

Artigo

Aprendizagem Significativa, Educação Ambiental e Ensino de Química: Uma Experiência Realizada em uma Escola Pública**de Oliveira, R.; Cacuro, T. A.; Fernandez, S.; Irazusta, S. P.****Rev. Virtual Quim.*, 2016, 8 (3), 913-925. Data de publicação na Web: 10 de fevereiro de 2016<http://rvq.sbq.org.br>**Significant Learning, Environmental Education and Chemistry Teaching: An Experience Held in a Public School**

Abstract: This paper had the objective to evaluate the perception and comprehension of the students from a state school located in a needy area with spring characteristics in the city of Santo André, state of São Paulo, Brazil, about the concepts of Chemistry when presented under an environmental view. The purpose was to take to the apprentices a proposal of measurement of the pH of rain water in the place they live and relate the results to the concepts of acidity, basicity and pollution. The results raised in this research is that the level of understanding and interest of the students become higher when the concepts of Chemistry are related to the students' life and interests. The results indicated a better comprehension and interest for the chemistry and environmental concepts, revealing that 87% of the students started to consider the study of Chemistry important against 56% in the first research admitting its importance, proving the importance of the significant and practical teaching for the student.

Keywords: Chemistry education; meaningful learning; environment; acid rain.

Resumo

Este artigo apresenta resultados relativos à avaliação da percepção, receptividade e compreensão dos alunos de uma Escola Estadual da cidade de Santo André, estado de São Paulo, Brasil, em área de manancial e caracterizada por público situado em área carente, acerca dos conceitos da disciplina Química, quando apresentados sob um enfoque ambiental, e teve como foco levar os aprendizes a uma proposta de medição de pH de água de chuva do local de sua moradia e relacionar os resultados encontrados com conceitos de acidez, basicidade e poluição atmosférica. Os resultados mostraram que o nível de compreensão e interesse dos alunos torna-se maior quando os conceitos de Química são ligados à sua vida e aos seus interesses, bem como indicaram uma melhor compreensão dos conceitos químicos e ambientais, além de uma maior receptividade à disciplina, com 87% dos estudantes considerando importante o estudo de Química contra 56% da pesquisa inicial, evidenciando a importância do ensino, significativo e prático para o aluno.

Palavras-chave: Educação em química; aprendizagem significativa; meio ambiente; chuva ácida.

* Faculdade de Tecnologia de Sorocaba, Av. Carlos Reinaldo Mendes, 2015, CEP 18013-280, Sorocaba-SP, Brasil.

✉ silvia.pierre@hotmail.com

DOI: [10.5935/1984-6835.20160066](https://doi.org/10.5935/1984-6835.20160066)

Aprendizagem Significativa, Educação Ambiental e Ensino de Química: Uma Experiência Realizada em uma Escola Pública

Rosemeire de Oliveira,^a Thiago A. Cacuro,^b Senira Fernandez,^c Silvia Pierre Irazusta^{a,c,*}

^a Faculdade de Tecnologia de São Paulo, Unidade de Pós-Graduação, Extensão e Pesquisa; Centro Paula Souza, Rua dos bandeirantes, 169, Bom Retiro, CEP 01124-010, São Paulo-SP, Brasil.

^b Universidade Federal de São Carlos, Campus Sorocaba, Rodovia João Leme dos Santos, km 110, Itinga, CEP 18052-780, Sorocaba-SP, Brasil.

^c Faculdade de Tecnologia de Sorocaba, Av. Carlos Reinaldo Mendes, 2015, CEP 18013-280, Sorocaba-SP, Brasil.

* silvia.pierre@hotmail.com

Recebido em 16 de outubro de 2015. Aceito para publicação em 25 de janeiro de 2016

1. Introdução

2. Aprendizagem Significativa

3. Metodologia

3.1. Questionário Diagnóstico

3.2. Experimentos de Medição do Potencial Hidrogeniônico (pH)

4. Resultados

4.1. Questionário Diagnóstico Inicial

4.2. Experimento de Medição do Potencial Hidrogeniônico (pH)

4.3. Questionário Diagnóstico Final

5. Conclusão

1. Introdução

Desafios contemporâneos de construção de uma sociedade preocupada e envolvida com a preservação do meio ambiente passam obrigatoriamente pela questão da educação. Neste sentido, a Educação Básica se apresenta como um instrumento valioso de construção e desenvolvimento do

pensamento crítico e envolvimento social com tais desafios, na medida em que se considere que o objetivo do ensino não é somente dotar o aprendiz de saberes, mas formar cidadãos éticos, conscientes de seus direitos e deveres, capazes de desenvolver valores, comportamentos e atitudes para serem inseridos na sociedade de forma plena,¹ tornando-se aptos para o desenvolvimento de habilidades intelectuais

exigidas não só para o mercado de trabalho, como também para o pleno exercício da cidadania numa sociedade democrática.²

