

(Org.)

Anderson Orzari Ribeiro
Vani Xavier de Oliveira Júnior

Relatos e Propostas Para o Uso da Experimentação no Ensino de Química

Volume II

COLABORADORES

**Aline Alves Ramos
Bruno Lemos Batista
Carine Santana de Souza Ribeiro
Cíntia Lima Soares
Cláudio José Alves
Francisco Batista do Nascimento
Juliana de Almeida Silva
Graziela Aparecida Pedro
Ivanise Gaubeur
Karina Passalacqua Morelli Frin
Leticia Gabrieli Moura
Márcia Aparecida Franco dos
Santos
Patrícia Dantoni
Victoria Alejandra Salazar Herrera**

Copyright ©2019 By ORG. Anderson Orzari Ribeiro; Vani Xavier de Oliveira Júnior e Autores Diversos

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução, no todo ou em parte, através de quaisquer meios.

EDITORA ILLUMINARE
Caixa Postal 49 — Torres — RS — 95560-000
www.editorailluminare.com.br

Edição
Laura Salles

Revisão Geral
Milena Moraes

Diagramação e Capa
Sarah Schoenberg

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

RIBEIRO, Anderson Orzari; OLIVEIRA JÚNIOR, Vani Xavier de. Org.

R192. Relatos e Propostas Para o Uso da Experimentação no Ensino de Química. Vol II. Anderson Orzari Ribeiro; Vani Xavier de Oliveira Júnior. Org.. Torres: Editora Illuminare, 2019.

1. Química. 2 Educação I. Título.

ISBN 978-85-85005-57-3

CDD: 869.4.

CDU: 821.134.3-3

**Relatos e Propostas Para o Uso da Experimentação no Ensino
de Química**

Volume II

Org.

Anderson Orzari Ribeiro

Vani Xavier de Oliveira Júnior

Coleção Trabalhos de Conclusão do Curso

EaD - Especialização em Ensino de Química

Universidade Federal do ABC – UFABC

Editora Illuminare

Brasil / Argentina

2019

COLABORADORES

Aline Alves Ramos

Bruno Lemos Batista

Carine Santana de Souza Ribeiro

Cíntia Lima Soares

Cláudio José Alves

Francisco Batista do Nascimento

Juliana de Almeida Silva

Graziela Aparecida Pedro

Ivanise Gaubeur

Karina Passalacqua Morelli Frin

Leticia Gabrieli Moura

Márcia Aparecida Franco dos Santos

Patrícia Dantoni

Victoria Alejandra Salazar Herrera

SUMÁRIO

A experimentação para o ensino de Química

Cíntia Lima Soares, Francisco Batista do Nascimento, Bruno Lemos Batista

Atividades práticas e lúdicas e o processo de ensino-aprendizagem na rede pública de São Paulo

Graziela Aparecida Pedro, Carine Santana de Souza Ribeiro, Patrícia Dantoni

A abordagem do ensino de Ciências na educação infantil

Juliana de Almeida Silva, Carine Santana de Souza Ribeiro, Patrícia Dantoni

Contribuições da aula tradicional e da sala de aula invertida para o desenvolvimento do aluno

Leticia Gabrieli Moura, Victoria Alejandra Salazar Herrera, Ivanise Gaubeur

O ensino de Química em cursos de conservação e restauro

Cláudio José Alves, Aline Alves Ramos, Karina Passalacqua Morelli Frin

Gestão de resíduos sólidos nas unidades escolares

Márcia Aparecida Franco dos Santos, Victoria Alejandra Salazar Herrera, Ivanise Gaubeur

PREFÁCIO

Este livro faz parte de uma coleção de 3 (três) livros organizados a partir dos Trabalhos de Conclusão elaborados pelos alunos do curso de formação continuada Especialização em Ensino de Química, ofertado pela Universidade Federal do ABC (UFABC), na modalidade EaD.

Os livros foram organizados pela união de trabalhos que abordaram temáticas semelhantes, tais como o emprego da Experimentação, do Lúdico, de Paródias, de Aula Invertida, de adaptações para alunos com necessidades especiais, entre outros.

O curso de formação continuada tem como objetivo discutir conteúdos teóricos e práticos relacionados ao ensino de Química. As atividades apresentadas nas disciplinas contemplam propostas teóricas e práticas que abrangem o conhecimento científico e tecnológico relacionado aos componentes curriculares da área.

Em linhas gerais, a proposta leva em consideração a filosofia de trabalho interdisciplinar que norteia a atuação da UFABC, privilegiando uma visão integrada do conhecimento científico relacionado à área de Química. O curso, oferecido na modalidade EaD, também busca possibilitar aos professores momentos para discussões sobre a prática docente diária, bem como proporcionar um espaço para a reflexão sobre o ensino e a aprendizagem.

A primeira turma do curso foi ofertada entre fevereiro de 2017 e dezembro de 2018. O público alvo foram professores da educação básica que trabalham com as disciplinas de Ciências, Biologia, Física ou Química. O curso foi composto pelo oferecimento de 18 (dezoito) disciplinas com conteúdo de Química, das quais o aluno precisou cursar um mínimo 12 (doze). Além destas, foram oferecidas as disciplinas “Metodologia científica” e o “Trabalho de Conclusão de Curso”.

Em todas as disciplinas do curso as atividades propostas versaram, no seu início, sobre a contextualização social, econômica e científica dos conteúdos propostos. Após a contextualização geral, um conjunto específico de conteúdos de Química foi trabalhado. Estes conteúdos estão relacionados ao tema de cada disciplina e foram definidos com base nos conceitos apresentados nos Parâmetros Curriculares Nacionais. Por fim, nas últimas atividades de cada disciplina, os alunos propuseram e realizaram uma atividade prática que foi executada durante seu trabalho diário como professor. A elaboração, execução e discussão dos resultados obtidos nesta atividade prática foram acompanhados e discutidos com os professores e tutores do curso, e puderam compor o Trabalho de Conclusão do Curso do aluno.

A proposta para a discussão entre os alunos tem como objetivo proporcionar momentos de aprendizagem a partir da experiência dos próprios professores-alunos. A interação mediada pela vivência de cada um pode propiciar um debate que abarque, ora ou outra, temas fundamentais para a prática diária do aluno (que é professor). E, por tais conclusões emergirem dos resultados e discussões provindas de sua própria experiência docente, em conjunto com experiência de seus pares, o aprendizado atingido pode ser mais significativo.

Como resultado das atividades trabalhadas durante a primeira turma do curso observamos resultados bastante positivos. Os alunos relataram em pesquisas de opinião que aproveitaram a oportunidade para promover uma complementação na sua formação inicial, e puderam conhecer um conjunto novo de recursos técnicos, materiais didáticos e de metodologias que poderão ser utilizadas por eles em suas atividades diárias

Diante deste contexto, alguns dos trabalhos de conclusão de curso elaborados pelos alunos foram selecionados para serem apresentados em formato de uma coleção literária.

SOBRE OS AUTORES

Cíntia Lima Soares é formada em Licenciatura em Química pela Universidade de Mogi das Cruzes (SP). Atua como professora do Ensino Médio desde 2004. Trabalhou em escolas da rede pública das cidades de Suzano (SP) e Mogi das Cruzes (SP) e atualmente é professora da disciplina de Química da EE Martha Calixto Casagrande em Ferraz dos Vasconcelos (SP).

Cláudio José Alves é formado em Licenciatura em Química pela Fundação Santo André e atua como professor do Ensino Médio desde 1990. Trabalhou em escolas da rede pública da cidade de São Paulo (SP) e atualmente é professor da disciplina de Química da EE Leonor Quadros em São Paulo (SP).

Graziela Aparecida Pedro é formada em Ciências Biológicas e atualmente é professora da disciplina de Ciências nas redes Municipal e Estadual da cidade de São Paulo (SP).

Juliana de Almeida Silva é formada em Matemática pela Universidade de Guarulhos e atua como professora do Ensino Fundamental e Médio desde 2005. Trabalhou em escolas da rede pública da cidade de São Paulo (SP) e atualmente é professora da EMEI Louro Rosa em São Paulo (SP).

Leticia Gabrieli Moura é formada em Licenciatura em Química pela Universidade Estadual de Londrina e atua como professor do Ensino Médio desde 2014. Trabalha em escolas particulares das cidades Santos (SP).

Márcia Aparecida Franco dos Santos é formada em Licenciatura em Química pela Universidade Iguçu e em Pedagogia pela Faculdade de Aldeia de Carapicuíba. Atua como professora do Ensino Fundamental II e Médio desde 2014. Trabalha em escolas da rede pública e privada das cidades da Baixada Santista (SP) e atualmente é professora da disciplina de Química do CEEJA Prof. Dr. Archimedes José Brava e no Colégio Afonso Pena, em Santos (SP).

Bruno Lemos Batista, Ivanise Gaubeur, Karina Passalacqua Morelli Frin e Patrícia Dantoni atuaram como professores e professoras das disciplinas do curso. Atualmente trabalham na Universidade Federal do ABC - UFABC.

Aline Alves Ramos, Carine Santana de Souza Ribeiro, Francisco Batista do Nascimento e Victoria Alejandra Salazar Herrera possuem o título de Doutorado na área de ciências e atuaram como tutores e tutoras durante a oferta do curso.

A experimentação para o ensino de Química

Cíntia Lima Soares, Francisco Batista do Nascimento, Bruno Lemos Batista

1. Introdução

Como fazer uso da experimentação no ensino de Química sem dispor de um laboratório na escola? Esta pergunta é relevante pois na grande maioria das escolas não temos espaço para o desenvolvimento de atividades práticas. Geralmente os laboratórios são usados como depósitos, e os aparelhos e vidrarias são perdidos ou encontram-se quebrados. Isso quando o laboratório não é desmontado e transformado em sala de aula tradicional. Diante deste cenário, fica a pergunta: como o professor pode proporcionar aos alunos a participação em atividades experimentais mesmo sem dispor de um laboratório? Uma solução é o emprego de práticas que envolvam materiais de fácil acesso, e de experimentos que possam ser realizados em salas de aula ou em outros ambientes que não necessariamente um laboratório.

Neste capítulo apresentamos a proposta para a construção de um destilador simples, com uso de materiais alternativos, e discutimos suas possíveis aplicações para destilação de mistura salina e a discussão sobre os conteúdos relacionados.

2. A importância da experimentação

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (2012) apontam a importância de os jovens cidadãos terem uma preparação adequada para solucionar os desafios de uma sociedade que vive em constante transformação. Assim, um dos objetivos do ensino de ciências é apresentar aos educandos uma maneira de compreender e obter uma visão de mundo. E, neste contexto, o emprego de aulas práticas é de grande importância. A participação em atividades práticas pode proporcionar aos alunos a valorização das suas experiências pessoais, desenvolvendo a capacidade investigativa, fazendo com que a motivação esteja presente, crescendo com autonomia e aumentando a autoestima (GIORDAN, 2003; BRENELLI, 2003).

O ensino de Química é compreendido de forma efetiva a partir das atividades práticas. É nesse momento que o aluno pode fazer associações através da observação, análise e manipulação. Dessa maneira, o aluno terá motivação para desenvolver seu papel investigativo e pesquisador, construindo conceitos. São diversas as atividades que podemos desenvolver como recursos e experiências como peças teatrais, livros e desenhos com histórias lúdicas sobre Química, estudo de caso (utilizando situações da escola e do bairro para investigação), produção de curtas metragens (realizadas pelos próprios alunos sobre o assunto estudado) e jogos.

O ensino de Química constantemente se baseou no uso de livros e essencialmente teórico e expositivo, apesar de diversas legislações orientar a prática de métodos experimentais. Na década de 1930, já havia legislações com as devidas orientações a cerca dessa necessidade. Essa dificuldade, infelizmente, se alia a diversas outras como pouca motivação, muita ênfase na memorização, ligação inadequada de conteúdos entre outros. Para que haja a superação desses problemas, é importante elaborar propostas com estratégias e orientações, favorecendo a construção do conhecimento químico.

A Proposta Curricular de Química do Estado de São Paulo, no ano de 1978, veio como destaque as propostas do rompimento com o ensino meramente tradicional. Enfatizando que os conteúdos de Química devem ser orientados de forma a envolver a criatividade, trabalhar a vivência e os costumes dos educandos, para que a aprendizagem seja realmente significativa.

Em Química, quando os estudantes têm a oportunidade de manipular substâncias, observando suas transformações, sua percepção fica aguçada, estimulando-os a racionalizar. É importante também abordar a evolução do conhecimento químico, desde os primórdios até os dias atuais. Evidenciando suas fragilidades e sucessos ao longo da história. Reconhecer que a Química está presente em todos fenômenos, e em nosso próprio corpo colabora para a aceitação desta ciência em nossas vidas.

Segundo Giordan (1999), uma das alternativas observadas no meio escolar é que fazendo adaptações de experimentos que se conectam com as teorias, promove a interação dos educandos com diversos fenômenos da natureza, aguçando sua curiosidade para o novo. Os jogos lúdicos, envolvendo

Química, também tem sido um grande aliado nesse avanço, pois a competitividade e apoio mútuo estão muito presente no desenvolvimento dos jovens educandos. Devemos lembrar, que a construção do conhecimento de forma abstrata, dificulta a aprendizagem significativa.

Por isso, o importante é utilizar o conhecimento preexistente do educando e sua visão de mundo que os cerca. De acordo com Francisco-Junior (2003), a experimentação é uma das táticas eficazes para levar o aprendiz a observar os fenômenos ao seu redor e fazer uma ligação dos conceitos teóricos com o prático, despertando o senso investigativo.

Também devemos lembrar das barreiras que os professores enfrentam na escola, como falta de recursos, laboratórios no espaço físico da escola, tempo necessário para preparação das atividades prática, desinteresse por parte dos discentes, professores desvalorizados em seu ambiente de trabalho, entre outras. Essas são umas das dificuldades que fazemos o possível para minimizar e ainda, atrair a atenção dos educandos.

Consoante com Zabala (1998), outro fator que prejudica o rendimento dos discentes e desmotiva o educador é a estrutura do ambiente escolar. Sem espaço adequado, salas superlotadas, sem ventilação e iluminação apropriados. Essas situações atrapalham muito o desenvolvimento das aulas e concentração dos discentes, desviando todos do objetivo do processo.

Analisando os Parâmetros Curriculares Nacionais (2012), para uma aprendizagem efetiva é necessário que o discente faça uma ligação da compreensão dos processos químicos com suas utilizações tecnológicas, podendo apossar-se de decisões responsáveis e críticas, atribuindo valores e avaliações, no meio individual ou coletivo. Por isso, a importância da aprendizagem estar relacionada com as competências do saber fazer, saber conhecer e saber ser em sociedade.

Sabemos que a melhora e/ou incentivo deve partir do educador. Este, tem o papel de ser inovador e criar um ambiente envolvente e propício a prática pedagógica. O educador, deve buscar sempre, uma maneira de compreender seu aluno e as adversidades da sua escola, pois isso será de fato muito importante para estabelecimento de vínculos entre professor e aluno, conforme Guimarães (2009); Peruzzo e Canto (2007). E, ainda assim, o educador deve

estar sempre em busca da sua formação continuada e reverberar pedagogicamente.

Dispomos de diversas ferramentas para o auxílio no ensino de Química, como revista “Química Nova na Escola”, que divulga as experiências vivenciadas por outros professores e métodos aplicados com materiais de baixo custo, levando em conta o cotidiano do discentes. E ainda, divulga a importância da Química na formação crítica de nossos jovens. Um apoio para o educador da Química que realmente quer inovar suas aulas, trazendo o educando para aprendizagem significativa.

3. Desenvolvimento e aplicação de um destilador

A experimentação aqui proposta visa reconhecer e utilizar adequadamente, na forma escrita e oral, símbolos, códigos e nomenclatura da linguagem científica. Estão associados também conteúdos relacionados à utilização de códigos apropriados para descrever substâncias químicas e suas transformações, tais como mudanças de estados físicos e propriedades específicas dos materiais; reconhecer o modelo cinético-molecular para os três estados físicos dos materiais: sólido, líquido e gasoso; relacionar as propriedades físicas dos materiais com o modelo cinético-molecular; relacionar a energia e a desordem das partículas de um sistema com os estados de agregação que caracterizam sistemas sólidos, líquidos e gasosos; classificar os sistemas e as substâncias pelo aspecto visual ou pela composição (homogêneo e heterogêneo, pura e mistura, simples e composta).

Para a construção do destilador é necessária uma garrafa pet de 2L, uma lâmpada incandescente, mangueira, bocal, uma latinha de refrigerante cortada ao meio (dentro colocamos álcool em gel 70%, por ser mais seguro), cano metálico, arames (usado para os apoios), funil, filtro de papel e gelo (SARTORI et al., 2009; VALADARES, 2001).

Como produto para a destilação, pode-se usar uma mistura de água com sal e areia. Utilizou-se um corante na água para facilitar a visualização. A atividade proposta pode ser realizada com alunos da 1ª série do ensino médio. Podem ser aplicadas duas técnicas de separação de misturas (filtração e destilação simples). Na primeira técnica, filtração, o aluno poderá perceber a

separação da areia da mistura. Para descontrair a aula, pergunte se esse processo de filtração era familiar? A resposta provavelmente será um unânime: sim!

No processo seguinte, eles captarão a mistura de água e sal (coloridos) retidas na lâmpada. E a água límpida, dada a sua temperatura de ebulição, evapora, passando pela mangueira (imersa nas pedras de gelo) chegou no copo em outro estado físico. Em seguida o professor pode aplicar algumas questões para verificar se o objetivo do experimento foi atingido.

Conclusão

Durante o andamento da atividade prática espera-se que muitos educandos percebam o quanto a Química e seus processos ocorre o tempo todo no nosso dia a dia. Para finalizar as atividades, o professor pode ir até a sala de informática e complementar com uso de atividades (jogos) de *websites*.

Assim, por acreditar que a Química é de grande importância para o desenvolvimento do raciocínio, criatividade, autonomia, capacidade de solucionar problemas, além de muitos outros benefícios, a aprendizagem deve ser construída de forma prazerosa, para que o educando possa compreender a importância da Química, percebendo-a, ao seu redor. Desde o remédio para uma simples dor até a materiais tecnológicos, que são a base do desenvolvimento tecnológico.

Referências

BRENELLI, R. P. O jogo como espaço para pensar. 4. ed. Campinas: Papyrus, 2003.

GIORDAN, M. Experimentação por simulação. Textos LAPEQ, USP, São Paulo, n. 8. A Motivação em Sala de Aula: O que é, como se faz. São Paulo, Loyola 2003.

GIORDAN, M. O papel da Experimentação no ensino de ciências. Química Nova na Escola, n. 10, p. 43-47, 1999.

GUIMARÃES, C. C. Experimentação no Ensino de Química: Caminho e Descaminhos Rumo à Aprendizagem Significativa. Química Nova na Escola, v. 31, n. 3, p. 198-202, 2009.

FRANCISCO-JUNIOR, W. E.; FERREIRA, L. H.; HARTWIG, D. R. Experimentação Problematizadora: Fundamentos Teóricos e Práticos para a Aplicação em Salas de Aula de Ciências. Química Nova na Escola, n. 30, p. 34-41, 2008.

PERUZZO, F.M.; CANTO, E.L., Química na abordagem do cotidiano, volume único, 3ª edição, editora moderna, São Paulo, 2007.

SARTORI, E. R.; BATISTA, E. F.; SANTOS, V. B.; FILHO, O. F. Construção e Aplicação de um Destilador como Alternativa Simples e Criativa para a Compreensão dos Fenômenos Ocorridos no Processo de Destilação. Química Nova na Escola, v. 31, n. 1, p. 55-57, 2009.

VALADARES, E. C. Proposta de Experimentos de Baixo Custo Centradas no Aluno e na Comunidade. Química Nova na Escola, n. 13, p. 38-40, 2001.

ZABALA, A. A prática educativa: como ensinar. Porto Alegre: Artmed, 1998.

Atividades práticas e lúdicas e o processo de ensino-aprendizagem na rede pública de São Paulo

Graziela Aparecida Pedro, Carine Santana de Souza Ribeiro, Patrícia Dantoni

1. Introdução

Há muito se sabe que a escola deve envolver os alunos em atividades que os conecte com a realidade, de modo que a compreendam e modifiquem-na, quando necessário. No entanto, criar e promover essas situações, não é tarefa fácil e, muitas vezes, exige bastante criatividade e ânimo do professor, principalmente aquele que trabalha em escolas públicas, as quais, não raro, contam com turmas com muitos alunos e escassez de recursos para auxiliar na criatividade das aulas.

É difícil, mas não impossível. Neste capítulo, será apresentada uma experiência de longa duração, que se deu com os mesmos alunos e ela professora, ao longo de três anos consecutivos, nas aulas de Ciências de duas escolas públicas, uma do Município de São Paulo e uma escola estadual, do estado de São Paulo. O projeto teve início em 2016, quando os alunos cursavam o 6º ano do Ensino Fundamental 2 e terminou em 2018, quando eles estavam no 8º ano.

