

# Contribuições ao ensino em físico-química no estudo de eletrólitos em ambientes não-formais: Construção de Conhecimento e Formação Cidadã

## Contributions to teaching in physicochemistry in the study of electrolytes in non-formal environments: Construction of citizen knowledge and training

**Renata Aparecida Alves (IC)**

Universidade Federal Fluminense  
renataaparecidaalves@id.uff.br

**Andréa Aparecida Ribeiro Alves (PQ)**

Universidade Federal Fluminense  
aaralves@id.uff.br

**Michele Lemos de Souza (PQ)**

Universidade Federal Fluminense  
michele\_lemos@id.uff.br

### Resumo

Situações cotidianas abordando conceitos de Química, principalmente o conteúdo Pilhas, são pouco exploradas no processo de ensino-aprendizagem, sendo comumente apresentada aos alunos a pilha aquosa de Daniell, não ocorrendo conexões entre estes conceitos e aqueles aplicados nas pilhas comerciais (pilhas secas), dispositivo presente no cotidiano do aluno. O objetivo deste trabalho foi construir e aplicar um recurso educacional em torno do tema pilhas, desenvolvendo conceitos no que tange os eletrólitos, explicando a diferença e a aplicação entre as pilhas secas (alcalina e comum), e ainda alertar os perigos ocasionados à saúde e ao meio ambiente devido ao descarte incorreto desses dispositivos. Por fim, este trabalho baseia-se nos pressupostos teórico metodológicos de David Ausubel, que estabelece a importância da aprendizagem significativa. Para promover maior interesse dos alunos, e estimulá-los trabalhou-se em espaços não-formais, incitando a curiosidade científica a partir da construção do conhecimento de forma fluída e prazerosa.

**Palavras chave:** ambiente não-formal, eletrólitos, pilhas secas, poluição eletrônica, aprendizagem significativa

### Abstract

Everyday situations approaching concepts of Chemistry, mainly the content Batteries, are little explored in the teaching-learning process, being commonly presented to students the Daniell aqueous pile, not occurring connections between these concepts and those applied in commercial batteries (dry cells), Device present in the student's daily life. The objective of this work was to construct and apply an educational

resource on the subject of batteries, developing concepts regarding electrolytes, explaining the difference and the application between dry and alkaline batteries, and also to alert the health and To the environment due to incorrect disposal of these devices. Finally, this work is based on the theoretical methodological assumptions of David Ausubel, which establishes the importance of meaningful learning. In order to promote students' interest, and stimulate them, they worked in non-formal spaces, inciting scientific curiosity from the construction of knowledge in a fluid and pleasurable way.

**Key words:** non-formal environment, electrolytes, dry cell batteries, electronic pollution, meaningful learning

## Introdução:

A Química, por vezes é estereotipada pelos alunos, que a relacionam à imagem de um cientista “louco”, ou considerando uma disciplina difícil, não havendo estímulo em aprender ou construir um conhecimento, pois para eles, estudar Química não possui sentido e assim seus conteúdos são mera memorização (MORTIMER *et al.*, 1994).

Assim sendo, os futuros docentes possuem a missão de desenvolver propostas didáticas a fim de contribuir para a construção do conhecimento e formação cidadã, estimulando o uso de recursos didáticos modernos, saindo um pouco da predominância do quadro negro, pois uma sequência didática utilizando unicamente esse recurso remete a “decoreba” pelos alunos (FONSECA, 2001).

Dessa forma, com a finalidade de romper esse paradigma, da ciência de forma geral tratar de seus temas como algo distante da realidade desses estudantes, fundamentou-se a proposta desse trabalho nas teorias de David Ausubel, 1980, cujo pilar constitui na aprendizagem significativa através de organizadores prévios, entretanto estes estão relacionados aos estímulos dos estudantes, ou seja, sua predisposição em aprender e aos conceitos subsunçores a que se tratam seus conhecimentos prévios.