A abordagem da temática ambiental em aulas de Química no ensino médio contribui para o desenvolvimento de valores, comportamentos e atitudes nos alunos, favorecendo o senso crítico, ampliando a consciência de como suas ações impactam sua vida e para a vida de uma sociedade inteira, hoje e no futuro. Abordada sobre este enfoque, a educação também favorece o entendimento dos conceitos de Química, uma vez que estes estarão associados a eventos que ocorrem na vida cotidiana do aluno. Esta associação da Química com o cotidiano já é uma prática amplamente realizada por docentes. Há vários materiais de apoio, como livros didáticos, que enfocam fortemente a questão da contextualização.

A percepção de que a compreensão dos conceitos de Química é maior quando se utiliza a metodologia da pesquisa-ação, provendo ao aluno uma contextualização com significado é observada por vários pesquisadores. O trabalho recente (Santos *et al.*, 2011)³ constatou que o ensino de Química, relacionado com o cotidiano dos alunos a partir da temática “lixo”, em uma escola municipal localizada na Paraíba, no município de Olivedos, propiciou aos alunos uma maior percepção científica e crítica e tornou a aprendizagem mais dinâmica e significativa.

Situações similares às aqui abordadas ocorrem em várias escolas, onde os professores encontram dificuldades na condução do processo de ensino-aprendizagem, não somente com relação ao ensino de Química, mas também em outras áreas do conhecimento. Como exemplo, oficinas de aprendizagem de matemática foram desenvolvidas para alunos do sexto ano do ensino fundamental e terceiro ano do nível médio em uma comunidade carente da cidade de Rio Grande, no estado do Rio Grande do Sul, que apresentavam graves problemas de ensino-aprendizagem.⁴

O universo onde este trabalho foi

realizado foi a Escola Estadual João Baptista Marigo Martins, localizada no bairro Jardim Riviera, no município de Santo André, na Grande São Paulo, Brasil, numa área de manancial, às margens da Represa Billings, que vem sendo ocupada irregularmente desde a década de 1970, quando os primeiros migrantes se estabeleceram na região. Esta ocupação ocorre até os dias de hoje, inclusive nas áreas de mananciais.

Atualmente há vários bairros estabelecidos, porém, ainda há muitos moradores que não têm acesso aos serviços de saneamento básico, incluindo um assentamento informal de baixa renda, uma favela, chamada Pintassilgo, onde vivem cerca de 1300 famílias. Esta ocupação foi realizada em terreno que está vinculado ao Parque do Pedroso, uma área de proteção e recuperação de mananciais.⁵ Neste local, as ruas são de terra e o esgoto corre a céu aberto, indo diretamente para a represa Billings, tornando o local ainda mais insalubre, onde, de acordo com depoimentos dos próprios moradores, nos meses de verão o odor de esgoto se espalha pela favela.⁵

Muitos progressos já foram atingidos, tanto na questão de ensino-aprendizagem quanto a questão ambiental. Porém, uma maior ênfase na compreensão da relação entre Química e meio ambiente é de vital importância para o Ensino de Química no sentido da construção de uma aprendizagem mais significativa dos conceitos.

2. Aprendizagem Significativa

A aprendizagem significativa ocorre quando as ideias ensinadas apresentam uma estrutura lógica, passível de assimilação por parte dos alunos, ou seja, o significado é produto do processo de aprendizagem. De acordo com a teoria de aprendizagem significativa de Ausubel, o fator que influencia a aprendizagem mais fortemente é o que o aprendiz já sabe.⁶ A aprendizagem significativa leva em conta a necessidade de um conhecimento prévio para uma melhor

aquisição de um novo conhecimento de forma significativa, permitindo uma melhor aquisição do novo conhecimento e enriquecendo os conceitos e a significância do conhecimento adquirido previamente.⁷

O processo de aprendizagem do novo conceito embora dependente do conceito prévio não é estático, feito de forma passiva pelo estudante, é um processo dinâmico onde há o envolvimento e participação do estudante, conciliando o novo conhecimento adquirido com o prévio encontrando as semelhanças e diferenças entre os conhecimentos e desenvolvendo um pensamento crítico sobre o assunto.^{7,8} A aprendizagem significativa crítica trata deste conceito, onde o estudante adquire o conhecimento, fazendo parte e entendendo a cultura e os preceitos da sociedade, de forma a entender os conceitos por ela disseminados porém, com o conhecimento prévio necessário para exercer criticidade, conseguindo interpretar e manejar as informações e conceitos recebidos.⁹

