acreditar em futuro sustentável devido à finitude dos recursos naturais.

Por fim, a maior diferença analisada nesta resposta foi com relação ao consumismo ou capitalismo, que foram associados devido à ligação própria existente entre consumo e capital. No QP da turma de 2012, tivemos 9% de respostas relacionadas a eles. Esse percentual passou para 43% no QF. Resultado semelhante para a turma de 2013, onde tivemos 26% no QP e 46% no QF. Esse resultado pode ter tido sua origem nas apresentações dos grupos aos seus colegas, quando no assunto sustentabilidade um aluno do Grupo do Papel afirmou que *“Para ter sustentabilidade seria preciso mudar essa ideia que a natureza aguenta tudo e que você tem que lucrar cada vez mais”*. Essa frase abriu uma discussão entre os alunos, fomentada pela professora, com perguntas do tipo: *“Mas e aí, como é que as pessoas vão viver? Existe como mudar o sistema econômico?”* Um aluno respondeu: *“Mas daí tudo precisaria ser diferente, tudo... as pessoas teriam que mudar seu jeito de viver...”* Alguns deram sugestões, como agricultura familiar ou diminuir consumo, mas todos prestaram atenção e participaram concordando ou discordando em algum momento.

Alguns alunos deixaram de responder à pergunta, deixando a questão em branco, ou responderam que não sabiam. Outros fizeram uma resposta em conjunto, parecendo não refletir sobre o que estava sendo perguntado, principalmente na primeira turma onde registrou-se a resposta: *“Não, porque a poluição já está tomando conta de tudo.”* Essas respostas foram agrupadas na tabela na categoria “Outras Respostas”.

Algumas mudanças no desenvolvimento dos participantes puderam ser percebidas através da análise das suas respostas. Seleccionamos algumas que julgamos evidenciar melhor esse desenvolvimento. Veja na Tabela 3.

Tabela 3: Análise do desenvolvimento crítico, analítico e científico dos participantes do Clube

Categoria	Questão	Percentual e número de respostas positivas ou corretas		Exemplos de respostas
		QP	QF	
Desenvolvimento científico	Q1: Você sabe de onde em seu material de estudo?	<i>n=47</i> 43% (20) Sim 57% (27) Não		100% (47) Sim
Capacidade Analítica	Q2: Quantos tipos deste material você conhece?	1 a 3: 50% (24) 4 a 7: 39% (18) 8 a 10: 8% (4) Mais de 10: 3% (1)	1 a 3: 17% (8) 4 a 7: 41% (19) 8 a 10: 34% (16) Mais de 10: 8% (4)	QP: "Eu acho que o vidro é feito de areia e vem de uma indústria". QF: "De fábricas próprias para isso ou da indústria de reciclagem. Ele (vidro) é feito de areia, cal e bicarbonatos". QP: "Ferro, aço, o metal dos fios de luz". QF: "Cobre, aço, ouro, prata, bronze, alumínio, césio, zinco, ferro, mercúrio, frâncio".
	Q3: O que você entende por reciclagem?	15% (7) Respostas que demonstram entender o significado do termo reciclagem, sem confundir com reutilização.	43% (20)	QP: "Utilizar algo que já usamos para fazer coisas novas". QF: "E quando transformamos algo que já foi usado em um produto novo, com uma nova função".
Senso Crítico	Q6: Por que as pessoas provocam mudanças no ambiente, como poluição, impactos ambientais, conforme mencionadas na tirinha?	17% (8) Respostas que relacionaram as mudanças ambientais ao consumismo e capitalismo.	38% (18)	QP: "Pelo consumismo, na maioria das vezes." QF: "Porque o que importa pra elas é o lucro, não importa se os recursos vão terminar".
Total de alunos				47

Nota: Q: Questão QP: Questionário Preliminar QF: Questionário Final n: número total de alunos

Na primeira questão escolhida para demonstrar o desenvolvimento científico proporcionado pelas atividades do Clube observou-se um aumento de mais de 50% nas respostas positivas ou corretas para a questão: "Você sabe de onde vem o seu material de estudo?".

A capacidade analítica foi verificada através da questão de número 2 e número 3, por exemplo. Na questão número 2, percebeu-se que os alunos demonstraram um aumento no número dos tipos de materiais conhecidos, e melhoraram também sua nomenclatura, acrescentando novos nomes de materiais ao seu vocabulário.