Esta predisposição e o estímulo em aprender podem associar-se aos ambientes de aprendizagem e ao material elaborado. Um ambiente diferenciado são os espaços não-formais. Estes espaços estão associados aos:

(...) museus, meios de comunicação e outras instituições que organizam eventos de diversa ordem, tais como cursos livres, feiras e encontros, com o propósito do ensinar ciência a um público heterogêneo. A aprendizagem não formal desenvolve-se, assim, de acordo com os desejos do indivíduo, num clima especialmente concebido para se tornar agradável. (Chagas, 1993, p.2)

Para Moura, 2005 apud Jacobucci: “É importante ressaltar que, embora seja de censo comum que a Educação não-formal é diferente da Educação formal, por utilizar ferramentas didáticas diversificadas e atrativas (...)” (grifo nosso), o fato é que não será propriamente os cenários que definirão o tipo de aprendizagem formal ou não-formal, mas sim como será executada.

Portanto o tema gerador deste artigo compõe-se sobre os fenômenos físico-químicos, mais precisamente da eletroquímica, que é um conteúdo da ciência muito presente em nosso cotidiano, como os as pilhas e os fenômenos de transferência de carga, sendo a base de todos os processos energéticos (TOMA, 2013). Dessa forma é importante ressaltar a importância do conhecimento científico, para que possam compreender o mundo em sua volta e saber julgar

as informações de maneira crítica a fim de fazer a escolha mais adequada, como mencionado nos parâmetros curriculares nacionais para o ensino médio (PCNEM):

O aprendizado de Química pelos alunos de Ensino Médio implica que eles compreendam as transformações químicas que ocorrem no mundo físico de forma abrangente e integrada e assim possam julgar com fundamentos as informações advindas da tradição cultural, da mídia e da própria escola e tomar decisões autonomamente, enquanto indivíduos e cidadãos. (BRASIL, 2000, p.31)

Segundo KOTZ & JOHN (2012), eletrólitos fortes são substâncias cujos íons se dissociam em meio aquoso, conduzindo eletricidade com eficácia, e os eletrólitos fracos são aqueles cujos íons se dissociam parcialmente, sendo assim ruins condutores de eletricidade. Nas soluções eletrolíticas de uma pilha, os eletrólitos aumentam a mobilidade dos elétrons, pois possuem alta condutância, promovendo o fluxo de elétrons entre os polos, além de fornecer o equilíbrio dos íons no meio. O descarte das pilhas, e de seus eletrólitos é um assunto muito importante quando se estuda este assunto logo a conscientização da melhor escolha deste dispositivo, sua finalidade e descarte são primordiais ao conhecimento humano, bem como para aspectos sociais e ambientais, uma vez que os resíduos dos eletrólitos geram bioacumulação e biomagnificação cadeia alimentar.(AGOURAKIS *et al*, 2006)

Este trabalho possui ênfase na construção de conhecimento científico acerca de processos espontâneos, ou seja, pilhas e baterias, precisamente no que se refere aos eletrólitos, envolvendo conceitos de condutividade, a fim de diferenciá-los nas pilhas secas. Assim fez-se necessário trabalhar a contextualização acerca do descarte desses dispositivos.

O grande perigo dos resíduos é a falta de informação sobre a maneira de descarte, como é o caso da eliminação de pilhas e baterias em lixo domiciliar. As pilhas e as baterias são utilizadas com frequência no dia a dia por serem dispositivos que transformam energia química em elétrica, além da praticidade, pois podem ser usadas em qualquer objeto sem fio. Assim o uso desenfreado desses dispositivos gera preocupação quanto ao acúmulo destes materiais em locais inapropriados.

Para AGOURAKIS *et al*, 2006; BAIRD, 2011, resíduos perigosos são substâncias que apresentam algum dos tipos mais comuns das características: inflamáveis, corrosivos, reativos e radioativos; sendo que as pilhas e baterias enquadram-se em materiais corrosivos, reativos e tóxicos. Por isto a preocupação de utilizar este tema contextualizado para formação cidadã, buscando alertar para o descarte consciente.

## Metodologia

A metodologia desse artigo foi dividida em três níveis: locais de aplicação, elaboração dos materiais e aplicação.

No que diz respeito aos locais de aplicação decidiu-se desenvolver a metodologia de trabalho em três locais distintos, que são ambientes considerados não-formais. A tabela 1 relata informações importantes sobre os locais e os dados referentes a aplicação.