Acredita-se que somente quando a aprendizagem está de acordo com os objetivos pessoais do aluno é que será significativa e poderá realizar-se rápida e efetivamente, uma vez que todos possuem internamente recursos para a compreensão e modificação de conceitos, atitudes e comportamentos.¹⁰

A escola e a sala de aula compõem um sistema de ensino complexo, uma vez que esta é um recorte da vida social e cultural. Assim sendo, cabe ao professor avaliar, fazer escolhas, saber argumentar, elaborar propostas, utilizar conhecimentos, compreender fenômenos e participar de modo ativo no complexo sistema escolar.¹¹ De acordo com Perrenoud¹¹ educar é permitir que o aprendiz mude sem perder sua identidade, isto é, deve-se fortalecer o sentimento de pertencimento, de ancoragem do indivíduo em seu mundo social.¹² Acredita-se que o aluno já conhece sua potencialidade de vir a conhecer, chamado por Vygotsky de “zona de desenvolvimento proximal”; sendo assim o papel do docente é

facilitar o contato do aluno com os sistemas de escrita e das ciências de forma intensa e sistematizada.¹³

Este trabalho teve como objetivo principal analisar as percepções dos alunos de ensino médio, com relação às suas dificuldades de interesse e compreensão dos fenômenos da Química. Utilizando a prática da metodologia de ensino de pesquisa-ação, na qual os alunos aplicaram os conhecimentos teóricos em atividades práticas, consolidando desta forma o conhecimento e ainda se conscientizando sobre as questões ambientais da sua comunidade e do planeta. Foi usado um modelo de pesquisa-ação para incluir a Química no cotidiano do aluno na tentativa de desenvolver neste aluno um maior interesse na disciplina e, portanto, uma aprendizagem mais significativa de seus conceitos. Com esse fim foram investigados meios de despertar nos alunos um maior interesse pela disciplina de Química através da utilização de exemplos ligados à sua realidade com a realização de experimentos, dos quais eles foram convidados a participar em ensaios de campo. Pretendeu-se, com isso, imprimir uma visão crítica aos princípios estudados na disciplina Química, contribuindo para o processo de transformação do indivíduo por meio da apreensão de conteúdos e desenvolvimento de habilidades e atitudes.

3. Metodologia

A metodologia aplicada neste trabalho de pesquisa foi baseada na pesquisa-ação é um termo genérico usado para o ensino que siga um ciclo onde o ensino teórico se aprimora pela prática, o ensino é feito no ciclo de agir na prática como na confecção de experimentos de pH no caso deste trabalho e na investigação teórica destes resultados aproximando estes dados a realidade do aluno.¹⁴ O ensino ação foi definido por Dionne (2007)¹⁵ como “uma prática que associa pesquisadores e atores em uma

mesma estratégia de ação, com o propósito de modificar uma situação e uma técnica de pesquisa para adquirir um conhecimento sistemático sobre a situação identificada”.

A pesquisa ação é uma prática usada por professores e pesquisadores que permite utilizar a pesquisa e a prática de experimentação como melhorias para o ensino, ou seja utilizar o universo da pesquisa e experimentação como adjuvante no ensino aos alunos assim melhorando o aprendizado destes alunos.¹⁶

Os sujeitos da pesquisa foram 137 alunos do 3º ano do ensino médio de 4 diferentes turmas da escola estadual Escola Estadual “João Baptista Marigo Martins” do município de Santo André, em São Paulo. A pesquisa foi realizada durante o segundo semestre de 2011.

Os indivíduos estudados no trabalho foram separados em 4 diferentes grupos de acordo com a turma de 3º ano em que estudavam: A, B, C e D. O grupo A composto pelos alunos do 3º ano A da escola, foi o grupo escolhido para realizar as atividades propostas neste trabalho em conjunto com o conteúdo programático indicado pela Secretária de Educação do estado de São Paulo enquanto os grupos B, C e D não realizaram os experimentos de medição de pH, sendo tratados como grupos controle seguindo somente o conteúdo programático indicado. O conteúdo programático de Química indicado pelo Estado de São Paulo e seguido com todos os grupos, busca como competências e habilidades a leitura e interpretação de textos, evidenciando a importância do controle de pH, aquisição de conhecimentos químicos em relação ao pH, modificação do pH da água por adição de solutos, dentre outras.