Para executar o projeto, foi necessário adequar os espaços das escolas para promover o ensino por investigação, estudar as habilidades que deveriam ser atingidas, rever a prática docente e complementá-la com atividades diferenciadas. Ainda na realização do projeto, a opinião dos alunos sobre a metodologia utilizada no ambiente escolar foi levada em consideração. Verificou-se, ao seu término, que a longa duração do projeto foi fator importantíssimo para o aprimoramento do trabalho e, claro, que o trabalho com o lúdico instiga a curiosidade dos educandos e é uma ferramenta importante a ser utilizada no processo de ensino-aprendizagem.

2. Ensino de Ciências

Nos últimos anos, a metodologia no ensino de ciências vem sofrendo mudanças significativas e um dos motivos é a necessidade da promoção da alfabetização científica na sociedade como um todo. Tal necessidade ganhou

reforços oficiais, por meio da publicação de documentos educacionais ↓ como o *Currículo do Estado de São Paulo - Ciências da Natureza e suas tecnologias* e o *Currículo da Cidade - Ciências Naturais e as Orientações Didáticas do Currículo da Cidade de São Paulo* ↓, ambos voltados para o ensino na rede pública de São Paulo.

Nesses documentos encontram-se direcionamentos importantes para promover mudança da postura docente quanto à maneira de se trabalhar determinados assuntos em sala de aula e tem desencadeado estudos aprofundados sobre os tipos de atividades que professores e alunos precisam desenvolver para que o objetivo proposto seja alcançado.

O professor é o mediador no processo pedagógico, portanto é seu dever planejar e examinar atentamente as diferentes formas pelas quais os alunos aprendem, de modo a aplicá-las e dar oportunidades para que todos se desenvolvam. Pois, conforme aponta o Currículo da Cidade (2017, p. 25): *“coloca-se o desafio de se pensar formas diversas de aplicar o currículo no contexto da sala de aula e adequá-lo para que todos os estudantes tenham acesso ao conhecimento, por meio de estratégias e caminhos diferenciados”*. O documento afirma ainda, que é preciso unir teoria e prática para que habilidades diversificadas sejam desenvolvidas ao longo desse processo.

Essas habilidades (características que determinam o *saber fazer*) precisam fomentar/despertar as aptidões dos alunos, ou seja, as estratégias utilizadas precisam levar todos os estudantes a aplicar conceitos, identificar situações, reconhecer processos, descrevê-los, argumentar, questionar, entre outras.

É durante a etapa de planejamento das aulas que a prática docente é redefinida para contemplar a proposta dos currículos. Articular atividades é essencial para a obtenção do sucesso da aprendizagem, independentemente das condições em que se trabalha. Pequenas alterações na metodologia de ensino de cada aula podem ser significativas quando bem elaboradas.

Na qualidade de mediador, o professor pode adequar os recursos disponíveis na elaboração do seu plano de aula. Mas, na prática, pode ser bem difícil, pois o ensino público carece de materiais e recursos e não raro, o professor não encontra o apoio pedagógico adequado de Coordenadores e

Gestores Escolares. Portanto, cabe ao docente encontrar o estímulo e a disponibilidade para alterar a forma e o rumo de suas aulas.

Os documentos oficiais asseguram autonomia no trabalho do professor respeitando as próprias experiências. O que se ressalta é que a revisão pessoal é imprescindível, para que seja garantido aos alunos condições de finalizarem o ensino básico com os conhecimentos mínimos necessários.

Destaca-se este parágrafo:

Jovens que concluem a educação básica, preparados para o seu desenvolvimento e sua realização pessoal, devem saber se expressar e se comunicar com as linguagens da ciência e fazer uso prático de seus conhecimentos. Dessa forma, poderão compreender e se posicionar diante de questões gerais de sentido científico e tecnológico e empreender ações diante de problemas pessoais ou sociais para os quais o domínio das ciências seja essencial (CURRÍCULO DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2011, p. 28).

É inegável que ainda há resistência por parte de alguns professores a trabalhar de forma lúdica. Por outro lado, seria muito bom se todas as escolas públicas (municipais e estaduais) de São Paulo tivessem salas de vídeo, laboratórios de ciências, laboratórios de informática e espaços para leitura equipados e disponíveis. Contudo, com o mínimo de recursos é possível desenvolver aulas surpreendentes.

Vejamos alguns exemplos:

A **música**, como uma ferramenta de trabalho, pode, por exemplo, ser utilizada para complementar determinados conceitos de acordo com o que foi discutido com os alunos. É possível trabalhar habilidades como a concentração, a reflexão, a escrita, a produção textual e a criatividade.

Os **vídeos explicativos** garantem a atenção dos alunos, desde que o tempo de duração e o nível de dificuldade, sejam aumentados gradativamente, ao longo dos anos durante o Ensino Fundamental 2.

Desenhos e filmes são exemplos de excelentes recursos, pois apresentam linguagem e exemplos facilitadores da compreensão pelos adolescentes. A contextualização permite que os alunos façam reflexões e associem à sua realidade.

Ainda pensando em habilidades a serem desenvolvidas, os **seminários** — apesar de serem vistos como mecânicos e chatos de se realizar —, quando bem orientados, podem ser fontes de criação de apresentações dinâmicas e eficientes. Para tanto, deve-se acrescentar fatores surpresas, como a elaboração de recursos visuais facilitadores da compreensão pelos colegas. Quando não acostumados com a proposta, os alunos tendem a achar difícil sua execução, mas à medida que a frequência de realização desse exercício aumenta, os próprios alunos vão desenvolvendo novos métodos para fazer a apresentação fluir.

A compreensão e a memória são exercitadas de forma simples por meio da representação visual dos **mapas mentais**, os quais permitem que os alunos aprendam a organizar suas ideias. Eles podem ser usados para registrar uma explicação ou para unificar conceitos trabalhados durante um período. Em alguns casos, o desfecho positivo da situação se dará por meio do compartilhamento dos mapas pelos colegas, como uma preciosa fonte de estudos.

Muitas outras estratégias podem ser utilizadas, como por exemplo, **jogos, seminários improvisados, apresentações teatrais, aulas práticas com materiais do cotidiano** e até mesmo **visitações a espaços de educação não formal** próximos à unidade escolar, sem gerar custos extras.

Como se sabe, as atividades lúdicas são bastante utilizadas na Educação Infantil e nos anos iniciais do Ensino Fundamental 1. Todavia, vão sendo menos utilizadas com o passar dos anos do Ensino Fundamental. Mesmo assim, há documentos oficiais que podem auxiliar o docente na avaliação das atividades lúdicas utilizadas no Ensino Fundamental 2.

Em 2012, o Ministério da Educação publicou o Pacto Nacional pela Alfabetização na Idade Certa. O documento, além de reforçar a importância do uso de jogos e brincadeiras como bons artifícios para o desenvolvimento da comunicação, memorização, articulação, etc, também se refere à potencialidade de avaliação da aprendizagem dos conteúdos escolares nessas atividades (p.28):

Essa forma de entendimento da avaliação implica em uma prática docente diferenciada daquela pautada nos moldes tradicionais anteriormente vivenciados. As provas com respostas objetivas, para terem acertos quantitativos, dão lugar a diferentes dispositivos didáticos que ofereçam

informações sobre o andamento do processo de apropriação do conhecimento e podem orientar a ação pedagógica. (MEC, PLANO NACIONAL ALFABETIZAÇÃO, 2012, p. 28).

De fato, à medida que são utilizados instrumentos avaliativos diversificados, a possibilidade de o professor avaliar adequadamente o aluno aumenta. Pois, habilidades diferentes serão requisitadas e a averiguação da assimilação do conteúdo dado poderá ser mais bem observada.

Neste projeto, os alunos participantes tiveram a mesma professora de Ciências ao longo de três anos de estudo (6º, 7º e 8º ano do Ensino Fundamental 2), o que facilitou sobremaneira o acompanhamento do desenvolvimento de cada um, bem como de suas dificuldades e superações. A seguir está a descrição do que ocorreu em cada ano.

3. Durante o ano de 2016 – 6º ano

No início do projeto os alunos realizaram uma avaliação sobre seus conhecimentos prévios em Ciências. Foi uma surpresa descobrir que vários alunos sequer tinham tido uma aula de ciências durante a primeira etapa do ensino básico e/ou não conheciam termos simples utilizados na área de Ciências. Adicionalmente, alguns deles apresentavam defasagem relacionada à leitura e à escrita.

Durante as aulas foram trabalhadas leitura e interpretação de texto, produção escrita, produção oral, debates (respeitando o desenvolvimento individual do aluno), análise de música, dinâmica sobre o tema da aula, seminário e exposição, conforme segue:

- **Análise da música Passarinhos de Emicida (part. Vanessa da Mata):** aplicado quando estudaram sobre o meio ambiente e os impactos causados pelo ser humano. Em um primeiro momento os alunos apenas ouviram e foram questionados sobre o que haviam entendido da música. Na sequência, ouviram-na novamente, lendo sua letra e fizeram uma breve interpretação. Como atividade extraclasse, cada dupla explicou, por escrito, um determinado parágrafo. Posteriormente, cada trecho foi apresentado em sala de

aula e os alunos puderam fazer conexões a partir da fala dos colegas.

- **Dinâmica sobre a cadeia alimentar:** os alunos realizaram a atividade no pátio da escola, onde foram divididos em grupos, *plantas*, *coelhos* e *jagatiricas*. Cada grupo, devidamente representado, e ao som de um apito, atuavam de acordo com os seus personagens: grupo *plantas* permanecia parado; grupo *coelhos* procurava alimento ou fugia do grupo *jagatirica*; grupo *jagatirica* procurava um *coelho* para se alimentar. Ao término do tempo acordado, contava-se a quantidade dos membros de cada grupo que restavam. Plantas que serviram de alimento aos coelhos viravam coelhos. Coelhos que serviram de alimento as jagatiricas viravam jagatiricas. Plantas que não foram comidas permaneciam plantas. Coelhos que conseguiram fugir, mas não se alimentaram morreram e viraram plantas. Jagatiricas que não se alimentaram morreram e viraram plantas. Ao término, os alunos obtiveram o resultado de cada rodada e aprenderam a fazer gráficos com os dados.
- **Seminário e exposição sobre os tipos de vulcões:** estratovulcão, vulcão-escudo, submarinos, cones de escórias e caldeiras ressurgentes. Os alunos foram divididos em cinco grupos e cada um apresentou, em forma de seminário, o trabalho para a turma. Confeccionaram os vulcões e no dia estabelecido explicaram todas as suas características. Diante da beleza dos modelos construídos foi realizada uma exposição em parceria com os alunos do 1º ano do Ensino Médio. Alguns alunos foram monitores e responsáveis por apresentar os trabalhos para o restante da escola.

4. Durante o ano de 2017 – 7º ano

Reconhecendo a necessidade de contribuir para a melhoria da leitura e escrita dos alunos, no planejamento do ano atentou-se para diminuir a

defasagem ainda presente. Neste ano, os **seminários** passaram por novas exigências e a criatividade para realizá-los foi um dos critérios de avaliação.

Ao tratar sobre o tema *imunização*, os alunos falaram sobre a produção, utilização e funcionamento no organismo de soros e vacinas e sobre doenças que poderiam ser prevenidas/combatedas com essas substâncias, baseando-se em um programa de TV. A apresentação do tema não ocorreu de forma tradicional, ou seja, como um “simples” seminário, pois precisaram pensar no conteúdo e relacioná-lo à interpretação de cada um e a montagem do cenário.

Os alunos fizeram duas **visitas técnicas**, ao Instituto Butantã e à Estação de Tratamento de Água Guaraú. Como parte da avaliação, elaboraram relatórios sobre as visitas, que muito enriqueceram os conteúdos abordados em sala de aula.

5. Durante o ano de 2018 – 8º ano

No último ano de observação das turmas, as aulas ficaram bastante dinâmicas e contextualizadas permitindo adequações a todos os assuntos do currículo:

- **Células:** diferença entre a bacteriana, vegetal e animal. Ao estudar sobre a composição da célula animal os alunos foram orientados a confeccionar as organelas presentes com massa de modelar.
- **Alimentação:** para tratar sobre os nutrientes presentes nos alimentos e a importância de se consumir alimentos variados para garantir a ingestão diária necessária destes nutrientes, utilizou-se o tema “culinária vegana”. Novamente, os alunos foram divididos em grupos e cada um responsabilizou-se pela elaboração de pratos para o café da manhã, almoço, jantar e lanche da tarde. Cada grupo apresentou oralmente o cardápio e os ingredientes das receitas, descrevendo os nutrientes neles contidos e sua importância para o funcionamento do organismo. A parte escrita continha, também, a receita daquilo que haviam preparado. A sala foi organizada de forma diferente: uma mesa com todos os alimentos foi organizada no centro e as cadeiras formaram uma

roda em torno dela. A troca de informações foi muito rica e, ao término os alunos degustaram os pratos preparados pelos colegas.

- **Sistema respiratório:** para a apresentação deste tema, foi confeccionado um modelo que simulava o sistema respiratório, após a apresentação do mecanismo da inspiração e da expiração. Para a explicação da professora foram utilizados materiais simples e um guia impresso. Após a confecção do modelo, os alunos responderam questões relativas a ele.
- **Sistema cardiovascular:** Aula expositiva/dialogada seguida de exercícios e atividade prática envolvendo coração bovino (esta aula foi adaptada do site do MEC). Foram disponibilizados para os alunos desenhos e fotos do coração humano para serem comparados com os corações das bancadas, além de bandejas para as peças e palitos de sorvete. Os corações e as luvas foram adquiridos em parceria com os alunos. A aula ocorreu no antigo laboratório de ciências da escola – hoje utilizado como sala multiuso – onde durante duas aulas os educandos puderam manusear e comparar os dois tipos de coração para realizarem os registros necessários para a confecção dos relatórios. Dentre as atividades práticas realizadas ao longo do ano, esta foi a que mais chamou a atenção da turma.
- **Sistema reprodutor:** o tema foi abordado de forma dialogada em forma de roda de conversa. Os alunos foram organizados em duplas. Cada uma delas apresentou um assunto. A ordem da apresentação foi determinada durante a aula e, quando necessário, a professora complementava as informações e esclarecia as dúvidas. Todo o conteúdo pôde ser trabalhado em poucas aulas, envolvendo todos os alunos. A avaliação baseou-se na conversa durante as apresentações e no registro escrito e entregue para análise.

Outro recurso utilizado foi **História em Quadrinhos (HQs)**. Após conhecerem sobre principais formatos de HQ (tira, fanzine, fotonovela, charge e cartum) os alunos escolheram um modelo para desenvolver um dos assuntos estudados naquele ano. A proposta permitiu trabalhar em parceria com a disciplina de Língua Portuguesa e permitiu desenvolver competências e habilidades que envolvem interpretação, criação, organização e criatividade.

Por fim, o último recurso didático utilizado foi o **Jogo utilizando as TIC's**: foi necessário instalar o app QR Code nos celulares dos alunos para realizar a atividade. O jogo foi elaborado graças ao auxílio do Professor Orientador de Informática Educativa, Moisés Trindade, da Escola Municipal de Ensino Fundamental *Pedro Fukuyei Yamaguchi Ferreira*. O propósito do jogo era resolver as questões/charadas sobre astronomia e percorrer um determinado caminho. Havia tempo estipulado para cada etapa e a cada erro, o percurso era desviado, o que permitia que os alunos refletissem sobre as respostas. Obedecendo as regras dadas no início do jogo, a maioria dos grupos finalizou a atividade a tempo. Cada carta possuía ainda uma letra escondida que auxiliava na descoberta da última carta. A atividade foi muito produtiva, tanto que alguns alunos pediram a professora explicação para criarem seus próprios jogos.

6. Observações

Para complementar as observações feitas durante o desenvolvimento dessas atividades, 30 alunos com idades entre 13 e 15 anos responderam a um questionário sobre o ensino de ciências e as estratégias utilizadas em sala de aula.

Dentre os recursos empregados, 86,7 % dos alunos mencionaram que as experiências (atividades práticas) realizadas foram as que mais favoreceram o seu aprendizado. Com porcentagem semelhante, a utilização de rodas de conversa conquistou 80% como melhor estratégia. Todos concordaram que os espaços de educação não formal, como parques, museus, praças, entre outros, contribuem para uma boa prática educativa.

Quanto à percepção sobre a qualidade do ensino público em relação ao particular, a maioria dos estudantes não acredita que o público tenha menor

qualidade do que o particular e reconheceram que para desenvolver atividades significativas no ensino de Ciências grandes recursos não são necessários. Para os alunos, o professor precisa de imaginação, planejamento e comunicação para produzir uma boa aula.

Reconheceram a importância de realizar atividades em grupo e acreditam que as atividades lúdicas melhoram sua organização (63,3%), imaginação (63,3%), colaboração (60%), curiosidade (56,7%), comunicação (53,3), planejamento (43,3), iniciativa e pensamento crítico (ambos com 33,3%).

Considerações Finais

O desenvolvimento deste trabalho possibilitou dialogar sobre a metodologia empregada no ensino de Ciências na rede municipal e estadual de São Paulo e avaliar como ela se relaciona com os atuais currículos destas redes.

Rodas de conversa, seminários, aulas dialogadas (e não meramente expositivas) e mapas mentais ficaram entre as estratégias mais bem pontuadas por estes alunos.

É evidente que, por ser o mediador do conhecimento, o professor precisa articular bem o que e como é tratado certos conceitos em sala de aula, mas é necessário aprimorar-se para enxergar as necessidades existentes no contexto escolar.

As políticas públicas precisam ser revistas para fornecer melhores condições para o desenvolvimento da educação e propiciar a formação contínua de seus educadores. Mas o Corpo Docente, a Gestão e a Coordenação escolar não devem se acomodar. Antes é preciso, se articularem para criar projetos que promovam a divulgação científica e assim instigar nos alunos o desejo e a curiosidade pela área.

Uma boa aula se faz com ideias novas, professores engajados e alunos interessados. É claro que ter recursos em abundância e de qualidade é o sonho de todo professor, mas enquanto as salas de aula são o único espaço a serem utilizados professores e alunos podem recorrer a materiais simples para vivenciarem a ciência.

Referências

SALLA, Fernanda. O conceito de afetividade de Henri Wallon. Revista Nova Escola, ed. 246, out. de 2011. Disponível em <<https://novaescola.org.br/conteudo/264/0-conceito-de-afetividade-de-henri-wallon>>. Acesso em: 11 de nov. de 2018.

SECRETARIA DA EDUCAÇÃO. Currículo do Estado de São Paulo: Ciências da Natureza e suas Tecnologias. 1. Ed. Atual. - São Paulo: SE, 2011.

SECRETARIA DE EDUCAÇÃO BÁSICA. Diretoria de apoio à Gestão Educacional. Pacto nacional pela alfabetização na idade certa: vamos brincar de reinventar histórias. Ano 3, unidade 4. – Brasília: MEC, SEB, 2012.

SECRETARIA MUNICIPAL DE EDUCAÇÃO. Currículo da Cidade: Ensino Fundamental – Ciências naturais. São Paulo: SME, 2017.

A abordagem do ensino de ciências na educação infantil

Juliana de Almeida Silva, Carine Santana de Souza Ribeiro, Patrícia Dantoni

1. Introdução

O ensino de Ciências deve ser capaz de despertar nos cidadãos uma motivação para o conhecimento de mundo, a compreensão de como este funciona e o cuidado com o meio em que se vive. Na Educação Infantil, que é a primeira etapa da educação básica, devem-se potencializar ações que contribuam para o desenvolvimento das crianças em diversos aspectos — físicos, emocionais, sociais, cognitivos, culturais — que se iniciam nesta fase e devem perpetuar ao longo de toda a vida.

Considerando este contexto, apresentamos aqui uma análise sobre uma abordagem do ensino de Ciências na Educação Infantil em um trabalho com oito turmas de crianças com idade entre 4 e 5 anos, no ano de 2017, de uma Escola Municipal de Educação Infantil, localizada na periferia da Zona Leste de São Paulo. A análise foi feita por meio da leitura dos planos de trabalho dos professores das turmas e suas relações dos conteúdos com os Eixos Temáticos de Ciências — *Tecnologia e Sociedade, Vida e Ambiente, Ser Humano e Saúde e Terra e Universo* — e documentos norteadores de políticas públicas. Verificamos que, não obstante a abordagem dos temas relacionados a todos os Eixos, estes não o foram de forma equânime. Porém, por meio da verificação de cada método didático utilizado, constatamos que aquelas crianças tiveram o início da educação em Ciências de forma lúdica e interessante.