Ambiente de Aprendizagem	Número de oficinas	Total de participantes	Escolaridade	Idade média dos participantes
--------------------------	--------------------	------------------------	--------------	-------------------------------

Laboratório do Colégio Estadual Baldomero Barbará (CEBB) - Barra Mansa/RJ	3	67	3º ano do ensino médio	17 - 26 anos
Museu Interativo de Ciências do Sul Fluminense (MICInense) – Barra Mansa/RJ	2	37	9º ano do ensino fundamental	13 – 17 anos
Colégio Estadual Jovens e Adultos Paulo Freire (CEJA) - Volta Redonda/RJ	1	14	Ensino fundamental e médio	15 – 38 anos

Tabela 1 - Informações acerca dos locais em que o trabalho foi aplicado como também a respeito do público participante

No que tange aos materiais elaborados para este trabalho, visou-se construir uma sequência didática para facilitar a construção do conhecimento, a aplicação e a compreensão do fenômeno pelos alunos, como também utilizar de instrumentos que contribuam para a assimilação das informações como o caso da coleta de dados por pesquisa, com a finalidade de promover uma avaliação da unidade proposta.

Dessa forma elaborou-se um pré-questionário, composto por questões fechadas, de acordo com JESUS e LIMA (2014), que diz que estes tipos de questões são utilizados para obter informações mais gerais e introdutórias ao trabalho de pesquisa, relacionando assim aos conceitos subsunçores de Ausubel.

Elaborou-se também uma história que pode ser trabalhada em texto corrido ou em quadrinhos, com a finalidade de introduzir a atividade problematizadora, cujo título foi “*Não fique pilhado, faça a escolha certa!*” – que se trata de uma história hipotética, mas que pode ser vivenciadas no cotidiano quando nos deparamos com a escolha de comprar uma pilha e temos algumas opções disponíveis, dessa maneira devemos utilizar de nossos conhecimentos científicos para sermos críticos na escolha. Assim propôs que o aluno promovesse uma escolha livre e, além disso, analisasse o motivo da sua escolha, para que assim fosse verificando o conhecimento atribuído àquela escolha.

Outro material elaborado foi a atividade experimental, que era para verificar se o LED de diferentes colorações (vermelho, verde e branco) acendiam e por quanto tempo, em diferentes tipos de pilhas, utilizando como eletrólitos, individualmente o vinagre, o refrigerante, o sabão líquido e o xampu (pilhas ácidas e básicas). O experimento foi esquematizado pela figura 1. Obteve-se assim uma mimetização das pilhas comerciais, obtendo resultados semelhantes como, por exemplo, que as pilhas ácidas funcionam bem em equipamentos com baixa descarga e intensidade, já as pilhas básicas – alcalinas, são indicadas para equipamentos com descarga rápida e intensa. (LINDEN & READDY, 1995; BOCCHI *et al*, 2000).

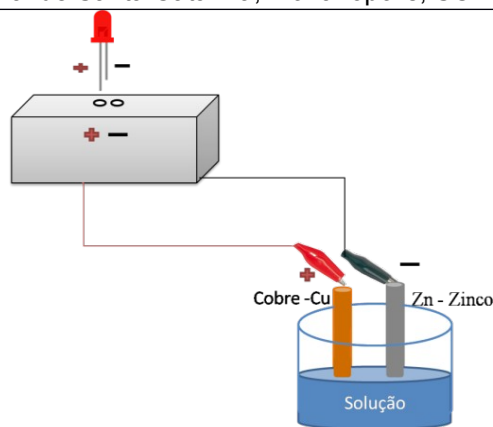


Figura 1 - Ilustração exemplificando a montagem da atividade experimental

Os materiais descritos acima - história e atividade experimental - compõem um roteiro de atividades, onde o aluno tem os procedimentos descritos para, se preciso, retomar alguma parte da explicação. Neste roteiro também há questões-problema, que interligam a atividade com explicações conceituais, assim o aluno responde no próprio roteiro ressaltando a importância da tarefa atribuindo a estes materiais uma alternativa de coleta de dados para esta pesquisa.

Outro recurso elaborado e utilizado foi o texto paradidático (TPD) que funciona como recurso com potencial superior a dos livros didáticos, pois não se tratam apenas de conceitos, mas sim de ir além, relatando informações contemporâneas vivenciadas pelos alunos, notícias vinculadas a jornais, revistas, livros, promovendo diferentes tipos de leituras por parte dos alunos. Este recurso pode conter também uma breve abordagem histórica e conceitual do conteúdo abordado na atividade, sendo uma forma facilitadora, mediando a construção do conhecimento. É importante dinamizar o TPD e adicionar ilustrações que expliquem o fenômeno estudado, para chamar a atenção e despertar o interesse dos estudantes.