Na questão número 3: "O que você entende por reciclagem?", apesar da evidente confusão entre os termos reciclagem e reutilização nas respostas dos



questionários, percebeu-se um aumento no número de alunos que passaram a entender o significado correto de reciclagem, sem confundí-lo com reutilização, esse número passou de 15 para 43%, demonstrando uma melhoria no senso analítico dos alunos.

O desenvolvimento do senso crítico pode ser observado em algumas questões, como por exemplo, a de número 6, sobre o porquê das mudanças ambientais. No QP, apenas 17% dos alunos (8) relacionaram essas mudanças ao sistema capitalista em que estamos inseridos. No QF, esse percentual subiu para 38%, o que representa 18 alunos do grupo, o que considera-se um razoável aumento.

Percebemos que houve uma mudança conceitual nas respostas de vários alunos, modificando suas ideias prévias e melhorando seu pensamento de forma crítica, através do desenvolvimento de atividades que levem em conta os saberes ambientais, salientando a importância de uma educação para todos. Um dos alunos já havia participado da Conferência Infante Juvenil do Meio Ambiente, e sua percepção mostrou-se mais aguçada que a dos colegas, apresentando argumentos e influenciando-os nas discussões. Sobre uma educação democratizada, vejamos o que nos diz Leff (2010):

Hoje, quando reivindicamos o direito à educação para todos, quando nos reconhecemos como parte de uma sociedade do conhecimento e reivindicamos a democratização da informação e o direito à educação, não podemos deixar de nos perguntar: O que é possível saber hoje em dia? Neste mundo em crise, bloquearam-se os caminhos e derrubaram-se as pontes pelas quais se transitava pelo mundo de certezas, construindo carreiras de vida, entesourando títulos profissionais, acumulando conhecimentos, aprendendo habilidades e ofícios que permitiam subir na escala social e dar sentido à existência. Por isso é necessário recuperar o direito a pensar, a questionar e a saber para reconstituir e reposicionar nosso ser neste mundo incerto e ameaçado, para reconduzir nossa aventura civilizatória para a sustentabilidade da vida (LEFF, 2010, p.181).

Sendo assim, apesar de todas as dificuldades, não podemos fugir à nossa responsabilidade de educadores ambientais, assumindo o compromisso de tentar ressignificar o mundo e a natureza, valorizando e aprendendo com os saberes de outras culturas, e ajudando nossos alunos a construir seus conhecimentos com uma base ambiental mais passível da sustentabilidade.

Após a análise realizada através das respostas apresentadas pelos alunos no QP e QF, percebemos que houve diferença nos resultados obtidos nas duas turmas. Alguns fatores podem ser citados como pontos que favoreceram a segunda turma. Um deles é a maturidade dos alunos

relacionada à sua idade, pois a primeira turma tinha a maioria dos alunos apresentando doze anos, enquanto a segunda compreendia a maioria dos alunos com idade entre treze e catorze anos; a participação dos alunos em eventos como a Conferência Infante Juvenil do Meio Ambiente, que favoreceu uma percepção diferente dos colegas que nunca participaram de eventos assim; outro item importante a ser ressaltado é o fator tempo, pois as atividades da segunda turma contaram com oito horas-aula a mais, ou dois encontros, o que faz grande diferença, pois há um tempo para a assimilação e amadurecimento das ideias; as visitas e conversas com professores de outras disciplinas, favorecendo a interdisciplinaridade; a interação entre os alunos também foi de suma importância, pois os conhecimentos prévios de alguns alunos contribuíram para o amadurecimento das concepções de outros, possibilitando uma mudança conceitual (Mortimer, 1996).

Diversos conteúdos curriculares podem ser trabalhados ou aprofundados com a aplicação deste recurso didático. Como exemplo, podemos citar: Composição da matéria; Propriedades gerais e específicas da matéria; Magnetismo; Minérios; Petróleo e indústrias químicas; Poluição e saúde; Tabela periódica; Mudanças de estado físico; Ponto de fusão; Reações químicas; Materiais transparentes, translúcidos e opacos; Espelhos e formação de imagens e Educação ambiental, podendo repercutir também em outras disciplinas, como a Geografia e a História.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Clube de Ciências implantado no Colégio Estadual Olavo Bilac continua funcionando com um grupo de vinte e cinco alunos. A direção vem tentando junto ao Núcleo Regional de Educação a liberação para o funcionamento de mais algumas turmas, para garantir que todos os alunos com interesse possam participar das atividades. É importante salientar o papel do professor para garantir o sucesso de um Clube de Ciências. Quando há muita rotatividade de professores ou o Clube é de iniciativa externa à escola, como em certos casos onde as Universidades vão até a escola propor um trabalho como este aos professores, nem sempre é acolhido como deveria por eles, que em certos casos acabam oferecendo resistência ao modo diferenciado de trabalho. Os próprios alunos acabam por desistir da participação quando há uma constante troca de professores, ou quando percebem que o professor não se sente à vontade com a dinâmica de trabalho proposta.