2. Ensino de Ciências na Educação Infantil

Sem sombra de dúvida, o ambiente escolar configura-se como um dos importantes espaços de formação da criança. Via de regra, a educação científica deve começar na tenra idade e proporcionar experiências que estimulem a curiosidade, a criatividade e a argumentação, minimizando o desconhecimento sobre o meio natural e contribuindo para a formação integral da criança, de forma que ela busque conhecer e compreender o mundo que nos cerca.

O ensino de ciências não pode ser encarado como disciplina somente do currículo do Ensino Fundamental e Médio, pois as crianças crescem em um meio repleto de produtos da ciência e da tecnologia, manipulando objetos e experimentando ações na busca de explicações de seu funcionamento. Tampouco a Educação Infantil deve ser encarada, por pelos responsáveis das crianças como um tempo utilizado para entretê-las com “apenas” brincadeiras.

De acordo com o REFERENCIAL CURRICULAR NACIONAL DA EDUCAÇÃO INFANTIL (RCNEI) cujo teor apresenta os objetivos do Ensino de Ciências para esta fase, as crianças devem:

...desde pequenas, ser instigadas a observar fenômenos, relatar acontecimentos, formular hipóteses, prever resultados para experimentos, conhecer diferentes contextos históricos e sociais, tentar localizá-los no espaço e no tempo. Podem também trocar ideias e informações, debatê-las, confrontá-las, distingui-las e representá-las, aprendendo, aos poucos, como se produz um conhecimento novo ou por que as ideias mudam ou permanecem. (BRASIL, 1998, p. 172).

No Município de São Paulo, a Educação Infantil vem sendo amplamente discutida nos últimos anos por meio do *Programa Mais Educação São Paulo*. O documento *Proposta do Currículo Integrador Infância Paulistana*, que tem como objetivo promover a ampliação e o fortalecimento da Rede Municipal de Ensino, em conjunto com a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) e a Constituição Federal oferecem mecanismos legais que complementam o trabalho do educador da rede municipal de ensino. O *Currículo Integrador da Infância Paulistana* fornece subsídios aos educadores da rede municipal de São Paulo para promoção da articulação entre as etapas da Educação Infantil e o Ensino Fundamental, por meio do planejamento de ações que acolham e respeitem as potencialidades das crianças de 0 a 5 anos (SME, 2015).

O desenvolvimento reflexivo e investigativo no ensino é possibilitado a partir de ações que estimulam o aluno a entender o mundo, interpretando ações e fenômenos que são observados e vivenciados no dia-a-dia. A abordagem no ensino de Ciências possibilita uma aprendizagem dominada por ideias, descobertas, saberes através de experiências relativas ao eu, à sociedade e à natureza.

De acordo com Pozo e Crespo (...) pode-se destacar:

Ensinar ciências não deve ter como meta apresentar os produtos da ciência como saberes acabados e definitivos [...] a ciência deve ser ensinada como um saber histórico e provisório, tentando fazer com que

os alunos participem de algum modo no processo de elaboração do conhecimento científico. (POZO, CRESPO, 2009 p. 21)

Observa-se que ensinar ciências atualmente exige responder novas demandas de uma sociedade que está sempre recebendo muitas informações. Diversas fontes como cinema, televisão, *internet* apresentam informações muitas vezes parciais ou por pontos de vista diferentes, cabendo à escola organizar e interpretar esse contexto, fazendo com que os alunos possam desenvolver a capacidade de buscar, selecionar e interpretar a informação. (Pozo 2009 p. 24)

Isso também é evidenciado no RCNEI que nos diz que as crianças:

Movidas pelo interesse e pela curiosidade e confrontadas com as diversas respostas oferecidas por adultos, outras crianças e/ou por fontes de informação, como livros, notícias e reportagens de rádio e TV etc., as crianças podem conhecer o mundo por meio da atividade física, afetiva e mental, construindo explicações subjetivas e individuais para os diferentes fenômenos e acontecimentos. (BRASIL, 1998)

O hábito de buscar informações deve surgir desde cedo e ser contínuo. Além dos meios de comunicação citados acima, destacam-se também outras formas de buscar o conhecimento científico por meio de museus, oficinas, projetos, teatro, revistas, artigos entre outros.

A criança na sociedade atual deve ser reconhecida e respeitada como sujeito do processo de aprender. Na escola ela encontra o espaço apropriado para desempenhar seu papel como ator social, com identidade e atuação própria, levando-se em conta os aspectos físicos, psicológicos, intelectuais e sociais, conforme consta no art. 29 da LDB, cujo teor trata da Educação Infantil.

O RCNEI destaca os seguintes princípios, os quais visam contribuir para o exercício da cidadania:

- o respeito à dignidade e aos direitos das crianças, consideradas nas suas diferenças individuais, sociais, econômicas, culturais, étnicas, religiosas etc.;
- o direito das crianças a brincar, como forma particular de expressão, pensamento, interação e comunicação infantil;
- o acesso das crianças aos bens socioculturais disponíveis, ampliando o desenvolvimento das capacidades relativas à expressão, à comunicação, à interação social, ao pensamento, à ética e à estética;
- a socialização das crianças por meio de sua participação e inserção nas mais diversificadas práticas sociais, sem discriminação de espécie alguma;
- o atendimento aos cuidados essenciais associados à sobrevivência e ao desenvolvimento de sua identidade. (BRASIL, 1998, p.13)

Os princípios acima descritos corroboram com a necessidade de que a criança tem o direito de vivenciar experiências prazerosas, desenvolvendo suas potencialidades. O ambiente escolar para crianças pequenas deixou de ser um local com olhar somente aos cuidados pessoais de higiene e alimentação. A Educação Infantil está em um constante processo de revisão de concepções sobre educação de crianças em espaços coletivos, e de seleção e fortalecimento de práticas pedagógicas mediadoras de aprendizagens e do desenvolvimento das crianças, garantindo a aprendizagem e a produção de saberes.

É sabido que o papel da escola está além de ensinar conteúdo. Na sociedade em que vivemos, a construção da aprendizagem se dá por meio de práticas educativas que possam promover e ampliar as condições necessárias para o exercício da cidadania das crianças pequenas.

O professor tem o papel de mediar a aprendizagem, proporcionando saberes que possam dar oportunidades significativas. Espera-se que as situações criadas na Educação Infantil ampliem as possibilidades de as crianças viverem a infância, de modo que a escola proporcione um currículo com práticas que busquem articular as experiências e os saberes das crianças com os conhecimentos que fazem parte do patrimônio cultural, artístico, ambiental, científico e tecnológico, de modo a promover o seu desenvolvimento integral. (BRASIL, 2010, p. 12). Logo, o planejamento das propostas pedagógicas deve estar em permanente diálogo, respeitando a criança em sua integralidade e potencialidade. Assim, o currículo precisa contemplar a importância da interação dos saberes.

O currículo na educação infantil tem o papel de reconhecer a criança como produtora de conhecimento, por meio de suas experiências cotidianas, construindo sua identidade, influenciando e transformando o que está ao seu redor. É organizado a partir de campos de experiências que promovam interações que gerem conhecimento de si e do mundo por meio da ampliação de experiências sensoriais, expressivas, corporais que possibilitem movimentação ampla, expressão da individualidade e respeito pelos ritmos e desejos da criança (BRASIL, 2010, p. 25).

De acordo com as Orientações Curriculares da Educação Infantil (SÃO PAULO, 2012) os campos de experiências se articulam entre si e estão descritos abaixo:

- a) Experiências voltadas ao conhecimento e cuidado de si, do outro, do ambiente.
- b) Experiências de brincar e imaginar.
- c) Experiências de exploração da linguagem corporal
- d) Experiências de exploração da linguagem verbal.
- e) Experiências de exploração da natureza e da cultura.
- f) Experiências de apropriação do conhecimento matemático
- g) Experiências com a expressividade das linguagens artísticas.

Os campos de experiências têm o objetivo de articular os conteúdos, contemplando a autoria e potencialidades das crianças. Constituem, portanto, um arranjo curricular que acolhe as situações e as experiências concretas da vida cotidiana das crianças e seus saberes, entrelaçando-os aos conhecimentos que fazem parte do patrimônio cultural. Promovendo, portanto, um olhar sensível para o processo de apropriação e de significação dos tempos, espaços, materiais, valorização de oportunidades de expressões e interações, gestão de tempo com planejamento compartilhado. (SÃO PAULO, 2015, p. 50).

Nesse contexto, cada unidade escolar produz a documentação pedagógica e o acompanhamento da aprendizagem. Os registros da prática pedagógica na EMEI, objeto da análise deste estudo, são realizados por meio do plano anual e semanal de trabalho, e do portfólio da classe.

Os planos de trabalho são documentos essenciais para o trabalho do professor pois, ao planejar, com metas definidas, permite que o docente realize suas aulas com liberdade para escolher materiais e métodos didáticos conforme sua necessidade, relacionando os conceitos e estratégias descritos no RCNEI, nas *Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Infantil* juntamente com o *Currículo Integrador da Infância Paulistana*.

3. Diretrizes para o ensino de Ciências nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN)

Os meios social, familiar e escolar instigam as crianças a buscar sentido de como as coisas funcionam por meio de cores, sons, luzes, texturas, objetos, animais, bichos de jardim, dinossauros, clima, entre outros, tudo isso voltado para o conhecimento da Natureza, interligado ao conteúdo de ciências. O

processo de alfabetização científica pode ser iniciado mesmo antes da aquisição da leitura e escrita.

Na Educação Infantil, a compreensão sobre os diversos conceitos de Universo, Tempo, Corpo Humano, Vida entre outros, são vivenciados pelas crianças por meio de atividades sensoriais, lúdicas e contextuais relacionando o ensino de ciências com a exploração do mundo real, fazendo com que a criança compreenda melhor e também desenvolva habilidades de raciocínio, criação, imaginação, investigação entre outras. Como afirma o Currículo Integrador da Infância Paulistana:

Bebês e crianças precisam de tempo e vivências para ampliar suas formas de ver, conceber e expressar o mundo através das diferentes linguagens que integram arte e ciência no complexo processo de apropriação e construção de conhecimento que envolve curiosidade, observação, atenção, percepção, pensamento, investigação, interpretação, criação de hipóteses, imaginação e elaboração de teorias explicativas daquilo que vivem e observam. (SÃO PAULO, 2015, p.17)

Nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) encontramos diretrizes voltadas para o Ensino Fundamental. Estas diretrizes têm por objetivo orientar o trabalho do professor em sua prática pedagógica.

O documento traz conhecimentos teóricos do ensino e da aprendizagem de Ciências Naturais como uma das ferramentas ao trabalho do professor. Os PCN de Ciências dividem os conteúdos curriculares em quatro eixos temáticos: *Terra e Universo, Vida e Ambiente, Ser Humano e Saúde, Tecnologia e Sociedade*.

Ainda segundo os PCN de Ciências, desde o início do processo de escolarização e alfabetização, os temas de natureza científica e técnica, contribuem no aprendizado de formas variadas.

Buscando conexão entre as etapas de ensino, a Educação Infantil fornece às crianças situações que ganham sentido por meio da abordagem do ensino de ciências. Durante a aula, o professor cria momentos para refletir sobre uma notícia de jornal, um filme, uma situação de sua realidade cultural ou social, podendo converter os problemas e buscar soluções.

Usufruir de atividades que abordem os conteúdos de Ciências favorecem a construção de conhecimentos significativos, indo além de um trabalho

descritivo e pontual. Portanto, de acordo com as Orientações Curriculares, as crianças têm capacidades e conseguem trabalhar com assuntos diversos podendo ser relacionados, também, à:

[...] química e à física, tal como: pensar sobre os conceitos de transformação (mudanças de estados físicos, misturas, culinária); energia (fontes, tipos, intensidade); movimento (deslocar um objeto variando sua velocidade), dentre outros. Brincar com sombra, descobrir se um objeto flutua, ou não, e criar teorias sobre isso, deslocar objetos em superfícies planas e inclinadas variando a velocidade e observando os resultados. (SÃO PAULO, 2012, p. 98)

Considerando este contexto geral, apresentamos aqui uma análise da relação entre os conteúdos abordados na Educação Infantil na EMEI observada, com os Parâmetros Curriculares Nacionais de Ciências Naturais.

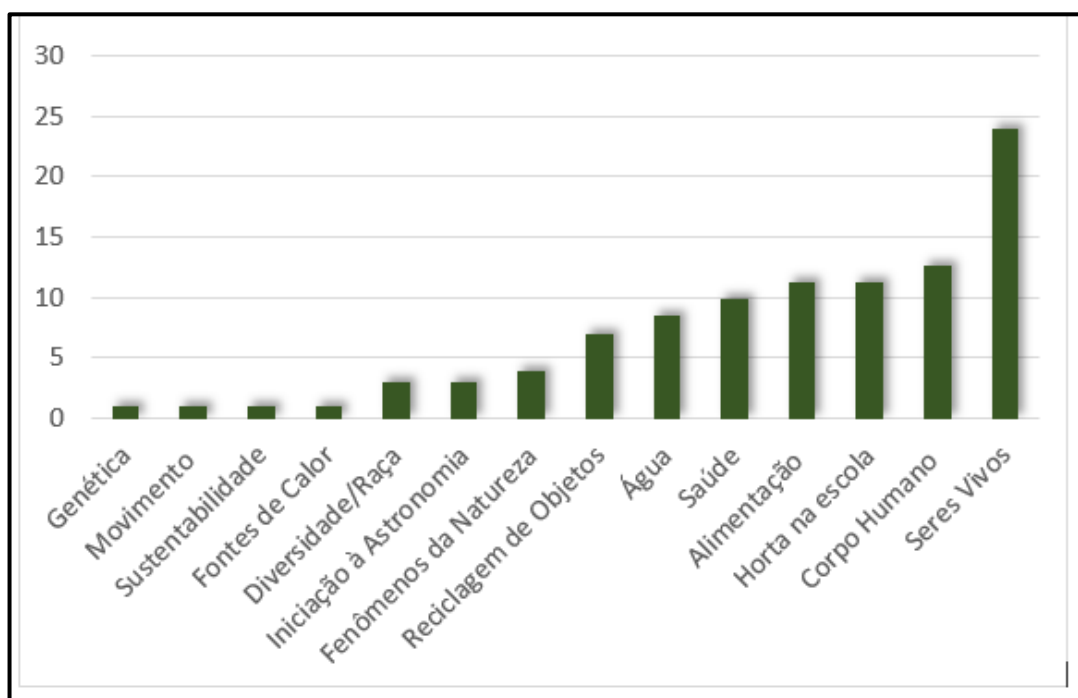
4. Os Recursos Materiais utilizados em classe

Na Educação infantil cabe ao professor oferecer materiais que favoreçam a participação das crianças em todos os momentos, auxiliando na expressão de diferentes linguagens, estimulando as sensações. Todos os materiais utilizados na aprendizagem do ensino de ciências são explorados na Educação Infantil em conjunto com ações que valorizam o cuidado com o meio ambiente.

Ao ler os planos de trabalho dos professores das oito turmas, encontrou-se 71 títulos de atividades distintas que faziam referência ao Ensino de Ciências. Essas atividades foram classificadas de acordo com o *tema, recurso didático utilizado e eixo temático*.

A partir da contagem da frequência absoluta dos dados, a qual consistiu em registrar exatamente a quantidade de vezes em que o evento ocorreu na pesquisa, organizou-se os dados conforme apresentado na Figura 1:

Figura 1: Temas abordados, organizados por ordem de frequência de repetição.



Observou-se uma maior concentração de atividades com a temática “Seres Vivos”, seguida pela temática “Corpo Humano”.

A temática *Seres Vivos* desenvolveu atividades sobre animais de estimação, ou da floresta, sendo relacionados ações sobre: alimentação, estilos de sobrevivência, comportamento e animais de outros continentes. Seres que nascem, crescem, se reproduzem e morrem, inclusive o homem. Os seres não vivos, sendo aqueles inanimados, mas que também são da natureza como o ar, a água, o solo e as pedras, também foram citados.

Quanto ao tema *Corpo Humano* foram enfatizadas situações sobre o sistema corporal humano, abordando as características físicas, do rosto, das mãos; além do funcionamento de alguns órgãos vitais do corpo humano.

O tema *Água* também foi amplamente discutido por todas as turmas da modalidade do Infantil I, principalmente por meio de ações de conscientização do seu uso. Foi destacada a importância de evitar desperdícios e o seu papel vital para os seres vivos, evidenciando o quanto a sua escassez pode ameaçar a vida. Os cuidados de prevenção para evitar a procriação do mosquito *Aedes Aegypt* evitando assim o contágio da Dengue, Chikungunya ou Zika no verão também foram abordados com as crianças.

O tema *Horta na Escola* foi abordado por meio do entrosamento das crianças com o meio natural. A escola possui um espaço onde foi realizado um projeto escolar de cultivo de legumes e verduras. Todos os professores desenvolveram ações nas quais as crianças manusearam sementes, tiveram contato com a terra e acompanharam o crescimento dos vegetais, até a colheita final. O alimento final foi oferecido durante o horário da alimentação na escola. Durante o ano de 2017 a EMEI priorizou ações sobre alimentação, saúde higiene bucal e corporal e a importância de estar bem com o corpo e mente.

Os demais temas, *Genética, Movimento, Sustentabilidade, Fontes de Calor, Diversidade/Raça, Iniciação à Astronomia, Fenômenos da Natureza e Reciclagem de Objetos* também foram explorados ao menos uma vez cada um, ao longo do ano de 2017, por meio de atividades lúdicas, como a construção de brinquedos com materiais recicláveis, a apresentação de filmes, leitura de livros para as crianças e rodas de conversa.

6. Os Eixos Temáticos

Os Eixos Temáticos e as respectivas atividades desenvolvidas foram relacionadas aos Eixos contidos nos PCN de Ciências. Eles são agrupamentos de temas que orientam o trabalho do professor. Ao contabilizar essa categoria, encontrou-se a seguinte frequência de atividades relacionadas a cada tema explorado durante o ano de 2017: *Terra e Universo* (4) e *Tecnologia e Sociedade* (5), totalizando 7% cada um; *Ser Humano e Saúde* (24), correspondendo a 33% do total e, por fim, *Vida e Ambiente* (38), representando 53% das atividades.

Quanto às atividades desenvolvidas em cada eixo, temos:

Vida e Ambiente: os professores apresentavam os conhecimentos sobre os ambientes e seus problemas, sobre os seres vivos — seres humanos, animais e plantas — e as condições para a vida. As crianças eram estimuladas a identificar as características de um ser vivo e identificar os ambientes naturais e ambientes construídos pelos homens. Além de estabelecerem uma relação alimentar entre os seres vivos de um mesmo ambiente, relacionando as causas e consequências da poluição e conservação da água, do ar e do solo, bem como a relação existente entre a exploração desordenada da natureza e os impactos produzidos no meio ambiente.

Ser Humano e Saúde: as crianças foram estimuladas a olhar para o homem de maneira mais específica, identificando as características externas do corpo, funções dos órgãos e sentidos. Também foram exploradas atividades sobre a importância de ter hábitos alimentares saudáveis e boa higiene corporal. Atitudes de cuidado com o meio em que se vive também foram fomentadas. E, por fim, mas não menos importante, foram fomentadas, nas atividades, a valorização das diferenças e o respeito mútuo entre as crianças.

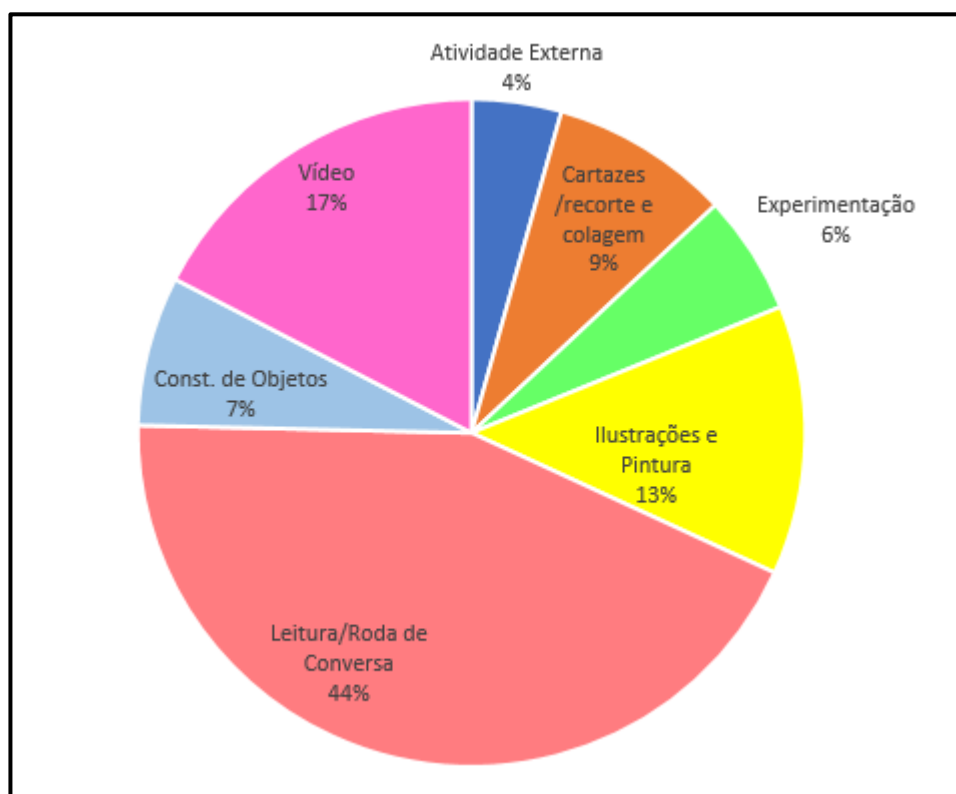
Terra e Universo: foram promovidas ações que relacionavam o dia e a noite, as estações do ano e entender que o Planeta Terra faz parte do Sistema Solar.