Elaborou-se também outro recurso com a finalidade de enriquecer a atividade proposta, e aguçar a curiosidade dos alunos que foi a confecção e visualizar de uma pilha seca aberta, que ocorreu abrindo-se uma pilha alcalina e a imobilizando em verniz para que pudesse ser exposta aos alunos sem nenhum perigo. Este recurso foi acompanhado de uma ficha ilustrativa da pilha alcalina e comum, com a separação de cada componente, que foi explorado durante a explicação e assim os alunos visualizaram a semelhança com a pilha comum – ácida, observando que a única distinção entre elas era a composição do eletrólito.

Por fim, o último material elaborado foi uma ficha, contendo as mesmas perguntas inicialmente abordada durante a história em quadrinhos, com a adição de uma nova questão referindo-se ao descarte de pilhas. Esse recurso tem a finalidade de coletar dados sobre a efetiva construção do conhecimento, sendo conhecida como ficha de aplicação do conhecimento.

Para a aplicação utilizou-se a sequência de ensino investigativo – SEI, fundamentada por CARVALHO, 2013. Assim como o objetivo dos teóricos do construtivismo privou-se a qualidade do ensino e sequência ao invés da quantidade de conteúdos construídos.

A SEI define quatro momentos, interligados para aprendizagem significativa, sendo o primeiro momento: um tipo de problema; o segundo momento: a sistematização do conhecimento; o terceiro momento: contextualização e o quarto momento: uma atividade de avaliação.

Segundo com CARVALHO (2013), o problema é o pilar da construção do conhecimento, sendo um divisor de águas entre o ensino expositivo e o ensino que o aluno passa a raciocinar

por si, através da atividade. Deste modo o problema deve ser uma fase manipulativa para o aluno, podendo ser aplicada através de experimentos, jogos ou até texto. A autora expõe alguns tipos de problemas, podendo ser experimental ou não.

Este trabalho prioriza o primeiro momento, estabelecendo duas problematizações, uma atividade não experimental, composta por um pequeno texto (história em quadrinhos) e outra atividade experimental, ambas relatadas na secção acima, contidas em um roteiro. Equivalendo o objetivo de uma atividade ser o complemento da outra, instigando o aluno a tomar decisões, solucionar o problema, de acordo com seus conhecimentos prévios de pilhas secas.

Avançando na sequência de ensino, o segundo momento é propício a sistematização do conhecimento, consiste em estabelecer alternativas para que o aluno construa um aprendizado que seja válido para solucionar os problemas propostos. Deste modo, esta etapa foi organizada através do texto paradidático – TPD (*Compreendendo as pilhas comerciais através da ciência*), material elaborado de forma dinâmica com figuras e reportagens de revistas e jornais próximos ao cotidiano dos alunos. O TPD compõe-se de explicações sobre a formação da corrente elétrica, como a diferença na composição das pilhas comerciais, e o principal intuito do trabalho informações que relatam sobre os Eletrólitos.

O terceiro momento da SEI, ocorreu através da contextualização acerca do perigo causado pela falta de informações sobre o descarte correto e consciente das pilhas e baterias. O trabalho desse item ocorreu junto ao TPD, no quarto tópico (*Descarte consciente de pilhas: como e por quê?*). Nessa etapa também se elaborou um pequeno debate em grupo, tendo a mediação do aplicador.

Ao final da sequência, no quarto momento, retomou-se ao problema inicial, texto problema, justapondo-se a ficha de aplicação do conhecimento, com a retomada dos questionamentos, podendo as respostas destes ser reformuladas ou não, de acordo com o conhecimento sistematizado, assim para além dessas questões foi investigado sobre o pensamento pós-aula dos alunos sobre o descarte de pilhas e baterias, confrontando-os com o questionário prévio.