Estamos no terceiro ano de funcionamento do Clube, e os alunos que tornaram-se participantes dele em nossa escola ao longo destes anos mostram-se mais interessados e comprometidos, com uma postura mais crítica em relação à Ciência, motivados e curiosos, dispostos a participar com projetos nas Feiras de Ciências, que também começaram a ser realizadas em nossa escola a partir do ano de 2012. Alguns alunos já revelaram ter intenção de seguir carreira profissional nas áreas científicas.

Tudo isso contribui para um sentimento de satisfação profissional. É muito gratificante para o professor perceber que está contribuindo efetivamente para a educação científica destes jovens alunos, de uma maneira ímpar em sua vida escolar.

## 7. CONCLUSÕES

As atividades foram desenvolvidas numa perspectiva de trabalho em grupo onde a interação possibilitou uma troca de ideias tão intensa que entrevistas e visitas acabaram sendo sugeridas pelos próprios alunos, que vêem o Clube como espaço onde estas atividades tornam-se mais possíveis. Isso demonstra o caráter interdisciplinar que a vivência no Clube de Ciências possibilita.

Após a realização das atividades somos levados a refletir sobre a importância da aprendizagem significativa e sua relação com a interdisciplinaridade: o professor de Ciências, seja ele da disciplina convencional ou de Clubes, deve procurar dar significado à sua prática, partindo daquilo que o aluno já sabe, através da verificação dos conceitos prévios dos alunos, utilizando materiais facilitadores da aprendizagem e a prática interdisciplinar.

A atividade do Clube de Ciências permitiu verificar mudanças na percepção dos alunos. No desenvolvimento crítico as respostas preliminares indicaram um número de concepções ingênuas e espontâneas quanto à problemática ambiental, quando referiam-se por exemplo à falta de consciência ambiental. Essa questão, após a participação no Clube foi respondida com base muito generalizada no sistema capitalista, que impulsiona a humanidade a um consumo desenfreado. No desenvolvimento analítico pudemos perceber uma melhora em termos quantitativos, pois em todos os grupos houve um acréscimo na quantidade de exemplares reconhecidos pelos alunos quanto ao seu material de estudo. Por último, no desenvolvimento científico, percebemos uma utilização de termos científicos nas respostas que indicam a apropriação de conceitos científicos pelos alunos participantes.

Portanto, o Clube de Ciências contribuiu para o desenvolvimento crítico, analítico e científico de seus participantes, numa perspectiva de interdisciplinaridade e da aprendizagem significativa.

## REFERÊNCIAS

APARÍCIO, Maria M. M. **O Papel dos Clubes de Ciências na Aprendizagem da Física e da Química.** 2010. 126 f. Dissertação (Mestrado em Supervisão e Coordenação da Educação) - Universidade Portucalense Infante D. Henrique. Departamento de Ciências da Educação e do Patrimônio, Porto, 2010. Disponível em: <<http://repositorio.uportu.pt/dspace/handle/123456789/361>>. Acesso em: 25 mai. 2012.

BARROS, Marcelo D. M.; ZANELLA, Priscilla G.; ARAÚJO-JORGE, Tania C. **A música pode ser uma estratégia para o ensino de Ciências Naturais? Analisando concepções de professores da Educação Básica.** Revista Ensaio, Belo Horizonte, v.15, n.01, p.81-94, jan – abr, 2013. Disponível em: <<http://www.portal.fae.ufmg.br/seer/index.php/ensaio/article/view/601/1156>>. Acesso em: 25 out. 2013.

BIANCONI, Maria L.; CARUSO, F. **Educação não formal.** Ciência e Cultura, São Paulo, v. 57, n.4., p. 1 - 3, oct./dec. 2005. Disponível em: <[http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?pid=s0009-67252005000400013&script=sci\\_arttext](http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?pid=s0009-67252005000400013&script=sci_arttext)>. Acesso em: 20 jul. 2013.

BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Terceiro e Quarto Ciclos do Ensino Fundamental – Ciências Naturais.** Brasília: MEC/SEF, 1998.

CARVALHO, Anna M. P. (Org.). **Ensino de Ciências, unindo a pesquisa e a prática.** 1 ed. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2006.