Tecnologia e Sociedade: Os conteúdos abordados nesse eixo tratavam das transformações dos materiais em produtos necessários à vida; da organização da sociedade humana, abordando o passado e o futuro em diversos contextos culturais.

7. Os Recursos Didáticos

Os Recursos Didáticos são ferramentas que auxiliam o professor a transformar as ideias e os conteúdos conceituais em fatos e em realidades. O *Currículo Integrador da Infância Paulistana* incentiva o uso de materiais simples e de fácil aquisição para o desenvolvimento das atividades. Os recursos utilizados pelos professores das turmas analisadas foram: *atividades externas, montagem de cartazes/recorte e colagem, experimentação, ilustrações/pintura, leitura/rodas de conversa, construção de objetos, vídeo e jogos*. Na Figura 2 apresenta-se a frequência de utilização dos recursos.

Figura 2: Recursos didáticos, separados por ordem de frequência de repetição.



A partir da análise dos dados, verificou-se que o recurso *Leitura e Roda de Conversa* foi o mais utilizado. Nesse tipo de atividade é possível ao professor perceber o conhecimento que a criança já possui e relacioná-lo com o assunto em questão. O debate, a reflexão e compreensão gerados pela atividade geram valores, atitudes e princípios que as crianças começam a vivenciar.

Por exemplo, no tema “Água” a criança destaca suas ações, ou da família em relação a respeitar e economizar de forma racional o uso da água. Outro exemplo, quando o tema tratado envolve a “Alimentação”, as crianças falam sobre a alimentação que possuem em casa. Assim o professor provoca as crianças para uma conscientização de atitudes associadas à tomada de decisão entre escolher uma alimentação saudável. Enfim, o aprendizado através da comunicação e diálogo são linguagens que dão à criança a autoria de expressar suas conclusões, dúvidas e anseios, que são condições necessárias para a sua formação integral.

O recurso didático *Vídeo* foi o segundo mais escolhido pelos professores. Nesta fase, são utilizados vídeos de desenhos animados, pois estes apresentam muitas cores, movimento e musicalidade. Por serem de fácil compreensão,

esses recursos são uma ótima fonte de entretenimento e aguçam a curiosidade. Adicionalmente, o professor pôde abordar questões sobre moral, senso crítico, noção de certo e errado e de bem e mal, refletindo com as crianças sobre atitudes que possam ser consideradas adequadas ou inadequadas.

O terceiro recurso mais utilizado foi o uso de *Ilustrações e Pintura*. As crianças tanto desenhavam livremente como coloriam um desenho com giz de cera, guache, lápis de cor, entre outros materiais. Além de criar objetos com materiais recicláveis, e com recorte e colagem de materiais diversos.

Contudo, para uma abordagem mais rica no ensino de Ciências o uso de elementos da natureza, ou utilização de materiais recicláveis poderiam ter sido mais explorados, pois estes foram pouco utilizados pelos professores. Os materiais mais utilizados foram aqueles portadores de texto, como revistas, jornais, desenhos e gibis, como uma forma de preparação para os tipos de textos que as crianças irão se deparar nos anos seguintes na escolarização.

As *Atividades Externas* relacionadas à pesquisa se deram no preparo da horta escolar. As demais *Atividades Externas* das turmas que se deram no “parque”, “tanque de areia”, “triciclo” e “campo” não foram descritas nos planos de trabalho porque as crianças tinham a liberdade de brincar livremente com ou sem a interferência professor.

Nesses espaços as crianças mantiveram contato com a natureza, árvores, terra, areia, desnivelamento do relevo no terreno (barranco), utilizando materiais soltos como baldes, potes, tecidos, caixotes, giz, bolinhas, cordas, sementes, paus, troncos, folhas entre outros, brincando livremente.

Considerações Finais

Pode-se concluir que os conceitos do Ensino de Ciências relacionados às temáticas *Vida e Ambiente* e *Ser Humano e Saúde* foram os abordados com mais frequência nas turmas da escola analisada. Felizmente, aquelas crianças têm contato com as Ciências Naturais desde os primeiros anos da educação básica.

Verificou-se que outros temas, como *Astronomia*, por exemplo, foram menos desenvolvidos. Seria importante que os professores criem mais situações

que envolvam conceitos sobre Astronomia e a compreensão do Universo. Neste caso específico, o uso de recursos visuais seria recomendado.

De forma geral, entende-se que o Ensino de Ciências contribui para que as crianças sejam inseridas em uma cultura científica, que possibilitará ver e compreender o mundo com autonomia e criticidade. A abordagem em Ciências na Educação Infantil auxilia na construção de valores e habilidades que possibilitarão às crianças continuar aprendendo durante seu trajeto escolar.

A escola, ao proporcionar espaços para reflexões, questionamentos, debates, exposições e confronto de ideias, fomenta o exercício da cidadania. Desta forma, o Ensino de Ciências deve ser um instrumento que potencializa ações para que toda a comunidade escolar valorize a importância da educação científica, reconhecendo que ela auxilia na compreensão dos diversos questionamentos vivenciados por todos os cidadãos ao longo da vida.

Referências

- BRASIL. LDB: Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Brasília, 1996.
- _____. Ministério da Educação e do Desporto. Referencial curricular nacional para Educação Infantil. Brasília: MEC/SEF, 1998.
- _____. Secretaria de Educação Básica. Diretrizes curriculares nacionais para a Educação Infantil. Brasília: MEC, SEB, 2010.
- POZO, J. I.; CRESPO, M. A. G. A aprendizagem e o Ensino de Ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico. Porto Alegre: Artmed, 2009
- SÃO PAULO. Secretaria Municipal de Educação. Currículo integrador da infância paulistana. São Paulo (SP). SME/DOT, 2015.

Contribuições da aula tradicional e da sala de aula invertida para o desenvolvimento do aluno

Leticia Gabrieli Moura, Victoria Alejandra Salazar Herrera, Ivanise Gaubeur

1. Introdução

O modelo de aula tradicional consiste no processo em que o professor apresenta os conteúdos, os alunos ouvem, anotam explicações para depois estudar, fazem exercícios e resolvem situações-problema. Esse modelo vem-se aplicando há três séculos, com poucas mudanças apesar de que os alunos não são mais como os de antigamente que ficavam sentados e pacientemente prestavam atenção em tudo.

Atualmente os alunos tendem a realizar várias atividades ao mesmo tempo, como fazer contas enquanto ouve música, assistir um vídeo enquanto copia um texto, conversar com os colegas enquanto atende ao professor. Além de realizar múltiplas atividades, deve-se considerar também a individualidade cognitiva do aluno, cada indivíduo é único e tem o seu tempo para entender determinado conteúdo. Valente (2014, p. 81) cita o argumento utilizado por John Dewey em 1916, há mais de um século, quando este faz críticas à aprendizagem baseada na transmissão de informação, dizendo *“que as aulas expositivas partem do pressuposto de que todos os estudantes aprendem no mesmo ritmo e absorvendo informação ouvindo o professor”*. Valente diz que a *“aula tradicional é um subproduto da era industrial”, ou revolução industrial onde se realiza a produção em massa*”.

Os alunos sentam-se em fileiras, o professor fica à frente, escreve o conteúdo a ser aprendido na lousa, explica o conteúdo, os alunos ouvem a explicação, o professor aplica exercícios que muitas vezes, devido à falta de tempo, só é possível de serem resolvidos em casa. No momento em que o aluno tenta resolver os exercícios muitas vezes surgem dúvidas que necessitam do auxílio do professor, porém no esquema de aula tradicional essa dúvida só poderá ser sanada em uma próxima aula. Todo esse ciclo inicia-se novamente, matéria em classe, exercícios em casa, e assim ao longo do curso inteiro apesar da existência de estudos que mostram que a aula tradicional é ineficiente e que ela perde espaço, cada vez mais, principalmente para os alunos que são

conectados às tecnologias (MORÁN, 2015; LOPES, 2015; FEY 2011). Schimitz (2016) comenta em seu trabalho a afirmação de Prado (2015) dizendo que grande parte das escolas brasileiras utilizam métodos do início do século, mesmo sabendo das transformações tecnológicas ocorridas.

Para que o cenário da era industrial mude é necessário que os professores se conscientizem de que os seus métodos utilizados são ultrapassados e não acompanham os jovens atuais. Será necessário “gastar” tempo em planejamentos para reformular uma aula que vá ao encontro com a realidade dos alunos de hoje. Talvez por esse motivo no início haja uma resistência por parte dos professores a usar novas estratégias. Mesmo assim é extremamente importante que isso seja repensado, pois a cada geração aumenta a distância entre a linguagem e o comportamento dos alunos-professores quando o que eles precisam é estar em sintonia e falar a mesma língua. Para garantir esta sintonia “é preciso mudar a cabeça de quem ensina, pois, a cabeça de quem aprende já mudou há muito tempo (LOPES, 2015)”.

À medida que a tecnologia e a internet evoluíram o conhecimento ficou mais fácil e acessível, podendo ser consultado em qualquer lugar que se possa estar com um simples *smartphone*. Na sala de aula, esses aparelhos não saem das mãos dos alunos, com ou sem o consentimento dos professores. Os alunos das gerações atuais não se encaixam no sistema tradicional de ensino. São seres que convivem o tempo todo com novas tecnologias, especificamente as tecnologias de informação e comunicação (TICs).

Em contrapartida à familiaridade e uso constante das TICs os alunos da nova geração têm dificuldade para se concentrar, tentam aprender tudo ao mesmo tempo, e de forma rápida, e são saturados de informação. Para que se possa ter uma boa experiência com a era da tecnologia os docentes precisam tirar proveito delas e utilizá-los a seu favor em suas aulas. O uso das TICs pode ser feito antes, durante ou depois das aulas contribuindo a substituição total ou parcial da formalidade do modelo da aula tradicional, possibilitando acompanhar uma maior parte dos alunos da classe.

De acordo com Morán (2015), a melhor forma de ensinar é combinar atividades, desafios e informação contextualizada. O autor cita as metodologias ativas de aprendizagem e dentre elas destaca a sala de aula invertida, utilizada em instituições internacionais de renome como MIT (*Massachusetts Institute of*

Technology), Harvard, Duke e Stanford (BISHOP, 2013). Este tipo de aula tem a finalidade de inovar os métodos de ensino, explorar os avanços das tecnologias educacionais, bem como minimizar a evasão e o nível de reprovação. No modelo da sala de aula invertida, o aluno estuda os conteúdos básicos antes da aula, assistindo vídeos, lendo textos e em sala de aula o professor pode aprofundar o aprendizado com situações-problema, estudo de caso, esclarecer dúvidas e estimular o trabalho em grupo explica Bishop (2013).

O modelo da sala invertida foi desenvolvido pensando nos alunos com as suas múltiplas formas de aprender, podendo aprofundar o conhecimento a depender das atividades inseridas. Dessa forma a sala de aula invertida surge “como técnica usada por professores tradicionais para melhorar o engajamento dos estudantes” (CHRISTENSEN; HORN; STAKER, 2013, p. 31).

Neste texto apresentamos uma comparação entre a aula tradicional e a aula invertida, comparando as principais características de ambas. São também apresentados de forma resumida alguns exemplos de aulas invertidas aplicadas no ensino superior e ensino médio. Depois, apresentamos uma proposta de aula invertida para ser aplicada no ensino médio na disciplina de Química com o tema polímeros.

2. A sala de aula tradicional *versus* a sala de aula invertida

A aula dita como tradicional corresponde ao modelo mais antigo de se ensinar. Sua elaboração foi baseada nas ideias de que os seres humanos são iguais em sua essência, logo, aprendem de forma igual. Atualmente se sabe que não somos seres iguais, que aprendemos de formas diferentes e que cada um tem à sua maneira de aprender. Assim, alunos precisam de diferentes tempos para aprender certos assuntos, sem contar com a diferença nas competências adquiridas no aprendizado serem também diferentes de acordo com cada pessoa. Sabe-se também que existem múltiplas inteligências, uma pessoa pode ser mais desenvolvida em uma área do que em outra e vice-versa (TREVELIN, PEREIRA, NETO, 2013).

Segundo Leão (1999) o modelo tradicional predominou após a revolução industrial e continua atuando da mesma forma como no seu início. O método tradicional bastava numa época onde não havia tecnologia e as formas de se obter o conhecimento eram basicamente transmitidas através dos livros ou por

meio de alguma outra pessoa, geralmente, o professor, quem tem o papel ativo, e deve tomar a iniciativa em sala de aula, transmitindo todo o conteúdo, enquanto os alunos, que possuem papel passivo, memorizam e assim “aprendem” e conseguem reproduzir esses conhecimentos.

Este tipo de aula foi uma importante ferramenta na história da educação, de acordo com Fey (2011) esse tipo de ensino “*tem alcançado o objetivo de educar os indivíduos ao longo dos anos*”, e teve como resultado “*avanços científicos e sociais*” alcançados na atualidade.

Leão (1999) comenta que o modelo não pode ser aplicado com o mesmo rigor da escola tradicional da época dos nossos pais e avós, essa metodologia não se encaixa mais nos dias atuais, totalmente diferente dos tempos antigos. Com o avanço tecnológico, o aluno obtém informação em qualquer lugar e a qualquer hora, não necessariamente dentro de uma sala de aula através de um professor.

Fey (2011) defende o uso da tecnologia argumentando que ela pode aumentar o diálogo e a mediação com qualquer pessoa, mesmo que não esteja presente naquele ambiente, tal condição também é válida para a educação. O mesmo autor comenta que a maioria dos docentes insiste em um método que não tem a mesma linguagem dos alunos, que não “cabe” nos dias atuais considerando “*a sociedade atual que se destaca pela velocidade como as informações circulam pelas redes de comunicações*”. O autor também cita Prensky (2010) dizendo que o “*aluno percebe a distância entre a aprendizagem dentro e fora da sala de aula e por isso ele, de forma intencional, não responde ao diálogo do professor*”. Os alunos apresentam dificuldades em acompanhar o raciocínio e o professor, muitas vezes, reconhece isso e continua com a mesma atitude sem propor mudanças.

Morán (2015) em seu trabalho intitulado Mudando a Educação com Metodologias Ativas comenta:

“É possível manter a “sala de aula” se o projeto educativo é inovador, - currículo, gestão competente, metodologias ativas, ambientes físicos e digitais atraentes - se a escola tem professores muito bem preparados para saber orientar alunos e onde estes se sentem protagonistas de uma aprendizagem rica e estimulante. Sabemos que, no Brasil, temos inúmeras deficiências históricas, estruturais, mas os desafios são muito maiores porque insistimos em atualizar-nos dentro de modelos previsíveis, industriais, em caixinhas.” (MORÁN, 2015, p. 30)

Assim como em outras áreas, o ambiente escolar é influenciado pelo mundo à sua volta. Perante tantas mudanças ocorridas de século em século, a sala de aula deve acompanhar esse processo e se adequar ao público atual. Valente (2014, p. 85) comenta que *“a combinação do que ocorre on-line com o que ocorre em sala de aula presencialmente pode ser muito rica e beneficiar a aprendizagem dos alunos sob todos os aspectos”*. Mesclar o novo, fazendo uso das tecnologias, com o antigo pode trazer uma melhora no sistema educacional principalmente em atender a uma parcela maior de estudantes. Morán (2015, p. 16) diz que *“essa mescla, entre sala de aula e ambientes virtuais é fundamental para abrir a escola para o mundo e para trazer o mundo para dentro da escola”*.

De acordo com Valente (2014), para que se tenha a unificação da linguagem entre professor e aluno a estrutura da sala de aula e a abordagem pedagógica precisam ser revistos, por mais complexo que seja. Nesse sentido têm surgido diversas propostas pedagógicas alternativas em que o aluno assume uma postura mais participativa, criando oportunidades para a construção de conhecimento.

A inversão se dá quando antes da aula presencial o aluno tem acesso a conteúdo previamente selecionado pelo professor. O aluno pode acessar ao material de casa ou de outro local, tendo o seu próprio tempo, podendo desenvolver o máximo de compreensão possível. O professor seleciona o material, um texto online ou impresso, um vídeo ou um áudio. Com base em uma autoavaliação, feita online antes da aula, o professor pode ajustar as atividades desenvolvidas em sala e o tempo restante pode ser utilizado para se aprofundar no conteúdo construindo novos conhecimentos.

Em uma etapa posterior os alunos participam da aula presencial, onde devem ser realizadas atividades como resolução de exercícios, discussões, trabalhos, projetos, entre outros. Nessa etapa o professor tira as dúvidas dos alunos e os auxilia com as atividades. No instante ativo da aprendizagem, na resolução das atividades, o professor estará presente atuando como um guia ou como comenta Valente (2014, p.93) o *“apoio acontece no momento em que o aluno mais necessita”*. A colaboração entre alunos e a interação entre aluno e professor são incentivadas, aspectos fundamentais no processo de ensino e de aprendizagem.

Segundo Schmitz (2016) o papel do professor é o de orientador ou guiar e não mais como o detentor do conhecimento, como no método tradicional. Não quer dizer que o professor não terá um papel importante nessa construção do conhecimento, ao contrário, ele participa desde o início selecionando o material adequado, principalmente frente a tantas possibilidades e conteúdos (MORÁN, 2015), focando no que considera mais importante para os alunos. Continuando com Schmitz (2016), a sala de aula invertida tem suas raízes no ensino híbrido, modelo que mescla recursos presenciais e online, com o objetivo de aproveitar o melhor de cada sistema.

Valente (2014) destaca que a sala de aula invertida não é uma ideia nova, ela foi usada pela primeira vez em 1996 na Miami University (Ohio, EUA) proposta por Lage, Platt e Treglia (2000), com o nome de “*Inverted classroom*”, e surgiu com a necessidade de um formato de aula que atendesse aos estilos de aprendizagem dos seus alunos. Os autores observaram que a turma que recebeu o novo método parecia mais motivada. Porém, somente em 2000, os resultados dessa experiência foram publicados.

A sala de aula invertida deve ser considerada como um método possível de ser aplicado que beneficia mais alunos do que o método tradicional, por abranger mais estilos de aprendizagem (TREVELIN, PEREIRA e NETO, 2013). Mas apesar das evidências experimentais positivas a metodologia da sala de aula invertida recebe críticas. Oliveira e Pombo (2016) citam duas críticas, a primeira ressalta a necessidades de tempo para a criação ou a escolha dos recursos usados pelos professores. Mas qualquer iniciativa, diferente da aula tradicional, vai demandar algum tempo, para que haja mudança é necessário sair da zona de conforto e concentrar esforços em atividades que engajem os alunos com o perfil atual. A outra crítica é sobre os alunos mais novos, aqueles das séries iniciais do ensino fundamental, que por não apresentarem autonomia suficiente podem oferecer resistência ao método.

Para o sucesso de uma sala de aula invertida é necessário, entre outras coisas, conhecer os alunos para traçar estratégias e também é preciso que eles sejam instruídos na sua nova forma de estudar, de modo que haja envolvimento e participação ativa por parte dos estudantes. A atribuição de notas para a realização de tarefas e auto avaliações prévias ao encontro com o professor

garantem que os alunos se preparem e tenham condições de acompanhar a aula presencial.

3. Relato de alguns exemplos utilizando a sala de aula invertida

Para mostrar alguns exemplos de sala de aula invertida foram escolhidos três trabalhos sendo dois deles de disciplinas do ensino superior e uma de ensino médio, porém todos os casos são de disciplinas das ciências exatas. Os autores desses trabalhos relatam a aplicação e a avaliação das atividades desenvolvidas.

Primeiro relato: Aula de Cálculo Integral em ensino superior: Pavanelo e Lima (2017) propuseram e realizaram, em 2015, uma aula invertida na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I, em cursos de Engenharia do ITA (Instituto de Tecnologia de Aeronáutica), com público alvo os alunos ingressantes do primeiro semestre. Os autores mostram, através de avaliações das atividades, a motivação dos alunos após aplicar o método de sala de aula invertida.