(...) não há expectativas que os alunos vão pensar ou se comportar como cientistas, pois eles não tem idade nem desenvoltura no uso das ferramentas científicas... O que se propõe é muito mais simples – queremos criar ambientes investigativos... de tal forma que possamos ensinar (conduzir/mediar) os alunos no processo (simplificado) do trabalho científico para que possam gradativamente ir ampliando sua cultura científica, adquirindo aula a aula, a linguagem científica(...) (Sasseron e Carvalho, 2008 *Apud* Carvalho, 2013,p.9)

Finalizando a proposta de ensino foi exposta aos alunos a pilha alcalina aberta e imobilizada, junto de uma bateria, com o intuito despertar a curiosidade e aproximar as pilhas realizadas nos experimento com as pilhas utilizadas pelos estudantes no dia a dia.

A análise de dados e dos questionários com respostas dos alunos é um momento de grande importância para o pesquisador, especialmente quando a pesquisa é de natureza qualitativa (GALIAZZI, 2006, p.118), logo se utilizou a análise textual discursiva que é uma abordagem de análise de dados que transita em uma pesquisa qualitativa, entre duas formas de análise: a análise de conteúdo e a análise de discurso.

## Resultados e Discussão

A análise dos resultados é bem extensa em virtude do número de alunos participantes, porém para este artigo será descrita uma síntese dos resultados, compactando-o, todavia trata-se de uma generalização fidedigna aos dados obtidos.

Em relação ao questionário acerca dos conhecimentos prévios, o resultado foi bem similar nas três vertentes de aplicação, cuja maioria das respostas estava relacionada a pouca ou razoável compreensão sobre pilhas e utilizar a frequência de uso destes dispositivos. Outro resultado interessante foi sobre a escolha de compra das pilhas, em geral os alunos optam por aquela de menor valor agregado, ou então optam pela qualidade, intensificando o senso comum que as pilhas alcalinas são mais eficientes.

Outra resposta já esperada, porém preocupante, refere-se a quantidade de alunos que descartam as pilhas e baterias em lixo comum, domiciliar, como pode-se observar no gráfico 1 onde há a porcentagem dos alunos participantes em todas as oficinas.

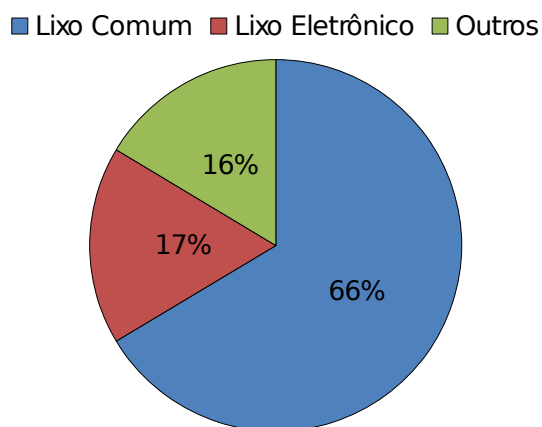


Gráfico 1- Resposta de todos os alunos referente ao descarte de pilhas – conhecimento prévio

Com estes resultados, nota-se que o trabalho deste trabalho sobre eletrólitos é válido para o tema das pilhas, uma vez que este é um dispositivo é muito presente no cotidiano dos alunos e pretende-se promover uma conscientização crítica acerca do descarte destes dispositivos, valendo-se da aprendizagem significativa, do espaço não-formal e dos materiais elaborados.

A análise das questões problematizadoras do primeiro momento, constatou-se uma semelhança nos critérios das respostas, prevalecendo o uso do censo comum nas respostas abertas, demonstrando a falta de conhecimento científico. Observa-se a seguir algumas respostas dos alunos:

*Resposta 1: Aluno  $\alpha 1$  – “Alcalina para os dois, porque dura mais.”*

*Resposta 2: Aluno  $\beta 1$  – “Alcalina para a lanterna e comum para o rádio, a lanterna gasta mais energia que o rádio e ela é mais importante que o rádio.”*

Na resposta 1, alguns alunos sobressaíram nas respostas fugindo do senso comum, no entanto na resposta 2, nota-se que as respostas não eram completas, pois faltavam explicações complexas envolta dos conceitos científicos, desta forma, espera-se um aprimoramento das respostas durante a construção da proposta didática.

A falta do conhecimento científico também foi observado ao longo da experimentação, as respostas foram diversas, mas a que repetiu-se por vários grupos foi o fato de associarem que as pilhas com maior desempenho durante o experimento possuíam maior quantidade de Química. Mas o que é Química? Muitos não sabem explicar, porém só chegaram a esta resposta devido ao que é imposto pela sociedade.