\_\_\_\_\_. GIL-PÉREZ, Daniel. **Formação de professores de Ciências – Tendências e inovações.** 10 ed. São Paulo: Cortez, 2011.

CONFORTI, Marcos. Senso Crítico e o Estudante Universitário. Revista **Em tempo**, Marília, v. 3, ago. 2001. Disponível em: <<http://galileu.fundanet.br/revista/index.php/emtempo/article/view/108/133>>. Acesso em: 05 dez. 2013.

DEMO, Pedro. **Desafios Modernos da Educação.** 2ª ed. Rio de Janeiro: Editora Vozes. 1993.

DELIZOICOV, Demétrio. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos.** 2 ed. São Paulo: Cortez, 2009.

FAZENDA, Ivani C. A. (Org.). **Didática e interdisciplinaridade**. 16 ed. Campinas – São Paulo: Papirus, 2011. (Coleção Práxis).

\_\_\_\_\_. **Interdisciplinaridade: História, teoria e pesquisa**. 15 ed. Campinas – São Paulo: Papirus, 2008. (Coleção Magistério: Formação e Trabalho pedagógico).

\_\_\_\_\_. **Interdisciplinaridade: um projeto em parceria**. 5 ed. Campinas – São Paulo: Edições Loyola. 1991. (Coleção Educar-13).

\_\_\_\_\_. **Integração e interdisciplinaridade no ensino brasileiro**. 5 ed. São Paulo: Edições Loyola. 1979.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 15 ed. São Paulo: Paz e Terra, 2003. Coleção Leitura.

GASPAR, Alberto. A educação formal e a educação informal em Ciências. **Ciência e público: caminhos da divulgação científica no Brasil**. Rio de Janeiro: Casa da Ciência, v. 1, 2002, p. 171-183. Disponível em: <<http://www.museudavida.fiocruz.br/brasiliiana/media/cienciaepublico.pdf>>. Acesso em: 11 abr. 2014.

GODOY, Anterita C. de S. **A interdisciplinaridade na formação docente**. Disponível em <<http://sare.anhanguera.com/index.php/reduc/article/view/194/191>>. Acesso em: 28 set. 2012.

GOLDMAN, Lucien. **Dialética e cultura**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1979.

GUIMARÃES, Luciana R. **Atividades para Aulas de Ciências**. 1 ed. São Paulo: Nova Espiral, 2009.

JAPIASSU, Hilton. **Texto base da palestra proferida no Seminário Internacional sobre Reestruturação curricular**. Secretaria Municipal de Educação de Porto Alegre. 07/1994. Disponível em <<http://smeduquedecaxias.rj.gov.br/nead/Biblioteca/Forma%C3%A7%C3%A3o%20Continuada/Artigos%20Diversos/interdisciplinaridade-japiassu.pdf>>. Acesso em 09 jan. 2014.

KRASILCHIK, Myriam. **O professor e o currículo das ciências**. São Paulo: EPU: Editora da Universidade de São Paulo, 1987. (Temas Básicos de Educação e Ensino).

\_\_\_\_\_. Reformas e realidade: o caso do ensino de Ciências. **São Paulo em Perspectiva**, São Paulo, vol. 14, n. 1, jan./mar. 2000, p. 85-93. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/spp/v14n1/9805.pdf>>. Acesso em: 25 nov. 2014.

KLEIN, Julie T. Ensino Interdisciplinar: Didática e Teoria. In: FAZENDA, Ivani C. A. (Org.). **Didática e Interdisciplinaridade**. 16 ed. Campinas, SP: Papirus, 2011.

LEFF, Enrique. **Discursos Sustentáveis**. São Paulo: Cortez, 2010.

LENOIR, Yves. **Três Interpretações da perspectiva interdisciplinar em educação em função de três tradições culturais distintas**. Revista E-Curriculum, São Paulo, v.1, n.1. 2006.

LONGHI, Adriana; SCHOROEDER, Edson. Clubes de ciências: o que pensam os professores coordenadores sobre ciência, natureza da ciência e iniciação científica numa rede municipal de ensino. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**. v. 11, n. 3. 2012, p. 547-564. Disponível em: <[http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen11/REEC\\_11\\_3\\_4\\_ex650.pdf](http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen11/REEC_11_3_4_ex650.pdf)> Acesso em 20 abr. 2014.

LUCK, Heloisa. **Pedagogia interdisciplinar. Fundamentos teórico-metodológicos**. Petrópolis: Vozes, 2003.