O desenvolvimento da proposta de sala de aula invertida foi realizado da seguinte maneira: à turma chamada de A, foi aplicado o conceito sala de aula invertida. Eles tinham acesso ao conteúdo teórico das aulas antes da aula presencial, por meio de livros e vídeoaulas, e em sala de aula, organizavam-se em grupos de, no máximo, quatro alunos, e concentravam-se na resolução de listas de exercícios. Eles tinham em média cinco aulas para resolver as listas. Ao final de cada bimestre foi aplicado um questionário em que foi avaliada por parte dos alunos: a metodologia proposta, a motivação dos alunos, o tempo de estudo, entre outros aspectos.

Sobre os dados coletados os autores afirmam perceber

“... a ansiedade dos alunos por mudanças relacionadas ao processo de ensino e de aprendizagem, bem como a motivação destes diante de uma metodologia inovadora. Mas também foi alvo de análise desta experiência, a dependência dos alunos em relação à aula expositiva. Tal necessidade pode ser amenizada por meio de uma postura do professor em sala de aula que mostre ao aluno a necessidade dos estudos que precedem a aula presencial e que, havendo qualquer dificuldade, o professor estará presente como apoio, independente de haver aulas expositivas.” (PAVANELO e LIMA, 2017, p. 756 e 757)

Relatam ainda que

“... o conceito de Sala de Aula Invertida é uma alternativa interessante para o desenvolvimento da disciplina de Cálculo, mas que exige mudanças importantes na postura do professor perante as aulas presenciais, escolha e elaboração de material didático eficiente e também mudanças nas posturas dos alunos da turma. ” (PAVANELO e LIMA, 2017, p. 757)

Segundo relato: Aula de Sistemas Operacionais I em ensino superior: O segundo trabalho analisado foi o de Trevelin, Pereira e Oliveira Neto (2013) que comparam o modelo de aula tradicional e o modelo invertido, adaptado aos estilos de aprendizagem. A proposta foi desenvolvida com 184 (cento e oitenta e quatro) alunos do período matutino do ensino superior, da disciplina de Sistemas Operacionais I (SOI), do segundo semestre do curso de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas, da Faculdade de Tecnologia de Taquaritinga.

O objetivo da proposta foi comparar os resultados obtidos em três turmas, ministrados de forma tradicional, com os resultados de uma quarta turma, ministrado através da combinação dos estilos de aprendizagem com a sala de aula invertida.

A disciplina foi desenvolvida em módulos de aulas semanais. Cada módulo continha textos explicativos e livros, selecionados pelo professor, links e sites que tratavam do assunto, vídeos, relação entre teoria e cotidiano e atividades de fixação. Além de um fórum de discussão da matéria. Para avaliar a eficácia dos métodos os autores analisaram a possível diferença nas taxas de reprovação dos alunos das quatro turmas e observaram que houve um decréscimo na mesma comparando as quatro turmas (TREVELIN, PEREIRA e OLIVEIRA NETO, 2013).

Os autores observaram que:

“... houve uma melhoria quantitativa dos resultados porque o número dos alunos reprovados diminuiu e também houve uma melhoria qualitativa porque a grande maioria dos alunos, ou seja, 90% deles afirmaram através de questionário ter preferência pela nova metodologia aplicada. ” (TREVELIN, PEREIRA e NETO, 2013, p.12)

Mesmo aprovando a metodologia, escolhida por contemplar atividades que englobam “todos os estilos de aprendizagem, tornando a aula mais dinâmica e interativa” (TREVELIN, PEREIRA e NETO, 2013, p.12), os autores apontam

que outros fatores devem ser considerados e que desenvolverão novos estudos a respeito.

Terceiro relato: Aula de Química em ensino médio. O terceiro exemplo apresentado é sobre a aplicação da sala de aula invertida na disciplina de Química do ensino médio (LIMA-JUNIOR, et al., 2017). A metodologia foi aplicada a uma turma de 20 alunos do 3º ano do ensino médio, turno vespertino, em uma escola pública do município de Mari-PB. O tema escolhido foi radioatividade e uma plataforma online foi criada para disponibilização das aulas.

Para avaliar a metodologia da sala de aula invertida foi aplicado um questionário contendo 15 afirmações, dos 20 alunos matriculados, 19 responderam. Os resultados mais relevantes estão organizados abaixo (LIMA-JUNIOR et al., 2017):

- 32% disseram já ter acesso a vídeo-aulas em outras disciplinas e acreditam que o material os auxilia na sua aprendizagem.

- mais da metade dos alunos afirmaram ter feito anotações e perguntas a serem esclarecidas em aula, enquanto assistiam as vídeo-aulas e que pausavam e voltavam os vídeos quando havia necessidade.

- 16 alunos acreditam que suas habilidades de resolver questões foram desenvolvidas e 15 alunos afirmaram que se sentiam mais seguros para resolver questões.

- 8 alunos acham que a metodologia de ensino aplicada com aulas online e os exercícios em sala de aula foi mais eficiente em relação a compreensão dos conteúdos, enquanto 6 alunos discordaram, e 5 alunos ficaram indecisos. Mostrando que alguns alunos ainda preferem o método tradicional.

- 13 alunos afirmaram ter vontade de experimentar a sala de aula invertida em outras disciplinas, 4 ficaram indecisos e 2 discordaram com o método. Mostrando que a maioria dos alunos anseiam por mudanças no ensino tradicional.

- 10 alunos disseram possuir bom entendimento na matéria e sentem-se aptos para explicar esses conceitos aos colegas, 8 alunos ficaram indecisos e um aluno discordou.

Diante das respostas os autores afirmam: “Nas aulas presenciais, as discussões tornaram-se mais fundamentadas, os alunos tornaram-se mais

ativos, participativos e a argumentação crítica em suas falas...” (LIMA-JUNIOR et al., 2017, p. 134) e complementam dizendo:

“O melhor desempenho na resolução de exercícios mais complexos evidencia contribuição no processo de aprendizagem, possibilitando ao professor a abordagem de temas mais problematizadores. O fato da plataforma estar disponível para acesso em qualquer local e horário contribui para a autonomia do aluno. Foi observado um crescimento deles em relação à autonomia e responsabilidade, ao passo que organizaram seus horários de estudo e acesso ao ambiente virtual, que pôde ser evidenciado pela resolução das atividades e participação nas discussões na plataforma em tempo hábil para discussão em sala de aula.” (LIMA-JUNIOR et al., 2017, p. 134)

Para se ter um parâmetro do rendimento dos alunos a avaliação do aprendizado ocorreu através de um Quizz com 11 questões objetivas pertencentes à temática. Foi aplicado a duas turmas, uma com abordagem tradicional e outra com sala de aula invertida. Lima-Junior, et al. (2017) observaram que a turma que recebeu o método da sala de aula invertida obteve melhor rendimento comparado à turma que recebeu o método tradicional.

4. Proposta de uma metodologia para aplicação de uma sala de aula invertida

Diante do que foi exposto até aqui, resolvemos propor uma metodologia para a aplicação de uma sala de aula invertida na disciplina de Química do ensino médio com o tema polímeros. Para a proposta foram utilizados modelos já apresentados na literatura como o de Lima-Junior et al. (2017), isto é seguir um planejamento dos conteúdos prévios às aulas presenciais e também definir os pontos que serão levantados no momento presencial. A seguir se detalham os aspectos considerados:

- **Público alvo:** Alunos de Química da 3ª série do ensino médio.
- **Tema:** Polímeros.
- **Sequência proposta:**

Aula 1 - sobre polímeros de adição: Antes da aula: Capítulo do livro texto sobre conceitos de polímeros e sobre polímeros de adição. Presencial: Primeiros minutos usados para esclarecer dúvidas ou se necessário fazer um breve

resumo sobre o que foi lido nos capítulos indicados, depois, lista de exercícios para resolução com orientação do professor.

Aula 2 - sobre polímeros de condensação: Antes da aula: Capítulo do livro texto sobre polímeros de condensação. Presencial: Primeiros minutos usados para esclarecer dúvidas ou se necessário fazer um breve resumo sobre o que foi lido nos capítulos indicados, depois, lista de exercícios para resolução com orientação do professor.

Aula 3 – encerramento.

Antes da aula:

Vídeo 1 - (https://www.youtube.com/watch?v=3b9W9f7GH_o).

Vídeo 2 - (<https://www.youtube.com/watch?v=xA8s6wpTN1A>).

O primeiro vídeo foi escolhido para conscientizar os alunos sobre o uso consciente dos plásticos, mostrando a triste realidade em que vivemos como o mar de plásticos e o que podemos fazer para melhorar a situação atual. O segundo vídeo foi escolhido para mostrar aos alunos o processo de reciclagem dos plásticos desde o processo de seleção nas cooperativas, pouco difundido, mas muito importante quando se fala em reciclagem. Esses vídeos servirão de base para um debate em sala de aula.

Presencial: Debate sobre os vídeos assistidos e aula prática sobre polímeros – fazendo *slime* (geleca). O detalhamento do experimento está disponível [sítio manual da Química em \(www.manualdaquimica.com/experimentos-quimica/experimento-producao-geleca.htm\)](http://www.manualdaquimica.com/experimentos-quimica/experimento-producao-geleca.htm)

- Avaliação do método:

A avaliação pode ser realizada por meio de um questionário aplicado em duas turmas que tiveram o mesmo conteúdo, uma que recebeu o ensino tradicional e outra que recebeu a sala de aula invertida e posteriormente pelos conceitos obtidos nas avaliações. Devido à importância da participação do aluno na sala de aula invertida a proposta também poderá ser avaliada através da “satisfação” do aluno ao participar, como protagonista, da atividade.

Considerações Finais

A sala de aula invertida é uma opção quando se pretende aproveitar a sala de aula para abordar conteúdos mais complexos, realização de exercícios ou aulas experimentais. É uma mistura do novo com o antigo na procura de um resultado melhor para o estudante como constatado através de relatos da literatura considerando não só o aprendizado dos conteúdos assim como o desenvolvimento de competências

Destaca-se que o método de aula tradicional ou expositiva não é totalmente substituído pelo método de sala de aula invertida, ao contrário o método tradicional soma-se ao “inovador” com um aspecto híbrido. A aula invertida, como mostrado no breve relato de algumas experiências anteriores oriundas da literatura, pode resultar em um ganho de entusiasmo por parte dos alunos, melhor organização nos estudos, mais tempo para o professor trabalhar no conteúdo, diminuição na taxa de reprovação, entre outros aspectos positivos.

De uma forma geral apesar da amostragem ter sido restrita, somente três exemplos de experiências de sala de aula invertida, pode-se inferir que a sala de aula invertida, apresenta uma melhora de forma geral no desempenho do aluno.

A proposta simplista que foi apresentada no capítulo 4 poderá ser aplicada com o intuito de trazer ao aluno um papel de protagonista na sala de aula invertida. Com aulas expositivas, vídeos, discussões e até mesmo um experimento cotidiano.

Referências

BISHOP, J. L.; VERLEGER, M. A. The Flipped Classroom: A Survey of the Research. In: ASEE ANNUAL CONFERENCE & EXPOSITION, 120, 2013, Atlanta. Anais. local: Washington DC, American Society for Engineering Education, 2013. p. 1-18. Disponível em: <<https://www.asee.org/public/conferences/20/papers/6219/view>>. Acesso em: novembro 2018.

CHRISTENSEN, C. M.; HORN, M. B.; STAKER, H. Ensino híbrido: uma inovação disruptiva? Uma introdução à teoria dos híbridos. Traduzido por Fundação Lemann e Instituto Península. [S.l.: s.n.], 2013. Disponível em: <https://www.pucpr.br/wp-content/uploads/2017/10/ensino-hibrido_uma-inovacao-disruptiva.pdf>. Acesso em: novembro de 2018.

FEY, A.F. A linguagem na interação professor-aluno na era digital: considerações teóricas. Revista Tecnologias na Educação – ano 3 – número 1 – Julho 2011. Disponível em: <<http://tecedu.pro.br/wp-content/uploads/2015/07/Art1-ano3-vol-4-julho2011.pdf>>. Acesso em: novembro de 2018.

LAGE, M., PLATT, G. e TREGLIA, M.. (2000). Inverting the Classroom: A Gateway to Creating an Inclusive Learning Environment. Journal of Economic Education. 31. 30-43.

LIMA-JUNIOR, C.G.; CAVALCANTE, A.M.A.; OLIVEIRA, N.L.; SANTOS, G.F.; MONTEIRO-JUNIOR, J.M. A. Sala de aula invertida no ensino de Química: planejamento, aplicação e avaliação no ensino médio. Revistas debates em ensino de Química, v. 3, n.2, 2017. Disponível em: <<http://www.journals.ufrpe.br/index.php/REDEQUIM/article/view/1787/1589>>. Acesso em: novembro de 2018.

LEÃO, D.M.M.. Paradigmas contemporâneos de educação: escola tradicional e escola construtivista. Cadernos de Pesquisa, nº 107, p. 187-206, julho/1999. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cp/n107/n107a08.pdf>>. Acesso em: 16 novembro 2018.

LOPES, A. O jeito de aprender já mudou: falta mudar o jeito de ensinar. In: BIT SOCIAL. 7º Anuário A Rede 2015-2016: boas práticas de tecnologias na educação. São Paulo: Laser Press, 2015. p. 6-7. Disponível em: <<http://www.aredo.inf.br/wp-content/uploads/2015/01/anuario-aredo-2015.pdf>>. Acesso em: novembro 2018.

MORÁN, J. Mudando a educação com metodologias ativas. Coleção Mídias Contemporâneas. Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: aproximações jovens. Vol. II. Carlos Alberto de Souza e Ofeia Elisa Torres Morales (orgs.). PG: Foca Foto-PROEX/UEPG, 2015. Disponível em: <<http://rh.unis.edu.br/wp-content/uploads/sites/67/2016/06/Mudando-a-Educacao-com-Metodologias-Ativas.pdf>>. Acesso em: 16 novembro 2018.

OLIVEIRA, A.; POMBO, L. Estratégias de ensino mediadas pelas tecnologias no modelo EduLab. Indagatio Didactica, vol. 8(1), julho 2016. Disponível em: <<http://revistas.ua.pt/index.php/ID/article/view/3913/3597>>. Acesso em: novembro de 2018.

PAVANELO, E.. LIMA, R.. Sala de Aula Invertida: a análise de uma experiência na disciplina de Cálculo I. Bolema, Rio Claro (SP), v. 31, n. 58, p. 739-759, ago. 2017. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/bolema/v31n58/0103-636X-bolema-31-58-0739.pdf>>. Acesso em: novembro de 2018.

PRADO, A. Entendendo o aluno do século 21 e como ensinar a essa nova geração. São Paulo: Geekie, 2015. Disponível em: <http://info.geekie.com.br/wp-content/uploads/2015/06/EBOOK_geekie_aluno21_final.pdf?submissionGuid=85100021-9063-4710-ba7c-7bf222bad0a9>. Acesso em: novembro de 2018.

PRENSKY, M.. “Não me atrapalhe, mãe – Eu estou aprendendo!”. São Paulo: Phorte, 2010

SCHMITZ, E.X.S. *Sala de aula invertida: uma abordagem para combinar metodologias ativas e engajar alunos no processo de ensino-aprendizagem.*

2016. 187f. Dissertação de mestrado - Universidade Federal De Santa Maria, Santa Maria, RS, 2016. Disponível em: <http://coral.ufsm.br/ppgter/images/Elieser_Xisto_da_Silva_Schmitz_Disserta%C3%A7%C3%A3o_de_Mestrado.pdf>. Acesso em: novembro de 2018.

TREVELIN, A.T.C. PEREIRA, M.A.A.. NETO, J. D.O. A utilização da “sala de aula invertida” em cursos superiores de tecnologia: comparação entre o modelo tradicional e o modelo invertido “flipped classroom” adaptado aos estilos de aprendizagem. Revista de Estilos de Aprendizagem, nº12, Vol 11, outubro de 2013. Disponível em: <https://www2.uned.es/revistaestilosdeaprendizaje/numero_12/articulos/articulo_8.pdf>. Acesso em: novembro de 2018.

VALENTE, J.A. *Blended learning* e as mudanças no ensino superior: a proposta da sala de aula invertida. Educar em Revista, Curitiba, Brasil, Edição Especial n. 4/2014, p. 79-97. Editora UFPR. Disponível em: <<https://revistas.ufpr.br/educar/article/view/38645/24339>>. Acesso em: novembro de 2018.

O Ensino de Química em cursos de conservação e restauro

Cláudio José Alves, Aline Alves Ramos, Karina Passalacqua Morelli Frin

1. Introdução

Neste texto apresentamos uma relação entre a prática de Conservação e Restauro de obras de artes com os cursos de formação dos profissionais da área de Química. Para tal, alguns estudos de casos foram utilizados com o objetivo de identificar os principais conceitos teóricos e práticos da Química envolvidos nos processos de conservação e restauro, e dessa forma verificar como esses conceitos aparecem ou poderiam aparecer nos currículos dos cursos de formação em Química.

Os profissionais formados em Bacharelado em Química e/ou áreas da Ciência Moderna, por exemplo, podem atuar em Museus, Galerias e outras instituições que abrigam bens culturais em seus acervos além das já conhecidas posições da área. Portanto, a elucidação de alguns pontos relacionados aos cursos de formação para a Restauração e Conservação de obras de arte é de extrema importância para verificar como os conteúdos articulam-se com a prática profissional.

O uso das novas tecnologias aplicadas à conservação e restauro, quando estão articulados com a História da Ciência e da Arte, permite que o processo de preservação e reconstituição do patrimônio nacional preservem características históricas essenciais pertencentes aos bens culturais. E identificar as principais técnicas e materiais em atividades de conservação e restauro em Museus e arquivos, além de identificar a presença da Química em matrizes curriculares de cursos de conservação e restauro e sua articulação com a História da Química faz-se extremamente importante nesse contexto.

Além disso, por meio de uma revisão bibliográfica em Anais de encontros em periódicos deste campo do conhecimento, articulada com os relatos de práticas profissionais, é possível subsidiar os cursos de formação de Bacharéis em Química com os tópicos de saberes químicos necessários para a atuação como profissionais da Conservação e Restauro dos bens culturais presentes em acervos institucionais.

2. Breve histórico do ensino de conservação e restauro na Europa e no Brasil

O surgimento dos cursos de formação Conservação e Restauro (C&R) ocorreu em Museus europeus no século XVII e no Brasil do século XIX. No final do século XIX, a disciplina de conservação e restauro constituiu-se de caráter científico moderno com a publicação dos primeiros manuais que nortearam a realização dos primeiros cursos de formação em instituições ligadas aos museus e galerias. Em 1930, a disciplina Conservação e Restauro ganha notoriedade em conferência com estabelecimento da *Secção Internacional de Museus da Liga das Nações*, em Roma. Os estudos foram publicados nas revistas *Mouseion – Revue Internationale de Muséographie (1927-1946)* e *Technical Studies in the Field of the Fine Arts (1932-42)*. Atualmente as recomendações internacionais para formulação dos currículos estão vinculadas à Confederação Europeia de Conservadores Restauradores (ECCO) e da Rede Europeia para o Ensino da Conservação e Restauro (ENCoRE), que dão as diretrizes para a formação acadêmica mínima para o acesso à profissão de conservador-restaurador (CRUZ, DETERRO, 2016).

Alguns textos históricos merecem destaque como o livro *Restauração de Quadros e Gravuras* de Manuel de Macedo, publicado no ano 1885 em Portugal. Ele foi publicado um ano após o *I Restauratori* de Camilo Boito, de 1884. Na pintura destaca-se ainda o livro *Manuel de la Conservation et de la Restauration des Peintures*, de 1939, editado de forma anônima por Harold Plenderleith, George Stout e Helmut Ruhemann. Essas publicações permearam a estrutura do ensino de C&R institucionalizado em 1888 na Alemanha e em outros países como Itália, França, Portugal, Espanha e outros, Tabela 1.

Tabela 1: Primeiras instituições de ensino de conservação.

País	Data	Instituição
Alemanha	1888	<i>Staatliche Museum of Berlin</i>
	1948	<i>Institut fur Technologie der Malerei in Stuttgart</i>
Espanha	1961	<i>Instituto Central de Restauración de obras de Arte, Arqueologia e Etnologia – Escola de Artes Aplicadas a La Restauración</i>

Estados Unidos	1928	<i>Department of Technical Studies at Fogg Art Museum</i>
	1960	<i>New York University, Institute of Fine Arts – Conservation Center</i>
França	1932	<i>Laboratoire Du Département des Peintures Du Musée Du luvre. (Département des Peintures Du Musée Du luvre ou Département des peintures du musée du Louvre.)</i>
	1968	<i>Laboratoire de Recherche des Musées de France</i>
	1977	<i>Institut de Formation des Restaurateurs d’Oeuvres d’Art</i>
Itália	1939	<i>Istituto Centrale Del Restauro</i>
	1942	<i>Istituto Centrale Del Restauro – Scuola per l’Insegnamento Del Restauro</i>
Portugal	1935	Museu Nacional de Arte Antiga (MNAA) Laboratório para o Exame de obras de Arte.
	1965	Instituto José de Figueiredo
	1981	– Instituto José de Figueiredo – Curso de Técnico de Conservação e Restauro
	1989	Escola Superior de Tecnologia de Tomar – Curso de Conservação e Restauro
	1989	– Escola Superior de Conservação e Restauro
Inglaterra	1946	- Ensino de C&R, nível máster, no <i>Courtauld Institut of Art</i> , em Londres
	1960	- <i>Institute of Fine Arts</i> , da New York University.