Após a aplicação do segundo e terceiro momento, retornaram-se as perguntas do primeiro momento para verificação da aprendizagem significativa e obteve-se bons resultados, sendo aqueles obtidos no CEBB semelhantes aos alcançados no MICInense. Estes, no entanto conflitaram com os obtidos no CEJA. A explicação pela discrepância da análise, ou seja, de

não haver uma aprendizagem significativa no CEJA, está atribuída ao relato de Ausubel, 1980, que diz que os estudantes devem apresentar uma predisposição a aprender, e isto não foi observado durante a aplicação. Os estudantes estavam presentes na oficina, devido a uma recompensa – ponto extra - oferecida pelo colégio, dessa forma esta aplicação influenciou quantitativamente nos resultados, mas não qualitativamente, pois esta observação deve ser levada em consideração.

Ao primeiro questionamento, as respostas do CEBB e MICInense, foram aprimoradas, evoluindo cientificamente, como observa-se na resposta abaixo, constatou-se que abandonou-se o senso comum e passaram a pensar criticamente, esta evolução não ocorreu em 100% dos participantes, porém está atribuída a quantidade superior a 50%, sendo assim um bom resultado.

*Resposta 3:  $\beta 1$  – “Eu escolheria a comum para o rádio porque ele não necessita de uma potência alta e a alcalina para a lanterna que necessita de uma potencia maior. Se ele escolhesse a comum para a lanterna, ela ia gerar uma descarga e não iria durar, já se ele escolhesse a alcalina para o rádio, ele iria gastar muito dinheiro desnecessário, pois a comum sustenta a potência do rádio.”*

Em relação ao questionamento sobre o descarte, foi-lhes instigados se após a proposta, em qual local destinariam as pilhas utilizadas e o resultado geral disposto no gráfico 2, mostra que o objetivo de conscientizar para a formação cidadã almejado foi alcançado com sucesso, quando comparado ao gráfico 1, e se considerarmos a alternativa - outros locais - como apropriada, pois neste momento as respostas estão relacionadas a retornar os produtos aos comerciantes e descartar em ecopontos.

■ Lixo Comum ■ Lixo Eletrônico ■ Outros

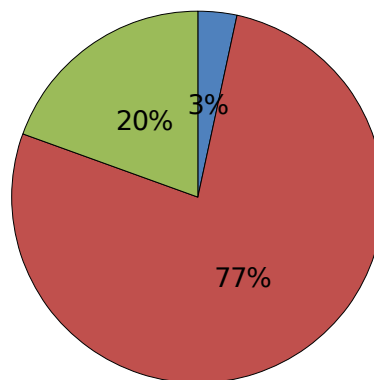


Gráfico 2- Resposta de todos os alunos referente ao descarte de pilhas – após a proposta de trabalho

Abaixo constam algumas ilustrações que demonstram a participação dos estudantes na atividade elaborada e apresentada neste artigo.