LUCKESI, Cipriano C. **Verificação ou avaliação: o que pratica a escola?** Disponível em: <[http://www2.ccv.ufc.br/newpage/conc/seduc2010/seduc\\_dir/download/avaliacao1.pdf](http://www2.ccv.ufc.br/newpage/conc/seduc2010/seduc_dir/download/avaliacao1.pdf)>. Acesso em: 20 mar. 2014.

MALDANER, Otavio A. **A Formação Inicial e Continuada de Professores de Química. Professores/Pesquisadores**. 2ª Ed. Ijuí: Editora Unijuí, 2003.

MALAFAIA, Guilherme; RODRIGUES, Aline S. L. Uma reflexão sobre o ensino de Ciências no nível fundamental da educação. **Ciência & Ensino**, São Paulo, v. 2, n. 2, jun. 2008. Disponível em: <<http://prc.ifsp.edu.br/ojs/index.php/cienciaeensino/article/viewFile/181/140>>. Acesso em: 12 jun. 2013.

MANCUSO, Ronaldo (Coord.); **Clubes de Ciências: criação, funcionamento, dinamização**. Porto Alegre: SE/CECIRS, 1996.

MORAN, José M. Como utilizar a internet na educação. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 26, n. 2, Mai/Ago. 1997. Disponível em <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-19651997000200006&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-19651997000200006&script=sci_arttext)>. Acesso em: 12 jan. 2014.

MOREIRA, Marco A. **Organizadores Prévios e Aprendizagem Significativa**. Material de Apoio ao minicurso sobre Organizadores Prévios e Aprendizagem Significativa. II Encontro Nacional de Aprendizagem Significativa. Canela, 24 a 28 de novembro de 2008.

\_\_\_\_\_. CABBALLERO, Concesa. Teoria dos Campos Conceituais, **Actas del PIDEIC: textos de apoio do Programa Internacional de Doutorado em Ensino de Ciências da Universidade de Burgos (Convênio UFRGS)** / - v. 4 (2002) - Porto Alegre: UFRGS, 1999.

\_\_\_\_\_. Aprendizagem significativa crítica. In: III ENCONTRO INTERNACIONAL SOBRE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA. 11 a 15 set. 2000. Lisboa. **Atas do Encontro**. pp. 33-45. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/~moreira/apsigcritport.pdf>>. Acesso em: 16 mai. 2014.

\_\_\_\_\_. CABBALLERO, Concesa. **Teoria da Aprendizagem Significativa**. Actas del PIDEIC: textos de apoio do Programa Internacional de Doutorado em Ensino de Ciências da Universidade de Burgos (Convênio UFRGS) / - v. 2 (2000) - Porto Alegre: UFRGS, 1999.

\_\_\_\_\_. **Aprendizagem significativa**. Brasília: UnB, 1999.

MORTIMER, Eduardo F. **Construtivismo, Mudança Conceitual e Ensino de Ciências: Para onde vamos?** Investigações em Ensino de Ciências v.1 (1), p. 20-39, 1996.  
Disponível em: <[http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo\\_ID8/v1\\_n1\\_a2.pdf](http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID8/v1_n1_a2.pdf)>  
Acesso em: 07 dez. 2013.

PARANÁ - Secretaria de Estado da Educação. **Diretrizes curriculares da Educação Básica**. Curitiba: SEED-PR, 2008.

POMBO, Olga. **Interdisciplinaridade e Integração de Saberes**. Liinc em revista, v.1, n.1, março 2005. Disponível em: <<http://revista.ibict.br/liinc/index.php/liinc/article/viewFile/186/103>>. Acesso em 20 abr. 2012.



ROSITO, Berenice A. O ensino de Ciências e a Experimentação. In: Roque Moraes (Org.). **Construtivismo e ensino de Ciências: reflexões epistemológicas e metodológicas**. 3 ed. Porto Alegre, EDIPUCRS: 2008. Disponível em: <[http://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=r-WM04D8mJkC&oi=fnd&pg=PA195&dq=berenice+alvares+rosito&ots=wXT\\_RDXSoY&sig=C\\_sFGpC02DeXOL6gaXJdBpYX96c#v=onepage&q=berenice%20alvares%20rosito&f=false](http://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=r-WM04D8mJkC&oi=fnd&pg=PA195&dq=berenice+alvares+rosito&ots=wXT_RDXSoY&sig=C_sFGpC02DeXOL6gaXJdBpYX96c#v=onepage&q=berenice%20alvares%20rosito&f=false)> . Acesso em: 10 mai. 2012.