Em Portugal, em 1935, por iniciativa de João Couto e com o apoio do físico Manuel Valadares, foram adquiridos para a oficina de restauro do MNAA reagentes e materiais necessários à análise química dos pigmentos que eram utilizados por restauradores como Émerico Nunes. Nesta data foi criado o Laboratório para o Exame das Obras de Arte e no ano seguinte João Couto

conseguiu autorização para a montagem de um aparelho de raios-X (FIGUEIRA, 2015).

No Brasil é fundamental a atuação da Academia Imperial de Belas Artes (AIBA) para formação do conservador-restaurador com a Reforma Pedreira – instituída por D. Pedro II pelo Decreto nº 805, de 23 de setembro de 1854 – que integrou um amplo programa de reformulação das instituições públicas coordenado pelo governo central do Segundo Reinado. Em 1855, Manuel Araújo Porto-Alegre (1806-1879), apoiado por D. Pedro II (1825-1891), iniciou ampla reforma de modernização na Academia Imperial de Belas Artes que incluía a criação do cargo de “Restaurador de quadros e Conservador da Pinacoteca”.

É possível localizar alguns livros dessa temática na biblioteca de obras raras do Museu D. João VI, datados da década de 1890, provavelmente utilizados no âmbito daquela instituição de ensino como o *Guide Pratique du Restaurateur-Amateur de Tableaux, Gravures, Dessins, Pastels, Miniatures*, de Oscar Edmond Ris-Paquot, publicado em 1890, e a obra *Il Ristauratore dei Dipinti*, de Giovanni Secco Suardo (1798-1873).

Nesse sentido, é interessante observar a atuação de Rodolfo Amoedo, vice-diretor e professor de pintura, que no escopo do programa apresentado pelo docente da Escola Nacional de Belas Artes (ENBA), em 18 de fevereiro de 1920, constata-se conteúdos que sugerem a subordinação da conservação-restauração à arte da pintura e o uso de materiais como colas, gomas, resinas, essências, óleos e vernizes. Em 1946, é publicada a *Introdução à Técnica de Museus*, escrita por Gustavo Barroso – considerada como primeira obra de referência de Museologia no Brasil.

Merece destaque, ainda, a criação, em 1971, de um curso livre de formação de restauradores, na Fundação de Arte de Ouro Preto (FAOP), que foi coordenado até 1982 pelo mineiro Jair Afonso Inácio, que realizou parte de sua formação no *Institut Royal du Patrimoine Artistique* (IRPA), em Bruxelas, na Bélgica. Cabe destacar também a criação pioneira do curso de especialização em Conservação e Restauração de Bens Culturais Móveis, em 1978, na Escola de Belas Artes (EBA) da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), com a criação do Centro de Conservação e Restauração de Bens Culturais Móveis (CECOR) na EBA da UFMG.

No Governo Lula (2003-2010), consolidou-se, em fins da década de 2000, a implantação dos cursos de graduação (bacharelado) em Conservação e Restauração de Bens Culturais nas universidades federais brasileiras – a saber: UFMG, Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Universidade Federal de Pelotas (UFPEL, 2018) – com o propósito de preencher uma significativa lacuna na formação profissional em preservação do patrimônio cultural, cuja matriz curricular apresenta a disciplina “Química Aplicada à Conservação e Restauro I e II (CASTRO, 2018).

O *Projeto Pedagógico de Curso de Técnico em Conservação e Restauro* do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais (IFMG, 2019) apresenta na ementa da disciplina “Química aplicada à Conservação e Restauro” o desenvolvimento de conteúdos elementares da obra conhecida de J.B. Russell, *Química Geral* bem como as publicações disponíveis da Associação de Arquivistas de São Paulo (AASP, 2018) relacionadas à conservação de coleções fotográficas, dentre outras. Do mesmo modo, o curso de formação da Escola de Belas Artes da UFMG apresenta as ementas das disciplinas “Química para restauradores” e “Uso dos princípios básicos de Química e sua aplicação na restauração” sem citar uma bibliografia específica.

Já na Universidade Nova de Lisboa, a Faculdade de Ciências e Tecnologia (FCT-UNL, 2018) apresenta uma base sólida de formação em Química para o curso de Conservação e Restauro com disciplinas como “Princípios de Química e Técnicas de Laboratório e Segurança”, “Química Inorgânica”, “Química Orgânica e Bioquímica”, “Princípios de Mineralogia e Geologia”, “Química-Física” com estudos sobre espectroscopia, “Polímeros em Conservação”, “Materiais metálicos”, além de disciplinas voltadas à conservação de vidros, fotografias, têxteis, metais, pedras e cerâmicos.

No âmbito da educação informal, no intuito de diminuir o efeito das ações humanas sobre o patrimônio cultural, instituições como o Centro de Preservação Cultural desenvolve na casa de Dona Yayá atividades de educação de jovens e adultos em todos os sistemas de ensino, para diminuir impactos de ações como pichações e vandalismos (FERNANDES, CHAHIN, 2013).

Somam-se às atividades informais importantes as publicações como *Butterworths Series in Conservation and Museology* surgidos em 1982; o *Studies in Conservation*, o *Bulletin de l’Institut Royal du Patrimoine Artistique* ou o *Journal*

of the American Institute for Conservation, já com mais de cinquenta anos de publicação; os estudos publicados nas atas de reuniões científicas – como as das conferências do *International Institute for Conservation of Historic and Artistic Works* (IIC) ou dos encontros trienais do *International Council of Museums* (ICOM) - Committee for Conservation, também já com uma história de mais de cinquenta anos. Merecem atenção, ainda, os Anais de Congressos da Associação Brasileira de Conservadores e Restauradores de Bens Culturais (ABRACOR, 2017) com e as publicações do *Getty Conservation Institute* significativos artigos que discutem as demandas desta área no âmbito nacional.

3. Alguns processos envolvidos nos cursos de Conservação e Restauro

O conhecimento sobre os reagentes químicos é importante para conservação e restauro de objetos metálicos que sofrem os efeitos dos processos de corrosão. Dependendo das condições do meio a intensidade da corrosão pode ser maior, como se verifica em atmosferas com presença de H₂S e elevada umidade relativa.

Existem, ainda, produtos químicos que podem ser aplicados para formar uma película protetora que evitam a corrosão como o verniz e microcera cristalina. Contudo, o conhecimento da técnica também é importante, pois se as películas protetoras não forem aplicadas corretamente, com boa distribuição, aparecerão falhas que desencadeiam um maior número de falhas e orifícios. As técnicas de conservação e restauro também envolvem processos de limpeza mecânica, cujo domínio de procedimentos está relacionado à remoção de películas de oxidação com os produtos da corrosão, ainda que possa implicar na remoção de certa quantidade de metais como a prata.

A limpeza pode consistir na remoção de poeira com simples lavagem utilizando-se detergente neutro e água para enxágue, com pano macio, mas pode envolver componentes básicos abrasivos como o carbonato de cálcio, alumina ou óxido de magnésio, de acordo com a situação específica. Já a limpeza química consiste na imersão do objeto ou aplicação local com uma solução, cujos componentes em mistura possam acarretar em elevado nível de toxidez, sendo muitas vezes proibidos.

Segundo Costa (2000) e Beck (2008), para a limpeza da prata utilizam-se elementos que dissolvem o produto da corrosão constituídos de uma base ou

um ácido mineral como o sulfúrico, ou orgânico, como o fórmico, logo, existe a necessidade de o conservador/restaurador conhecer bem as características dos solventes utilizados. Do mesmo modo, é importante o conhecimento da técnica de limpeza eletrolítica, que envolve soluções onde são aplicadas corrente elétrica. O potencial gerado promove uma reação com os produtos da corrosão, utilizando-se soluções específicas como o NaOH 3%, NaCO₃ e CH₃COOH 15%.

4. Estudo de Caso 1 - Dosímetros em Órgãos de Tubos do período Barroco

Andrea Cavicchioli (2017) discorre sobre a importância de gerenciar os ambientes para promoção da conservação dos bens culturais relativos a órgãos de tubos do período Barroco. A liberação de compostos ácidos pela madeira no interior do instrumento representa um fator de agressão dos tubos sonoros, feitos de chumbo ou ligas de chumbo. Embora o problema pudesse ser resolvido com simples medidas de ventilação, o autor destaca a importância do uso do chamado teste de Oddy (1973). O teste consiste em manter lâminas de diversos metais (prata, cobre e chumbo) enclausurados dentro de um recipiente fechado contendo uma amostra do material a ser testado, em condições de saturação de umidade por um tempo determinado. Dessa forma, o aparecimento de sinais de corrosão em pelo menos uma das superfícies metálicas indicaria a geração, por parte do material em exame, de substâncias gasosas potencialmente danosas para a estabilidade das coleções, podendo-se usar o termo dosímetro para este dispositivo.

Oscar Van den Brink (2000) reporta a utilização de dosímetros a base de uma combinação de tiras de tintas a têmpera com diferentes pigmentos utilizando em pinturas, e analisam as transformações por meio das alterações químicas. Outra geração de dosímetros foi proposta com base no uso de um polímero orgânico, que sofre alteração pela ação cooperativa de poluentes oxidantes, radiação luminosa ultravioleta e temperatura (GRONTOFT, 2007). O dispositivo é acoplado a um *chip* que armazena informações, o qual é periodicamente inserido num fotômetro para o descarregamento dos dados e a leitura da informação. Outros dosímetros mais sensíveis a um único fator ambiental medem a radiação luminosa e é baseado no emprego de corantes azuis de diferentes níveis de sensibilidade.

Assim, o cientista da conservação pode, através do desenvolvimento de novos dosímetros, avaliar o grau de agressividade de seus espaços relacionados as questões de umidade e de poluentes ácidos, por exemplo. Ele pode ainda decidir sobre a alocação de objetos em diferentes salas e acompanhar a estabilidades de seus ambientes para detectar o surgimento de situações microclimáticas adversas aos seus objetos.

Seguindo essa tendência, foram desenvolvidas pesquisas na Universidade de São Paulo (USP) em dosímetros automáticos. A um material pictórico, alvo da agressão de fatores ambientais, foram provocadas alterações químicas que poderiam ser acompanhadas por mudanças de comportamento físico através de um dispositivo eletrônico capaz de registrar e memorizar informações. Nesse caso, o dispositivo utilizado foi um ressonador de cristal de quartzo, ou seja, uma microbalança de quartzo. Foram desenvolvidas diversas gerações de dosímetros piezelétricos aplicados em museus da cidade de São Paulo para estudos dos processos de corrosão de instrumentos musicais.

5. Estudo de Caso 2 – A atmosfera úmida ou poluída

Outro fator observado por Cavicchioli refere-se à umidade do ar em ambientes de conservação, ainda que muitos objetos tenham se adaptado às condições historicamente vivenciadas. Os riscos de degradação advêm de processos químicos como a hidrólise de proteínas, e por agressão microbiológica, para os quais a literatura sugere teores abaixo de 70% de umidade.

No Laboratório Móvel de Monitoramento de Diagnóstico Ambiental (LAMDA) da USP, mesmo não tendo seu funcionamento de maneira plena, foram desenvolvidas ações para quantificar microrganismos presentes no ar, também chamados de *bioaerossóis*, através do uso de placas com meios de cultura, onde se desenvolvem as colônias em quantidades mensuráveis. O resultado final é expresso em *unidades formadoras de colônias* (ufc) por metro cúbico, ufc/m³, que também foi utilizado para monitorar o desenvolvimento de fungos. A solução vem pela instalação de filtros para limpar o ar com capacidades específicas, considerando-se que salas mais sombreadas por estarem perto de vegetação paisagística apresentam maiores índices de umidade.

Com relação às atmosferas poluídas por meio de seu principal indicador, o ozônio (O₃). No Museu Casa da Xilogravura a metodologia de monitoramento foi proposta pelo LAMDA comparando-se com os dados da CETESB. Nas instalações do museu em Campos do Jordão, a poluição alcança níveis claramente detectáveis, embora expressivamente menos elevados do que nas grandes cidades usadas como referência, e as flutuações têm um caráter mais errático. A concentração média registrada no período de amostragem foi de 11,3 µg/m³ *versus* 54,9 µg/m³ em Taubaté e 44,5 µg/m³ em São Paulo, mas com picos ocasionais que superam os 30 µg/m³. É preciso considerar que o ozônio tem efeitos cumulativos e, por isso, em geral recomenda-se manter os níveis mais baixos possíveis. Supõe-se, portanto, haver uma influência ligada ao transporte de massas de ar oriundas de regiões adjacentes de elevado grau de ações humanas, sobretudo os grandes centros do Vale do Paraíba Paulista. Trata-se de uma conjectura que não cabe aqui discutir em detalhe, mas que desmistifica de alguma forma a percepção comum de “ar puro” em cidades serranas e traz um alerta que deveria despertar a preocupação dos responsáveis pelo controle ambiental em áreas de conservação de todos os tipos de contexto social.

6. Estudo de Caso 3 – A chuva ácida em Paris

Mennucci & Aoki (2010) desenvolveram trabalhos relacionados à chuva ácida em pinturas e afrescos de Paris utilizando a eletroquímica. Foi realizada a caracterização físico-química e eletroquímica dos produtos de corrosão formados em um monumento histórico exposto nas ruas de Paris (monumento a Francis Garnier). Os autores retiraram uma amostra (da ordem de nanogramas) de uma camada mais externa de uma camada mais interna de pátina, por isso é considerado um método não destrutivo, e por último um pedaço da própria liga de cobre. As amostras foram analisadas e seu comportamento eletroquímico avaliado por voltametria cíclica e Espectroscopia de impedância eletroquímica (EIS). As voltametrias foram realizadas em uma solução de 1g/L de Na₂SO₄ em pH 5,6 e pH 2. Nos ensaios com pH 5,6 nenhum pico foi revelado nos voltamogramas, indicando uma não reatividade da pátina nesse pH. Já nos experimentos com pH 2, alguns picos foram observados. Os diagramas de Nyquist, como observado nas voltametrias, mostram que apenas a amostra imersa em solução com pH 2 apresentou reatividade, o que fica claro com o

aumento da impedância em função do aumento do tempo de imersão. Esse aumento ocorre porque as fases menos estáveis se dissolvem gradativamente, deixando apenas a parte menos reativa em contato com a solução, o que provocou um aumento da impedância. Ou seja, quando a parte ativa da pátina é dissolvida a área exposta diminui, aumentando a impedância. Conclui-se que a diminuição do pH desestabiliza a pátina, ou seja, com a ocorrência de chuva ácida nos grandes centros urbanos a pátina presente na superfície dos monumentos torna-se menos estável.

7. Estudo de Caso 4 – Os equipamentos de latão do Museu de Astronomia (MAST)

Segundo Granato, Santos e Miranda (2007), o Museu de Astronomia (MAST) foi aberto ao público em 1985 e abriga cerca de 2.000 instrumentos científicos fabricados nos séculos XVIII, XIX e XX, provenientes do Observatório Nacional que foram utilizados em pesquisas importantes no país. Os instrumentos científicos da astronomia e outras áreas, como a medicina e a meteorologia, foram fabricados com técnicas complexas e grande variedade de materiais, por isso exigem cuidados especiais de conservação. Basicamente os de metais estão sujeitos à corrosão e a outros processos associados ao cobre, latão e bronze que substituíram, na maioria das vezes, o uso da madeira. O latão laminado, por exemplo, foi utilizado para a fabricação de tubos de lunetas e telescópios, e o aço ou mesmo o latão foram utilizados em parafusos e porcas.

O alumínio começou a ser utilizado no início do século XX e a prata e suas ligas foi utilizada para a fabricação de escalas em sextantes. O trabalho desenvolvido por Granato e colaboradores envolve estudos sobre a corrosão atmosférica do latão e, em linhas gerais simularam, de forma acelerada, o processo real de corrosão atmosférica. Os autores desenvolveram testes de imersão-emersão adaptados, e as análises instrumentais utilizando-se microscopia eletrônica de varredura e difração de raios-x mostraram que o primeiro produto de oxidação formado foi a cuprita.

Em outra investigação foi avaliada a estabilidade da antlerita ($\text{Cu}_3(\text{SO}_4)(\text{OH})_4$) em solução de Na_2SO_4 $0,5 \text{ mol.L}^{-1}$. Através dos ensaios de EIS verificou-se se que a pátina estudada é muito estável no potencial de circuito aberto, e que seu comportamento não muda com o tempo de imersão,

comportando-se como um eletrodo poroso. Os ensaios de voltametria identificaram atividade redox no sistema, o que indica que o sistema não é totalmente inerte no meio em estudo. A composição da liga das amostras foi definida com base nos resultados obtidos nas análises de microscopia eletrônica de varredura e pela técnica de espectrometria de energia de dispersão (EDS) realizadas em partes constituintes das peças de instrumento científico histórico pertencente ao acervo do MAST.

O processo de corrosão para o latão em ambiente interno típico de museu situado em clima tropical foi muito lento e a presença de partículas de poeira foi determinante para o início dos processos de oxidação. O primeiro produto de oxidação formado na superfície das amostras foi a cuprita que foi identificada por Difração de raios-x (DRX). Não foi possível identificar compostos contendo enxofre, porém as análises por Microscopia eletrônica (SEM/EDS) mostraram a presença desse elemento na superfície das placas, a partir de determinado período de ensaio.

8. Os desafios dos cursos de Química

A partir dos estudos de casos de restauração e conservação foi observado que o profissional precisa lidar com técnicas e resolução de problemas quando estão em exercício. O conhecimento de fotoquímica, eletroquímica, espectroscopia, raios-X, pH e equilíbrio químico são importantes quando foram tratadas questões relacionadas aos gases ácidos ou gás ozônio que interagem com os bens culturais.

Esses conceitos, em princípio, fazem parte da formação de um Bacharel em Química o que tornaria possível que um bacharel em Química seja habilitado para trabalhar com Restauo e Conservação. E seguramente há recém-formados na área da Química que gostariam de trabalhar em restauro, mas que provavelmente não tiveram nenhum suporte teórico ou prático que pudessem fazer uma associação direta com as disciplinas cursadas em seus cursos de formação na graduação no Brasil, com raras exceções. Em Portugal, por exemplo, surgiu na Faculdade de Ciências de Lisboa um Curso de Especialização e de Mestrado em Química Aplicada ao Patrimônio Cultural, o qual conta com a colaboração do Instituto Politécnico de Tomar (PORTELA, QUEIROZ, 2005).

A Química como um ramo das ciências naturais tem papel preponderante em diversas áreas relacionadas à conservação do patrimônio cultural. Em 1997 foi criado o Consórcio Latinoamericano de Conservação Preventiva do Instituto de Conservação Getty. Na Colômbia, por exemplo, foi criado o Laboratório de Ciências da Faculdade de Restauração que conta com várias áreas de trabalho de microscopia e microquímica analítica, em que as análises envolvem a identificação de fibras têxteis e de papéis e a identificação de pigmentos.

Além da Química, outras áreas são essenciais para a formação dos Conservadores e Restauradores como a petrografia e a metalografia. A área de petrografia, por exemplo, necessita do apoio de geólogos, com estudos de seções finas de material pétreo, cerâmicos e argamassas úteis para restauração de monumentos arquitetônicos e coleções arqueológicas. A metalografia envolve técnicas importantes para o estudo de monumentos em espaços públicos, artes decorativas e objetos arqueológicos de natureza metálica, onde os estudos se dirigem para a identificação e composição dos metais, e das técnicas ligadas à corrosão. Do mesmo modo, os trabalhos dos biólogos podem ser considerados fundamentais para o estudo de biodeterioração e estabelecimento de programas de controle de pragas, uma demanda ligada às diferentes regiões geográficas dos países da América Latina (FERNANDES, COHEN, 2008).