Figura 2 - Participação dos alunos do terceiro ano do ensino médio

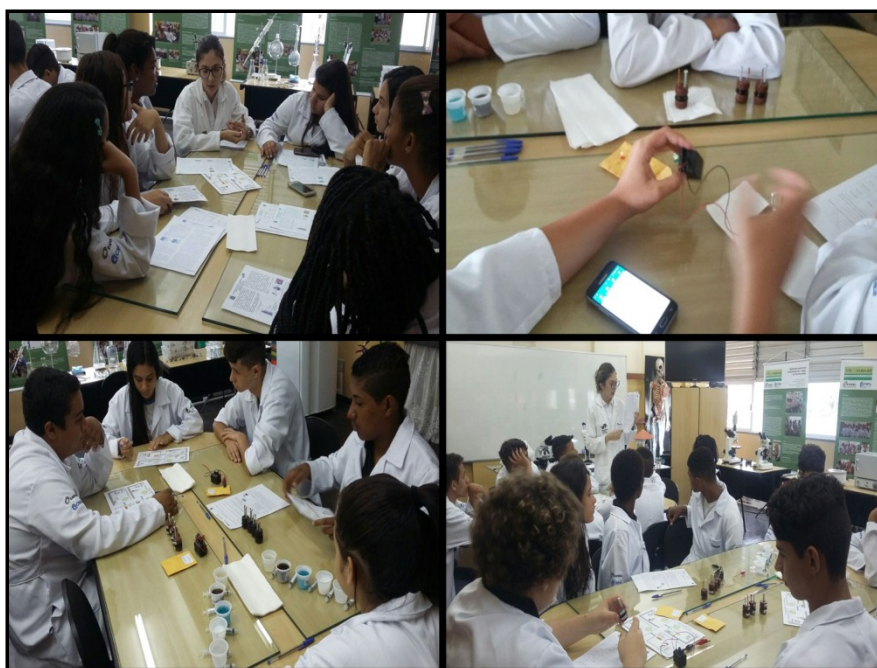


Figura 3 – Participação dos alunos do nono ano do ensino fundamental no Museu de Ciências



Figura 4 - Participação dos alunos de ensino de Jovens e Adultos

Deve-se ressaltar que esse processo de aprendizagem de David Ausubel resultou no crescimento/modificação do conceito subsunçor, o que levou a maioria dos alunos participantes da atividade, à evolução de seus conhecimentos prévios, pois apresentaram interesse à sequencia didática que envolvia o estudo dos eletrólitos em ambientes não formais. Nesse sentido, o que se queria era que os alunos “realizem aprendizagens significativos por si mesmos”, o que supunha que cada aluno tivesse uma participação pessoal na aquisição de conhecimentos, de maneira que não fossem uma mera repetição do livro-texto, mas uma reelaboração pessoal (Ausubel, 2000), e foi isso que observou-se neste trabalho.

Assim, o objetivo da atividade foi alcançado, pois ao preparar uma sequencia didática para o ensino de Físico-Química, pautando-se nos eletrólitos, e utilizando ambientes não formais, como forma de estímulo e predisposição a aprender, obteve-se resultados qualitativamente satisfatórios, que foram aplicados em três níveis de escolaridade e a ambientes distintos, o que promoveu comparações quanto aos resultados obtidos e uma análise quantitativa dos fatos ora relatados, o que nos leva a pontuar que os alunos realmente aprenderam sobre os eletrólitos.

## Considerações Finais

Ao cruzar os resultados obtidos nas três vertentes de aplicação, comprova-se que foi satisfatório o uso dos recursos elaborados, tanto para a construção da aprendizagem dos alunos quanto para a coleta de dados da pesquisa, uma vez que estes materiais serviram de apoio para os estudantes durante a atividade e para o pesquisador ao longo da análises dos resultados, tendo como registro dos fatos ocorridos.

Denota-se ainda que qualitativamente grande parte dos estudantes, exceto o fato relatado sobre o CEJA, se interessou pela atividade, comprovando a influência do ensino em ambientes não-formais como uma predisposição em aprender, intensificando que devem ser aprimorados mais projetos nestes ambientes, para gerar aprendizagem significativa, podendo até ser intercaladas junto aos ambientes formais, assim um complementa o outro intensificando a aprendizagem. Portanto, conclui-se que ambientes não-formais agregam conhecimentos e valores ao longo da trajetória do individuo, sendo um estímulo para aprender e compreender a vida em nosso redor.

Além disso, os resultados obtidos dessa pesquisa foram importantes para comprovação da qualificação atribuída ao trabalho, e pode ser aplicada em diversos níveis de escolaridade, sem que haja um conhecimento científico prévio, uma vez que esta proposta destina a construir o conhecimento e conscientizar o cidadão. Sendo um diferencial ao relacionar um conhecimento de Físico-Química que muitas vezes não é explorado em sala de aula.