SALVADOR, Paula M. P. D. **Avaliação do Impacte de Actividades Outdoor. Contributo dos Clubes de Ciências Para a Alfabetização Científica**. 2002. 196 f. Dissertação (Mestrado em Geologia Para o Ensino) – Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, Porto, 2002. Disponível em: <<http://repositorio-aberto.up.pt/handle/10216/14333>>. Acesso em: 15 fev. 2013. SANTOS, Wildson L. P.; SCHNETZLER, Roseli P. **Educação em Química: compromisso com a cidadania**. Ijuí: Unijuí, 1997.

SEVERINO, Antonio J. O conhecimento pedagógico e a interdisciplinaridade: o saber como intencionalização da prática. In: FAZENDA, Ivani C. A. (Org.). **Didática e Interdisciplinaridade**. 16 ed. Campinas, SP: Papirus, 2011.

SILVA, Jeremias B.; BRINATTI, André M.; SILVA, Silvio L. R. Clubes de Ciências: uma alternativa para melhoria do ensino de ciências e alfabetização científica nas escolas. XVIII Simpósio Nacional de Ensino de Física – SNEF. Vitória, ES: 2009. Disponível em: <[http://www.ciencia.iao.usp.br/tudo/exibir.php?midia=snef&cod=\\_clubesdecienciasumaalter](http://www.ciencia.iao.usp.br/tudo/exibir.php?midia=snef&cod=_clubesdecienciasumaalter)>. Acesso em 19 nov. 2013.

\_\_\_\_\_. BORGES, Christiane P. F. Clubes de Ciências como ambiente de formação profissional de professores. In: XVIII Simpósio Nacional de Ensino de Física SNEF 2009, Vitoria - ES. São Paulo: SBF - Sociedade Brasileira de Física, v. 1, 2009, p. 1-6. Disponível em: <[http://www.ciencia.iao.usp.br/tudo/exibir.php?midia=snef&cod=\\_clubesdecienciascomoambi](http://www.ciencia.iao.usp.br/tudo/exibir.php?midia=snef&cod=_clubesdecienciascomoambi)>. Acesso em 12 jan. 2014.

VAIDEANU, George. A interdisciplinaridade no Ensino: esboço de síntese. In: POMBO, O.; GUIMARÃES, H.M.; LEVY, T. (Org.). **Interdisciplinaridade: Antologia**. Porto: Campo das Letras, 2006.

QUELUZ, Ana G. O tempo, o espaço e o movimento do grupo de pesquisa da UNIP- Universidade Paulista- na estrutura de pós-graduação. In: FAZENDA, Ivani C. A. **Didática e Interdisciplinaridade**. 16 ed. Campinas, SP: Papirus, 2011.

THIESEN, Juarez da S. **A interdisciplinaridade como um movimento articulador no processo ensino-aprendizagem**. Revista Brasileira de

Educação v. 13 n. 39 set./dez. 2008. Disponível em:  
<<http://www.scielo.br/pdf/rbedu/v13n39/10.pdf>>. Acesso em: 27 set. 2012.

## ANEXOS

### Anexo A: Roteiro esquemático de pesquisa dos grupos.

<b>Grupo do Papel</b>	<b>Grupo do Plástico</b>
História do papel. O que é celulose? O que é reciclagem? Importância e vantagens da reciclagem. Todo papel pode ser reciclado? Como fazer a reciclagem do papel? O que é sustentabilidade?	O que são plásticos? Origem dos plásticos. Tipos de plásticos – classificação. Plástico biodegradável. Importância e vantagens da reciclagem. Poluição causada pela indústria do plástico. Reciclagem do plástico. O que é sustentabilidade.
<b>Grupo do Metal</b>	<b>Grupo do Vidro</b>
Características dos metais. Tipos de metais. O que é reciclagem? Importância e vantagens da reciclagem. Todo metal pode ser reciclado? Estatísticas de reciclagem. O que é sustentabilidade?	Vantagens da reciclagem. Cuidados ao mandar materiais para a reciclagem. Como o vidro é obtido? Composição do vidro. Estatísticas sobre a reciclagem. Tipos de vidro. Diferença entre vidro e cristal. O que é sustentabilidade?

**Anexo B: Caixa preparada para o grupo do papel**



**Anexo C: Caixa preparada para o grupo do plástico**



**Anexo D: Caixa preparada para o grupo do vidro**



**Anexo E: Caixa preparada para o grupo do metal**



## Fotos