9. Mais intersecções entre os conteúdos

Nos estudos preliminares de Roberto Martins (MIRANDA, LAGO, SANTANDRÉIA, 1996) para a restauração do Palácio Pedro Ernesto, a Câmara dos Vereadores do Rio de Janeiro, foi importante a identificação dos artefatos metálicos do edifício. Foram aplicados testes não destrutivos em grades, portões, corrimão, ornamentos, que visualmente denotavam serem metais com coloração amarela, ou escura. Isso foi possível graças aos chamados *Spot Tests* (FEIGL, 1954) de alta sensibilidade e seletividade baseados em reações químicas específicas microanalíticas ou semi-microanalíticas, aplicáveis para investigação de compostos tanto orgânicos como inorgânicos. Importante ressaltar, que esses testes são frequentemente utilizados em disciplinas práticas de Química Analítica e Química Inorgânica Descritiva dos cursos de Bacharelado em Química. O teste permitiu detectar a presença de um elemento através da

reação específica de um reagente com este elemento. Assim, um metal de cor amarela, que poderia ser bronze (liga Cu-Sn), quanto latão (Cu-Zn), foi facilmente identificado com reagentes específicos para o cobre, o estanho e o zinco, chamadas “reações de Feigl”. No caso do Palácio Pedro Ernesto, os apliques dourados das varandas eram de latão e nas escadarias foram detectados bronze no gradil e latão no corrimão. Quanto às frisas de cadeiras, luminárias, e frisas das paredes foi detectada a presença de ouro em algumas delas.

Ainda para demonstrar a importância das análises, agora de caráter instrumental, é possível verificar em outra pesquisa de Roberto Martins a presença de cobre e suas ligas com o uso da cromatografia e difração de raios-X (LAGO, MIRANDA, SATHLER, 2019). Esta investigação selecionou 14 monumentos de bronze no município do Rio de Janeiro para determinar a composição química dos produtos de corrosão em pátinas sobre os objetos metálicos, coletadas através de raspagem com espátula de aço inoxidável, e em seguida a secagem em dessecador. Através da difração de raios-x detectaram-se metais, óxidos e sulfatos, que apresentam uma estrutura cristalina bem definida com planos de difração e distâncias interplanares características de cada substância. Na cromatografia de íons, usou-se o detector condutimétrico como detector das substâncias componentes das amostras. Os resultados mostraram a presença de diversos competentes nas pátinas que alteravam as cores dos objetos como atacamita, cuprita, quartzo, calcita, etc. Isso permitiu também definir as diferentes cores das patinas como a vermelha pela formação de Óxido de Cobre(I), Cu_2O , conhecido como cuprita. Foi detectada também a presença de ânions orgânicos, como acetato e formiato, vindos pelo ar. Essas partículas se depositam com adsorção de fase gasosa, no caso de espécies orgânicas voláteis. Nesse caso, verificou-se a importância de estudos preliminares da composição da pátina para a atuação futura dos técnicos de restauração de obras de arte possa ser realizada sem que haja modificação na composição original das mesmas.

Além do conhecimento dos reagentes e dos procedimentos técnicos, os historiadores trazem elementos essenciais sobre os objetos artísticos para implementação dos cursos de C&R, sob a perspectiva da Química. Isso pode ser bem exemplificado através da pesquisa sobre fotografia de Maria Inez

Turazzi (2002). A autora verificou que no século XIX, várias casas editoriais formavam coleções ilustradas relacionadas aos manuais de fotografia como coleções *Delagrave*, *Bibliothèque Scientifique de L'Ingenier ET Du Phisicien*.

No Brasil, foram identificados manuais de fotografias em arquivos, bibliotecas e museus do Rio de Janeiro, constituindo uma coleção com 101 obras com temas de pintura, história natural, engenharia, etc. Esses manuais são preciosas fontes para a formação nos cursos de C&R, pois trazem conselhos técnicos para conservação com uso de materiais como colas, vernizes, reagentes e uma série de outras substâncias hoje pouco utilizadas ou mesmo desconhecidas. Deste modo, procedimentos novos podem ser descobertos e compilados a partir das descrições de fórmulas, manipulações e procedimentos descritos nesses antigos manuais, que poderiam ser facilmente executados por um Bacharel em Química.

Considerações Finais

Atualmente, a intervenção em um bem cultural é demorada, penosa, muito cara e nem sempre adequada, pois não existem uma categoria profissional capaz de assumir todas as decisões inerentes ao conhecimento dos materiais e de suas transformações frente aos fatores químicos e físicos. A maior parte das vezes é o historiador de arte quem define os valores estéticos a serem preservados, sem os conhecimentos científicos satisfatórios para intervenções nos materiais. Se nada for alterado, julga-se que se continuará nos próximos anos a aplicar métodos que não funcionam com os materiais adequados, que não se adéquam ao nosso tipo de Patrimônio.

Os conhecimentos científicos necessários para executar a intervenção em materiais são geralmente estudados em cursos de Bacharelado em Química, principalmente se a Química for entendida como a transformação da matéria. E por isso os Químicos poderiam contribuir com a transformação dos materiais e das técnicas aplicadas em Conservação & Restauro. Para uma especialização futura mais satisfatória, o caminho poderá passar por uma designação mais ampla e interdisciplinar no qual o aluno escolhe seu próprio currículo constituído de disciplinas de história da arte, história da Ciência, Química, Física, Biologia, Desenho, Pintura ou outros gêneros artísticos.

Referências

- AASP - ASSOCIAÇÃO DE ARQUIVISTAS DE SÃO PAULO. Publicações. Disponível: <http://arqsp.org.br/cpba/>. Acesso: 23/10/2018
- ABRACOR, Editorial: “Sobre a importância das publicações para a conservação do Patrimônio.”, *Conservar Patrimônio* 25 (2017);
- Beck, L.; Alloin, E.; Berthier, C.; Réveillon, S.; Costa, V. Silver surface enrichment controlled by simultaneous RBS for reliable PIXE analysis of ancient coins. *Nuclear Instruments & Methods in Physics Research. Section B, Beam Interactions with Materials and Atoms (Print)*, v. 266, p. 2320-2324, 2008
- CASTRO, A. N. de. “A formação de conservadores-restauradores de bens culturais móveis no Brasil: memórias e trajetória histórica”, *Conservar Patrimônio* 24 (2016) 73-78, doi:10.14568/cp2015028.
- CAVICCHIOLI, A. “Perspectivas cooperativas entre academia e conservadores na caracterização ambiental para a conservação preventiva de bens culturais”, *Rev. CPC*, São Paulo, n. 23, p. 245-273, jan./jul. 2017, DOI: 10.11606/issn.1980-4466.v0i23p245-273
- COSTA, V. “A oxidação de objetos de prata e alguns aspectos de sua conservação” em X Congresso da ABracor – Associação Brasileira de Conservadores – Restauradores de Bens Culturais. SESC Pompéia – SP, 2000.
- CRUZ, A. J., DESTERRO, M. T. “O ensino da Conservação e Restauo e os problemas de articular: o caso do Instituto Politécnico de Tomar”, *Conservar Patrimônio* 23 (2016) 97-101, doi:10.14568/cp2015026
- FCT-UNL - UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA. FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA - Conservação e Restauro. Estrutura. Disponível: http://www.unl.pt/guia/2017/fct/UNLGI_getCurso?curso=980. Acesso: 23/10/2018
- FEIGL, Fritz. *Spot Tests, Volume I – Inorganic Applications*, Elsevier Publishing, Fourth English Edition, 1954
- FERNADES, G. A. & CHAHIN, S. B. “Formação de professores em educação patrimonial: conteúdos, metodologia, práticas. Relato de uma experiência em andamento. *Revista CPC*, São Paulo, n.15, p. 163-173, nov. 2012/abr. 2013
- FERNANDES, M. O & COHEN, D. “El papel de las ciencias exactas en la formación de restauradores en Colombia” *Revista CPC*, São Paulo, n. 5, p. 123-141, nov. 2007/abr. 2008, DOI: 10.11606/issn.1980-4466.v0i5p123-141
- FIGUEIRA, F. “A disciplina/profissão de conservação-restauro: uma ciência recente e o seu desenvolvimento em Portugal”, *Conservar Patrimônio* 21 (2015) 39-51, doi:10.14568/cp2014004.

GRANATO, M. ; SANTOS, L. R. , MIRANDA, L R. M De. “Estudos sobre a corrosão do latão em ambiente interno de um museu”, Revista CPC, São Paulo, n.4, p. 114-138. maio/out. 2007.

GRØNTOFT, Terje; DAHLIN, Elin; HENRIKSEN, Jan F.; RENTMEISTER, Sara; HANKO, Michael; HEINZE, Jürgen; TAYLOR, Joel; BLADES, Nigel; CASSAR, May. An early warning system for organic materials in museums, historic buildings and archives. Milos; CHAPUIS, Michel (orgs.). Proceedings of the 7th European Conference “SAUVEUR”: Safeguarded Cultural Heritage — Understanding & Viability for the Enlarged Europe. Praga: ITAM, 2007, p. 41-50.

IFMG - Projeto Pedagógico de Curso de Técnico em Conservação e Restauro - Disponível em: <https://www2.ifmg.edu.br/portal/extensao/pronatec/cursos/cursos-tecnicos/projeto-pedagogico-de-curso-tecnico-em-conservacao-e-restauro/view> acesso em junho de 2019

LAGO, D. C. B., MIRANDA, L. R. M., SATHLER, L., Caracterização dos constituintes de pátinas formadas em monumentos de bronze expostos à atmosfera, Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciência dos materiais, https://www.ipen.br/biblioteca/cd/cbecimat/2002/arqs_pdf/pdf_300/tc301-047.pdf acesso em junho 2019

MENNUCCI, M. M. & AOKI, I. V. ET al. “Microeletrodo com cavidade: técnica eletroquímica utilizada para estudo da estabilidade de produtos de corrosão de metais”, Revista CPC, São Paulo, n. 10, p. 234-251, maio/out 2010, DOI 10.11606/issn.1980-4466.v0i10p234-251.

Miranda, L. R. M. de & LAGO, D. C. B. & Santandréia, R.. “Aplicação de Spot tests na restauração do Palácio Pedro Ernesto, RJ”, ABRACOR – Associação Brasileira Conservadores Restauradores Bens Culturais – Anais do VIII Congresso., Ouro Preto, Minas Gerais, 1996. PP. 339 a 341.

OddY, W. A., An unsuspected danger in display. Museum Journal, n. 73, p. 27-28, 1973.

PORTELA, A. M. & QUEIROZ, F. “Reflexão sobre as necessidades do ensino superior da Conservação e Restauro em Portugal”, Conservar Património 2 (2005) 59-66, https://doi.org/10.14568/cp2_6

TURAZZI, M. I. “Fontes históricas para a conservação e restauração de materiais fotográficos”, ABRACOR – Associação Brasileira Conservadores Restauradores Bens Culturais – Anais do II Congresso, Rio de Janeiro, 2002. PP. 143 a 149.

UFMG. Relação de Ementas, Conservação- Restauração Escola de Belas Artes da UFMG. Disponível: <https://ufmg.br/cursos/graduacao/2389/77496> acesso em junho 2019

UFPEL - UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS. Conservação e Restauração de Bens Culturais Móveis - Grade Curricular. Disponível: <https://wp.ufpel.edu.br/crbensmoveis/informacoes-sobre-o-curso/grade-curricular-6/>. Acesso: 23/10/2018

VAN-DEN-BRINK, Oscar F.; EIJKEL, Gert b.; BOON, Jaap J. "Dosimetry of paintings: determination of the degree of chemical change in museum-exposed test paintings by mass spectrometry", *Thermochimica Acta.* , v. 365, p. 1-23, 2000.

Gestão de resíduos sólidos nas unidades escolares

Márcia Aparecida Franco dos Santos, Victoria Alejandra Salazar Herrera,
Ivanise Gaubeur

1. Introdução

Nas últimas décadas, a busca pela melhoria da qualidade de vida tem sido uma vertente entre a população mundial. Vários países têm reconhecido a necessidade de reduzir o consumo de materiais e gases poluentes emitidos na atmosfera em benefício das gerações futuras.

Pesquisas e publicações científicas relacionadas à sustentabilidade estão ganhando cada vez mais destaque, e em consequência novas tecnologias estão sendo desenvolvidas com a proposta de transformar resíduos sólidos em matéria prima. O descarte inadequado dos resíduos sólidos resultantes de vários núcleos urbanos incluindo unidades escolares, ainda é realizado a céu aberto ou em locais impróprios sem preparo para o recebimento.

Devido à importância de incluir no currículo das unidades escolares temas que provoquem a reflexão e conscientização ambiental a respeito dos resíduos sólidos, e consequentemente sustentabilidade, apresentamos aqui alguns aspectos importantes sobre o tema, além de uma proposta de um projeto envolvendo educação ambiental, resíduos sólidos e empreendedorismo. O objetivo do projeto proposto é envolver a comunidade da unidade escolar e a comunidade de seu entorno.

2. A preservação do meio ambiente

A preocupação com a preservação do meio ambiente é temática discutida mundialmente. O incentivo às pesquisas científicas e o desenvolvimento de novas tecnologias tem aproximado líderes de grande parte de todos os países no esforço ímpar de redução de geração de resíduos sólidos e gases tóxicos lançados na atmosfera provenientes de descarte inadequado. De acordo com Barbieri e Silva (2011) encontros internacionais, como as conferências de Estocolmo – 1972 - ECO 92 - RJ e na Declaração de Tbilisi – 1997, têm ocorrido buscando a elaboração de políticas públicas adequadas e diretrizes comuns a problemática ambiental.

Segundo Rodrigues e Colesanti (2008), a geração de resíduos sólidos e o seu descarte inadequado são considerados os principais fatores que causam impacto ambiental imediato alterando a paisagem natural e adoecendo a população. A gestão dos resíduos sólidos através do manejo adequado é imprescindível e deve ser objeto de estudo corrente, de trabalho árduo de conscientização nas unidades escolares, execução e fiscalização da legislação.

De acordo com Toffolo e Greco (2015), a representatividade da legislação brasileira através da Política Nacional do Meio Ambiente - Lei nº 6.938, criada em 31 de agosto de 1981, da Constituição da República Federativa do Brasil de 1.988, a Política Nacional de Educação Ambiental - Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1.999, Política Estadual de Educação Ambiental do Estado de São Paulo - Lei nº 12.780, de 30 de novembro de 2.007, Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), Lei Federal 12.305/2010, em seus capítulos e artigos, estabelecem a responsabilidade do Poder Público de assegurar a preservação, restauração, cuidados e respeito ao meio ambiente, assim como o dever também dos cidadãos, atribuindo normativas as particularidades existentes.

Os impactos ambientais geralmente são oriundos do descumprimento da legislação que muitas vezes não é compreendida. O trabalho de esclarecimento e conscientização de crianças e jovens através da instituição escola é imprescindível para que se alcance uma cultura socioambiental de grande amplitude com resultados significativos. É possível desenvolver e disseminar alternativas de reaproveitamento de resíduos sólidos nas Unidades Escolares, através de pesquisas, oficinas culturais e projetos interdisciplinares entre a instituição escola e a participação efetiva da comunidade local, município, Estado e União, resultando em novas tecnologias a preservação ao meio ambiente.

Nesse contexto o presente trabalho foi elaborado apresentando um projeto pedagógico escrito com linguagem e vocabulários simples, de fácil interpretação, que poderá ser desenvolvido nas unidades escolares de Ensino Fundamental e Médio, realizadas respectivas adaptações ao conteúdo curricular, com a participação da comunidade escolar e local. Com o desenvolvimento do projeto proposto acredita-se que além de receber esclarecimentos sobre a Educação Ambiental, Legislação e o Princípio dos 3R's,

a comunidade escolar poderá transformar a reciclagem em empreendedorismo gerando renda às famílias envolvidas.

Entre outros aspectos importantes sobre a educação ambiental destacamos o princípio dos 3R's, que se baseia na Redução, Reutilização e Reciclagem dos resíduos sólidos. Com o objetivo da preservação dos recursos ambientais, a adoção e multiplicação sobre o conteúdo do Princípio dos 3R's é um fator relevante a ser divulgado nas unidades escolares. De acordo com o Ministério do Meio Ambiente (MMA), reduzir significa o menor consumo de produtos que possam produzir resíduos e que possuam maior durabilidade. Reutilizar significa utilizar novamente o mesmo produto. Reciclar, a transformação do produto em matéria-prima.

O manejo dos resíduos sólidos deve seguir a ordem de prioridade, a “não geração”, a redução, reutilização sempre que possível, reciclagem e descarte adequado. A realização da coleta seletiva demanda triagem dos resíduos sólidos observando as características físicas, químicas e biológicas, quando esgotadas todas as possibilidades deverá ocorrer à realização do descarte adequado em aterros sanitários.

Os objetivos deste trabalho foram apresentar alguns aspectos importantes sobre o tema educação ambiental, bem como, desenvolver e disseminar a não geração de resíduos sólidos nas Unidades Escolares, através de projeto pedagógico proposto como objeto de conscientização e participação efetiva das comunidades escolar e local. De forma complementar reutilizar e transformar resíduos sólidos artesanalmente em materiais de consumo visando geração de renda.

3. A educação ambiental no contexto dos resíduos sólidos

A Política Nacional da Educação Ambiental (PNEA) foi instituída em 27 de abril de 1999, através da Lei nº 9.795, que define:

“Art.1º Entende-se por educação ambiental os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade”.

“Art. 2º A educação ambiental é um componente essencial e permanente da educação nacional, devendo estar presente, de forma articulada, em todos os níveis e modalidades do processo educativo, em caráter formal e não formal (BRASIL, p.01, 1999)”.

Através da história, se reconhece que após a Revolução Industrial, século XVIII, houve acentuado desenvolvimento na economia e revolução da tecnologia no cenário mundial. Com o crescimento demográfico populacional, urbanização, produção industrial e taxa de consumo, a população assumiu um novo estilo de vida e comportamento. Como consequência desse processo a produção e o descarte de resíduos sólidos vêm ocorrendo de forma avassaladora, considerando-se a diversidade dos resíduos sólidos descartados. Nesse contexto, os resíduos sólidos são considerados uma ameaça ambiental contemporânea. A Educação Ambiental (EA) no Brasil é tema recorrente de grande preocupação, onde as políticas públicas têm sido revistas constantemente, embora grande parte da produção de resíduos sólidos ainda não tenha destinação adequada.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), estabelecida pela Lei Federal nº 12.305/10, define as diretrizes, objetivos, instrumentos, metas e ações e é considerado marco regulatório da geração, redução, tratamento e reciclagem dos resíduos sólidos. Segundo o Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2018), trata-se também da responsabilidade compartilhada entre os geradores dos resíduos, fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes, cidadãos e titulares de serviços de manejo dos resíduos sólidos urbanos na Logística Reversa dos resíduos, embalagens pós-consumo e Coleta Seletiva.

A temática ambiental vem sendo gradativamente inserida nas unidades escolares recorrente de iniciativas de diversos segmentos da sociedade preocupados com o futuro ambiental no cenário mundial. De acordo com Mucelin e Bellini (2008), a população urbana, independentemente de classe social, almeja viver em um ambiente saudável favorável a qualidade de vida respirando ar puro e bebendo água pura em abundância. Observar um ambiente urbano implica identificar as alterações ambientais negativas que vem ocorrendo nos ecossistemas refletindo a necessidade de reforma ecológica.

4. Literatura e material didático referente a resíduos sólidos

Vivemos inseridos num universo com vasta diversidade de culturas e variadas formas de vida e uma comunidade humana com um único destino. A união de todos pode gerar uma sociedade sustentável, norteadas pelo respeito à

natureza, aos direitos humanos universais, a justiça econômica e cultura de paz, responsabilizando-se com a comunidade da vida e com as próximas gerações (BRASIL, Carta da Terra 2000).

Segundo Rodrigues e Colesanti (2008), os saberes vêm sendo construídos durante a evolução da espécie humana, conseqüentemente com a evolução tecnológica, onde o suporte de várias tecnologias de informação e comunicação (TIC) se modificou progressivamente através da fala, escrita, atingindo a informatização e linguagem de sinais. Desde a década de 1990, as transformações sociais econômicas e ambientais vêm ocorrendo como se fosse um novo eixo gravitacional, sobretudo em relação à circulação do conhecimento e as formas de conhecer. No segmento da Educação Ambiental existe uma infinidade de publicações de material pedagógico relacionados ao meio ambiente, mas que ainda não conseguem transmitir os principais objetivos do Programa Nacional de Educação Ambiental, por não considerarem a realidade socioambiental do local. Grande parte das publicações literárias didáticas sobre a temática ambiental foi escrita por autores brasileiros que reconhecem alguns aspectos da realidade brasileira (CINQUETTI, 2004).

Segundo Toffolo e Greco (2015), o não cumprimento à legislação é causa de grandes impactos negativos que ocorrem no solo, nas águas e no ar, contaminando o meio ambiente. As falhas na formulação das leis, execução e fiscalização são responsáveis pela falta de conhecimento da sociedade. Poucas pessoas conseguem interpretar as leis, uma vez que são prescritas com linguagem técnica específica dificultando a implantação de medidas e atitudes para a solução da problemática ambiental. De acordo com a publicação da Lei nº 9.795 da Educação Ambiental, deve haver integração entre o indivíduo e sociedade para que através do desenvolvimento de habilidades e competências possam desenvolver coletivamente a conservação e manutenção do meio ambiente, bem comum dos seres humanos.