## Referências

- AGOURAKIS, D.C., CAMARGO, I.M.C. DE, COTRIM, M.B., AND FLUES, M. (2006). **Comportamento de zinco e manganês de pilhas alcalinas em uma coluna de solo**. Química Nova 29, 960–964
- AUSUBEL, D. P., NOVAK, J. D. e HANESIAN, H. **Psicologia educacional**. Trad. De Eva Nick ET AL. Rio: Interamericana, 1980. 625 p.
- AUSUBEL, D. P. **The Yacquisition and retention of knowledge: A cognitive view**. Dorfrecht: Kluwer Academic Publisher, 2000. 210 p.
- BAIRD, COLIN. **Química Ambiental** / Colin Baird, Michael Cann; tradução: Marco Tadeu Grassi...[et al.];revisão técnica: Marco Tadeu Grassi.- 4.ed. – Porto Alegre : Bookman, 2011. 844p.
- BOCCHI, Neilso; FERRACIN, Luiz; BIAGGIO, Sonia. **Pilhas e Baterias: Funcionamento e impacto ambiental**. Separata de: Revista Química Nova na Escola, Nº11, maio de 2000.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Os Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília: Ministério da Educação, 2000.
- CARVALHO, A. M. P. **O ensino de ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas**. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.) Ensino de ciências por investigação - Condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013. cap.1.
- CHAGAS, I. **Aprendizagem não formal/formal das ciências: Relações entre museus de ciência e escolas**. Lisboa, Revista de Educação, V. 3, Nº 1, p. 51-59, 1993.
- FONSECA, M. R. M. **Completamente química: manual do professor**. São Paulo: FTD, 2001.288 p. (Coleção Completamente química, ciências, tecnologia e sociedade).
- GALIAZZI, M. C. **Educar pela pesquisa: ambiente de formação de professores de ciências**. Ijuí : Ed. Unijuí, 2014.
- JACOBUCCI, C.F.D. **Contribuições dos espaços não-formais de educação para a formação da cultura científica**- Revista: EM EXTENSÃO, Uberlândia, v.7, 2008.
- JESUS, W.S; LIMA, J.P.M. Principais instrumentos de coleta de dados – Centro de educação superior a distância de Sergipe – CESADUFS. Disponível em <[http://www.cesadufs.com.br/ORBI/public/uploadCatalogo/11030202042014Pesquisa\\_em\\_Ensino\\_de\\_Quimica\\_I\\_e\\_II\\_Aula\\_6.pdf](http://www.cesadufs.com.br/ORBI/public/uploadCatalogo/11030202042014Pesquisa_em_Ensino_de_Quimica_I_e_II_Aula_6.pdf)>. Acesso em: 13 Dez,2016.
- KOTZ, JOHN C. **Química geral e reações químicas**, vol. 1/ John C. Kotz, Paul M. Treichel, Gabriela C. Weaver; tradução técnica Flavio Maron Vichi; tradução Solange Aparecida Visconte. – São Paulo: Cengage Learning, 2012.
- LINDEN, D.: REDDY, T.B. **Handbook of Batteries** 3rd Edition – McGraw-Hill, 1995.
- MOREIRA, MARCO ANTÔNIO, 1942 – **Teorias de aprendizagem** / Marco Antônio Moreira. – 2. Ed. Ampl. – [ Reimpr.]. – São Paulo: E.P.U., 2014.

MORTIMER, E. F.; MOL, G.; DUARTE, L. P. **Regra do octeto e teoria da ligação química no ensino médio: dogma ou ciência?** Química Nova, São Paulo, v. 17, n. 2, p. 243-252, 1994.

MOURA, Maria Teresa Jaguaribe Alencar de. **Escola e Museu de Arte: uma parceria possível para a formação artística e cultural das crianças.** Rio de Janeiro: Anais da 28ª Reunião Anual da ANPED, 1-18, 2005.

NISENBAUM, Moises André. **Pilhas e baterias** [Rio de Janeiro]: Sala de Leitura, [s.d]. Disponível em: <[http://web.ccead.puc-rio.br/condigital/mvsl/Sala%20de%20Leitura/conteudos/SL\\_pilhas\\_e\\_baterias.pdf](http://web.ccead.puc-rio.br/condigital/mvsl/Sala%20de%20Leitura/conteudos/SL_pilhas_e_baterias.pdf)> acessado em 09 de junho de 2016

OVIGLI, D. F. B. Prática de ensino de ciências como espaço formativo. Rev. ENSAIO, Belo Horizonte v.13, n. 03, Set-Dez 2011.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. **Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental:** A proposição e a procura de indicadores do processo. Investigações em Ensino de Ciências (UFRGS), v.13, p.333-352, 2008.

TOMA, HENRIQUE EISI. **Energia, estados e transformações químicas** / Henrique Eisi Toma. – São Paulo: Blucher, 2013. 148p. (Coleção de Química conceitual, v.2)