O saber ambiental, segundo Left (2002), caracteriza novas identidades entre a sociedade que mobiliza a transição racionalizando ambientalmente entre teoria e práxis, desconstruindo a racionalidade modernizadora e reconfigurando as identidades para os saberes do “re-conhecimento” e a “re-apropriação” do mundo.

De acordo com Rodrigues e Colesanti (2008), através da história e práticas da Educação Ambiental no Brasil, percebe-se que existe uma carência metodológica expressiva na publicação dos materiais pedagógicos, nos projetos desenvolvidos e participantes envolvidos. A falta de arcabouço teórico-metodológico compromete atividades valiosas transformando-as em ações ineficientes de novos hábitos e atitudes.

Segundo Barbieri e Silva (2011), durante o processo de desenvolvimento sustentável foram resgatados aspectos históricos e conceituais dos movimentos observados no mundo desde a criação da UNESCO (Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura) e que a Educação Ambiental deve ser implantada por meio de abordagem interdisciplinar, ¹Carta de Belgrado, ou abordagens multidisciplinar, interdisciplinar e transdisciplinar, como estabelece a Política Nacional de Educação Ambiental, processo contínuo que deve se estender para fora das instalações escolares considerando o meio ambiente em suas múltiplas dimensões.

A preocupação com a presença de substâncias tóxicas no lixo urbano é um dos aspectos relevantes e deve ser objeto de estudo e divulgação nas escolas, uma vez que a frequência do descarte inadequado de pilhas e baterias de celulares representam números significativos.

Os processos produtivos são beneficiados com a reutilização dos insumos dos resíduos sólidos, reduzindo a poluição ambiental e conservação de energia oriundas dos aterros e lixões, contribuindo com menores taxas de emissão de gases tóxicos na atmosfera, responsáveis pelo aquecimento global (GOUVEIA, 2012).

A meta zero produção de resíduos é um desafio para as indústrias e demais organizações onde reconhecem que parte de seus recursos são desperdiçados (FIESP, 2018).

A Educação Ambiental, no seu artigo 9º, apresenta ao ensino público ou privado, que a prática educativa é integradora, contínua e permanente, não consta no currículo de ensino como disciplina específica, mas trata-se de conteúdo interdisciplinar, responsabilidade de todos educadores, orientadores e

¹ Carta elaborada ao final do encontro realizado em Belgrado, Iugoslávia, 1975, UNESCO - Encontro de Belgrado, marco conceitual no tratamento das questões ambientais (MMA).

gestores. Todos devem apresentar em sua proposta pedagógica curricular, conteúdos sobre a Educação Ambiental, através do Projeto Político Pedagógico.

De acordo com Rodrigues e Colesanti (2008), tratando-se da Educação Ambiental, o professor deve problematizar o saber ambiental apresentando variedade de recursos, inclusive suporte digital, para que o aluno consiga ter novas perspectivas através de visão espacial se apropriando e utilizando para construção de atitudes ecológicas. A ação comunicativa de um conteúdo educativo só é alcançada quando não se limita à concepção tradicional da transmissão das informações.

5. Proposta projeto – Empreendedorismo e resíduos sólidos nas unidades escolares: um estudo de caso

Com o objetivo de incluir na Unidade Escolar uma atividade que traga aos alunos o tema Educação Ambiental, o presente trabalho apresenta uma proposta de projeto empreendedor com resíduos sólidos envolvendo a comunidade escolar e local.

A proposta descrita no trabalho originou da observação do descarte inadequado de resíduos sólidos realizados por moradores do local, nos portões de uma unidade escolar, situada na Baixada Santista, São Paulo, a motivação por conscientização sócio cultural em relação à problemática ambiental, foi a vertente responsável pela escolha do presente tema e proposta de projeto pedagógico apresentado. A proposta do projeto foi dividida em:

- Justificativa;
- Público Alvo;
- Objetivos gerais;
- Objetivos Específicos;
- Metas e Ações;
- Implementação;
- Estrutura Organizacional;
- Recursos Humanos;
- Recursos Materiais;
- Cronograma de Execução;
- Realização de Parcerias;
- Custos;

- Detalhamento das Ações:

- a. Apresentar a Teoria da Evolução da Terra.
- b. Divulgar a Coleta Seletiva.
- c. Apresentar os Elementos Químicos.
- d. Apresentar os Ciclos Biogeoquímicos.
- e. Esclarecer conceitos relacionados à gestão de resíduos sólidos.
- f. Realizar aulas laboratoriais.

- Avaliação dos Resultados.

Justificativa: O planeta Terra possui aproximadamente 4,5 bilhões de anos e durante todo o processo de sua evolução atravessou várias Eras Geológicas. A origem da matéria sempre foi objeto de estudos por quase todas as civilizações e culturas até os dias atuais. Os conceitos e o entendimento do universo também evoluíram através dos pensamentos religiosos, mitológicos, filosóficos e recentemente científicos. Durante todo esse processo, segundo Moraes (1947), a ciência se modifica, renova-se e destrói o que instituiu e, sobre as ruínas edifica uma nova obra, uma nova verdade. Pode-se dizer que seus fundamentos flutuam em areia movediça, por isso sua evolução deve ser analisada sobre o respectivo aspecto.

O surgimento de novas tecnologias trouxe o aumento desenfreado do consumo de vários itens industriais e do consumo de recursos naturais ocasionando um desequilíbrio aos ecossistemas, gerando assim impactos ambientais negativos. As unidades escolares são núcleos urbanos que geram resíduos sólidos e um projeto de gestão baseado no Princípio dos 3R's pode ser implantado com cunho pedagógico e interdisciplinar, aproveitando e transformando os resíduos em matéria prima (SILVA, 2009). Empreendedorismo e protagonismo são as características desse projeto em prol ao meio ambiente.

“O que vem ocorrendo é que, de modo geral, a escola autoritária e elitista que aí está não leva em consideração, na organização curricular e na maneira como trata os conteúdos programáticos, os saberes que vêm se gerando na cotidianidade dramática das classes sociais submetidas e exploradas. Passa-se por muito longe do fato de que as condições difíceis, por mais esmagadoras que sejam, geram nos e nas que as vivem saberes sem os quais não lhes seria possível sobreviver. (...) Saberes que, em última análise, são expressões de sua resistência. Estou convencido de que as dificuldades referidas diminuiriam se a escola levasse em consideração a cultura dos oprimidos, sua linguagem, sua forma de fazer contas, seu saber fragmentário do mundo de onde afinal transitariam até o saber

mais sistematizado, que cabe à escola trabalhar“ (FREIRE, p.35, 1995).

Público Alvo: Ensino Fundamental I, Ensino Fundamental II e Ensino Médio (adequações no currículo), comunidade escolar e comunidade local.

Objetivos Gerais: Esclarecer conceitos, classificar, reconhecer, aproveitar e transformar resíduos sólidos nas unidades escolares em matéria prima através da interdisciplinaridade e o Princípio 3R's. Protagonizar, empreender e gerar nova fonte de renda.

Objetivos Específicos: Realizar pesquisas sobre as Teorias do surgimento do Planeta Terra através da ciência e saberes empíricos. Entender a problemática ambiental através dos ciclos biogeoquímicos. Planejar e desenvolver projeto pedagógico. Reverter os resíduos sólidos em matéria prima como fonte de renda.

Metas e Ações: Redução na geração de resíduos sólidos. Participação das comunidades escolar e local na realização e multiplicação do projeto, desenvolvendo consciência ambiental nas atitudes de cada indivíduo enquanto sua cidadania. Empreendedorismo.

Implementação: Incluir no PPP (Projeto Político Pedagógico) anual da unidade escolar projeto ambiental empreendedor através de resíduos sólidos, realizando cronograma para a execução de oficinas culturais, produção de sabão, biomassa, compostagem, horta e material pedagógico.

Estrutura Organizacional: Realizar agendamento de reunião com a Coordenação Pedagógica para definição de organograma e cronograma.

Recursos Humanos: Gestores, corpo docente, alunos, administrativos, limpeza e alimentação e comunidade local.

Recursos Materiais: TV ou monitor; retro projetor; pen drive; wi-fi; Resíduos: óleo vegetal, papel, matéria orgânica, garrafas pet, recipientes plásticos, caixa de leite, caixas de papelão, recipientes plásticos e outros. Laboratório: quando houver na unidade escolar.

Cronograma de Execução: Diariamente, no decorrer de 200 (duzentos) dias letivos.

Realização de Parcerias: Com ONG's e instituições diversas na comercialização de produtos recicláveis transformados em outros materiais, como sabão obtido através dos resíduos de óleo utilizado na cozinha durante o

preparo dos alimentos, adubo orgânico (compostagem), hortaliças (horta comunitária) e produtos diversos artesanais, empreendendo e gerando nova fonte de renda.

Custos: Proposta de custo zero. Benefícios revertidos em prol da comunidade escolar, estabelecendo a relação de protagonismo e empreendedorismo dos alunos.

Detalhamento das Ações: Nos Planos de Aula é necessário estabelecer relações do conteúdo proposto ao cotidiano dos alunos através de estímulos externos audiovisuais e experimentação sempre que possível. Nesse contexto seguir um conjunto de ações sequenciais para que a compreensão e o entendimento do conteúdo proposto através de aulas dialogadas e que despertem o interesse dos alunos. O planejamento das ações e cronograma são itens fundamentais para a organização, ampla divulgação e realização do projeto. A seguir são apresentadas propostas das etapas a serem desenvolvidas na escola e em sala de aula, a fim de implementar e efetivar o projeto:

a. Apresentar a Teoria da Evolução da Terra.

Sugestão: Sessão de cinema grátis com direito a pipoca, se possível. Apresentação de vídeos contendo documentários científicos a escolher.

b. Divulgar a Coleta Seletiva.

Realizar campanha de esclarecimento e realização da coleta seletiva interna e externa nas unidades escolares sobre os resíduos sólidos, realizando triagem, classificação, reutilização, reciclagem e por fim, descarte adequado nos coletores coloridos (coleta seletiva). Para a coleta de recicláveis pode-se pintar ou revestir latas e recipientes descartados, transformando-os em coletores para coleta seletiva nas unidades escolares e nas proximidades das instituições. Pintar os muros das unidades escolares, através de oficina de arte grafite, onde os alunos serão os protagonistas da campanha através de suas obras.

c. Apresentar os Elementos Químicos.

Ilustrar historicamente as coleções dos elementos químicos construídas desde Johann Wolfgang Döbereiner à Dimitri Mendeleev. Estabelecer relação entre os elementos químicos e a Teoria Atômica aos poderes dos super-heróis (metáfora), durante a construção da Tabela Periódica, aproveitando materiais recicláveis (caixa de leite tetra pak, canudos de papelão, botões e materiais diversos disponíveis), obtidos na triagem durante a coleta seletiva.

d. Apresentar os Ciclos Biogeoquímicos, processo de renovação dos elementos químicos.

A importância do ciclo e o equilíbrio dos elementos químicos Oxigênio (O), Nitrogênio (N), Enxofre (S), Carbono (C), Hidrogênio (H), Fósforo (P), de conformidade com a Lei de Lavoisier – Lei da Conservação da Massa.

Para a exemplificação dos Ciclos Biogeoquímicos pode-se utilizar a fotossíntese através de uma aula expositiva e a preparação de uma horta comunitária no terreno da unidade escolar ou mesmo utilizando as garrafas pet obtidas na coleta seletiva. Conceitos importantes para a preparação de adubo orgânico, que poderá ser utilizado na horta, também serão abordados,

e. Esclarecer conceitos - gestão de resíduos sólidos.

Esclarecer e divulgar a comunidade escolar conceitos e definições ambientais através de pesquisas e consultas ao site do Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2014).

f. Realizar aulas Laboratoriais.

Experimentação com amido de batata, para desenvolvimento de plástico biodegradável (biomassa) e fotodegradável (luz), reconhecendo a diferença e agregando conhecimento ao conteúdo apresentado, Polímeros Sintéticos e Polímeros Naturais. Pesquisas in loco. Elaboração de relatório técnico a ser orientado pelo professor.

Avaliação dos Resultados: Análise diária e mensal da redução na geração de resíduos sólidos e produção de matéria prima realizada nas oficinas culturais. Elaboração de relatório técnico das oficinas culturais e avaliação do conteúdo proposto de cada fase do projeto. O resultado obtido com a realização do projeto pedagógico deve ser amplamente divulgado junto à comunidade escolar e local através de jornal digital da escola ou mídia social, tecendo uma teia de informações. Os recursos financeiros obtidos deverão ser revertidos às unidades escolares e em prol da continuidade e desenvolvimento do projeto.

Considerações finais

O meio ambiente e a humanidade estão integrados como partes de uma grande e complexa engrenagem do ciclo da vida do Planeta Terra e do Universo. A história apresenta as transformações ocorridas na transição das eras

geológicas arqueozóica, proteozóica, paleozóica, mesozóica e cenozóica, com grandes extinções de espécies em massa durante toda sua evolução. Nesse contexto, a humanidade é considerada muito jovem em relação ao Planeta Terra, apresentando aproximadamente um quarto de sua existência.

No decorrer das antigas civilizações Babilônia, Grega, Romana, Egípcia, Maia, dentre outras, os saberes foram sendo transmitidos às gerações através dos estudos da filosofia e da astrologia. Havia uma grande preocupação no processo de construção dos saberes voltada a solução dos problemas cotidianos. Com o acúmulo de conhecimentos empíricos e fatos históricos, a ciência foi desenvolvida nesse contexto, dinâmica, atual e constante. Através da ciência e seus respectivos segmentos, a humanidade desde então, tenta alcançar um equilíbrio perfeito entre o homem e a natureza.

Novos modelos de sociedade foram estabelecidos, ao decorrer de décadas, desde a Revolução Industrial no século XVIII, surgiram com as inovações tecnológicas novos padrões de economia e consumo. Produtos industrializados são considerados os grandes protagonistas no modelo da economia capitalista. O desenvolvimento e surgimento de novas tecnologias trouxeram enriquecimento financeiro e cultural, entretanto, em desvantagem surgiram alguns passivos ambientais oriundos de ações que causaram impactos negativos ao meio ambiente.

No Brasil, os lixões a céu aberto ainda são um problema ambiental sério que reflete na saúde pública de cada comunidade. Poucos municípios possuem aterros sanitários adequados, local destinado à captação do chorume e dos gases liberados da fermentação da decomposição da matéria orgânica. O descarte inadequado dos resíduos sólidos causa um grande impacto ambiental, contaminando o solo, lençóis freáticos e atmosfera terrestre.

A educação ambiental deve ser ampla e irrestrita, existe a necessidade da desconstrução da relação criada entre o conceito de consumo de bens materiais, que esgotam os recursos e reservas naturais, ao sinônimo de bem-estar, construindo um novo saber, reconfigurando a apropriação da humanidade.

A realização de encontros entre líderes mundiais sobre a temática ambiental tem ocorrido com frequência em busca de soluções e práticas que possam reduzir a emissão de gases potencialmente poluentes como o dióxido de carbono (CO₂) na atmosfera, através da elaboração de documentos e

adequações de legislações. Ainda há muito que se fazer no sentido de ampla divulgação das práticas e resultados de ações ambientais, viabilizando o acesso a melhor interpretação da legislação em seus termos específicos. Dessa forma, as unidades escolares públicas ou privadas assumem a responsabilidade na construção de novos saberes ambientais, estabelecendo relação entre o sujeito das ações na formação de sua cidadania.

Através da proposta interdisciplinar intitulada “Projeto de Resíduos Sólidos e Empreendedorismo nas Unidades Escolares”, acredita-se que seja possível construir uma metodologia específica relacionando as várias áreas do saber com discussões, pesquisas e ações criativas dos alunos, os transformando em sujeitos protagonistas e empreendedores, iniciando um processo reverso da degradação ambiental ainda que em pequenos núcleos diversificados. É importante estabelecer o prazer do aprendizado do conteúdo proposto através das ações práticas observando os resultados obtidos. A transformação dos resíduos sólidos em matéria prima nas unidades escolares além de transmitir o conhecimento dos saberes pedagógicos, oportuniza a comercialização de vários itens artesanais, gerando nova fonte de renda através de empreendedorismo e conseqüentemente inclusão social e a construção de nova consciência ambiental.

Referências

BARBIERI, J.C.; SILVA, D. Desenvolvimento Sustentável e Educação Ambiental: uma trajetória comum com muitos desafios. RAM, REV. ADM. MACKENZIE, Vol. 12, N. 3, Edição Especial. São Paulo, SP. Mai/jun., 2011.

BRASIL. Constituição (1988). Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/> Acesso em: 06 nov., 2018.

_____. Lei 6.938, de 31 de agosto de 1981. Política Nacional do Meio Ambiente. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L69795.htm Acesso em: 06 nov., 2018.

_____. Lei 9.795, de 27 de abril de 1999. Política Nacional de Educação Ambiental. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9795.htm Acesso em: 06 nov., 2018.

_____. Lei 12305, de 02 de agosto de 2010. Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei n. 9605, de 12 de fevereiro de 1998 e dá outras providências.

Diário Oficial [da] União, Brasília, 03 ago. 2010. Disponível em: <<http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=636>> Acesso em: 18 out., 2018.

_____. Lei 12780, de 30 de novembro de 2007. Política Estadual de Educação Ambiental. Disponível em: <<http://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei/2007/lei-12780-30.11.2007.html>> Acesso em: 18 out., 2018.

_____. Ministério da Educação e Cultura - MEC. Elaboração de projetos – 2003. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/elaboracao.pdf>> Acesso em: nov., 2018.

_____. Ministério do Meio Ambiente - MMA. Agenda 21 - Carta da Terra. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/agenda-21/carta-da-terra>> Acesso em nov., 2018.

_____. Ministério do Meio Ambiente - MMA. Plano Nacional de Resíduos Sólidos - Versão Preliminar para consulta pública. Brasília, set. 2011. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/253/_publicacao/253_publicacao02022012041757.pdf> Acesso em out., 2018.

_____. Ministério do Meio Ambiente - MMA. Política de Educação Ambiental – Conceitos de Educação Ambiental. Brasília, 1999. Disponível em: <<http://mma.gov.br/educacao-ambiental/politica-de-educacao-ambiental>> Acesso em nov., 2018.

_____. Ministério do Meio Ambiente - MMA. Educação Ambiental - Gestão. Brasília, 2018. Disponível em: <<http://mma.gov.br/educacao-ambiental/gestao>> Acesso em nov., 2018.

CINQUETTI, H.S. Lixo, resíduos sólidos e reciclagem: uma análise comparativa de recursos didáticos. Educar em Revista - Editora UFPR, Curitiba, n. 23, p. 307-333, 2004.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. Gestão de resíduos e produtos perigosos. Resolução nº 275/2001. Brasília, D.O.U. n. 117-E, s. 1, p. 80, 19 jun./2001.

FIESP – Federação das Indústrias do Estado de São Paulo. Resíduos sólidos. São Paulo, 2018. Disponível em: <<http://www.fiesp.com.br/temas-ambientais/ver-todos/residuos-solidos/>>. Acesso em 03 nov., 2018.

GOUVEIA, Nelson. Resíduos sólidos urbanos: impactos socioambientais e perspectiva de manejo sustentável com inclusão social Ciência & Saúde Coletiva, Rio de Janeiro, vol. 17, n. 6, p. 1503-1510, jun., 2012.

LEFT, H. Epistemologia Ambiental. 2ed., São Paulo: Cortez, 2002.

MORAES, J. M. Ciência alguns aspectos de sua evolução - Tudo em rápido escorço. An. Esc. Super. Agric. Luiz de Queiroz, vol. 4, Piracicaba, 1947.

MUCELIN, C.A.; BELLINI, M. Lixo e impactos ambientais perceptíveis no ecossistema urbano. Sociedade & Natureza, vol. 20, n. 1, p. 111-124, Uberlândia, jun., 2008.

RODRIGUES, G. S.S.C.; COLESANTI, M.T.M.. Educação ambiental e as novas tecnologias de informação e comunicação. *Sociedade & Natureza*, vol. 20, n. 1, p. 51-66, Uberlândia, jun. 2008.

SILVA, A.P. Educação ambiental em resíduos sólidos nas unidades escolares municipais de Presidente Prudente – SP, p. 01-207, Presidente Prudente, [s.n.], 2009.

TOFFOLO, G.; GRECO, R. Alguns pressupostos da educação ambiental na legislação. V Seminário Nacional Interdisciplinar em Experiências Educativas, Campinas, mai., 2015.

YOUTUBE. Vídeo: Construindo o Planeta Terra - World D. - NATGEOTV.COM. Disponível em <<https://www.youtube.com/watch?v=MPATtHrY1AM>>. Acesso em nov., 2018.

_____. Vídeo: Respiração da Terra – Greenpeace. Disponível em: <<https://youtu.be/wjXWWXGQsQ4>> Acesso em nov., 2018.