Os grupos foram montados com estudantes escolhidos de forma aleatória, das diferentes turmas de ensino médio da escola. Sendo que ao final do semestre apenas 106 alunos do total de 137 continuaram na pesquisa. A diminuição dos alunos

participantes foi devida a evasão escolar dos componentes dos grupos. Sendo o grupo A composto por 36 alunos do 3º ano da turma A do período da manhã da escola e os grupos B, C e D por 70 alunos escolhidos de forma aleatória de outras turmas da mesma escola e do mesmo período.

Com os alunos da turma A foi realizado um experimento sobre chuva ácida, baseado no protocolo utilizado pela Universidade de São Paulo¹⁷ e adaptado para a realidade local, com o intuito de demonstrar a contribuição dos gases de enxofre para a produção de chuva ácida. Todos os alunos dos 4 grupos responderam ao questionário diagnóstico, para o entendimento da contribuição dos experimentos para o ensino de Química e a sua correlação com o meio ambiente na opinião dos alunos.

3.1. Questionário Diagnóstico

No início e no fim da pesquisa um questionário diagnóstico foi aplicado, composto por cinco questões abertas e pela questão 6, estruturada de forma fechada, contendo temas relacionados à Química e meio ambiente. O questionário foi aplicado por um dos autores deste artigo no início e no fim do semestre letivo, durante o período de aula a todos os alunos dos 4 grupos pesquisados, totalizando 137 indivíduos na primeira aplicação e 106 na segunda. O questionário teve o objetivo de avaliar as percepções dos alunos com relação aos temas propostos, subsidiando a análise e compreensão das concepções dos alunos a respeito do ensino de Química e sua relação com o meio ambiente.

Os itens de análise apresentados no questionário foram: relação do aluno com o meio ambiente, importância relativa ao ensino de Química e estabelecimento de relações entre Química e meio ambiente (tabela 1).

Tabela 1. Modelo do questionário diagnóstico aplicado aos alunos

Questão	Descrição
1	O que você acha que pode existir em comum entre Química e Meio Ambiente?
2	Na sua opinião, o que causa a poluição do ar?
3	Na sua opinião, o que pode causar a poluição das águas?
4	Você acha que existe alguma relação entre poluição atmosférica e poluição das águas?
5	Você acha que a Química pode colaborar para a diminuição da poluição ou a Química é a causa da poluição?
6	De 1 a 10, que nota você daria para a importância de se estudar Química no Ensino Médio?

3.2. Experimentos de Medição do Potencial Hidrogeniônico (pH)

As discussões sobre pH ocorreram no segundo bimestre letivo, quando foi apresentado aos alunos das quatro turmas, o Caderno 2, material didático fornecido pela Secretaria da Educação do Estado de São Paulo.¹⁸ O conteúdo teórico sobre pH, assim como instruído pelo material didático fornecido foi discutido com todos os alunos de todas as turmas (A, B, C e D).

Para os alunos do grupo A, além do material proposto pela secretaria da educação, foi apresentado também um material suplementar contendo textos referentes à acidez no solo, água e sangue, nos quais os alunos puderam observar a importância do controle do pH, bem como substâncias que contribuem para o seu aumento ou diminuição,

No experimento de campo realizados também apenas com os alunos da turma A, foram avaliadas eventuais contaminações das águas de chuva da região por poluentes ácidos, em especial o dióxido de nitrogênio (NO₂) e de enxofre (SO₂), por sua relação com as emissões de gases poluentes por veículos automotores. Para isso foram realizadas coletas de amostras de água de chuva. Nas coletas foram utilizadas como coletores materiais de simples acesso como garrafas

PET reutilizadas, que antes de serem utilizadas foram limpas e lavadas com água destilada.

Todas as coletas de água da chuva foram realizadas pelos alunos do grupo A com ajuda de um dos autores e colaboradores em diferentes pontos no entorno da escola, esses pontos foram escolhidos devido a sua proximidade da escola e a facilidade de acesso pelos alunos. O primeiro ponto foi na região do Jardim Riviera, onde estão localizadas a escola e as moradias dos alunos. O segundo ponto de coleta foi no bairro Vila Pires, local mais populoso, distante cerca de dez quilômetros do Jardim Riviera. O terceiro ponto de coleta foi no bairro Utinga, distante cerca de vinte quilômetros do Jardim Riviera. O quarto ponto de coleta foi em local próximo à Avenida dos Estados, em Santo André, um local onde se situam várias empresas e com um volume de tráfego bastante intenso, distante, aproximadamente, vinte quilômetros do Jardim Riviera. Todos esses locais estão localizados na Região Metropolitana de São Paulo.

A medição do pH da água coletada foi realizada no laboratório da escola pelos alunos do grupo A com a orientação e supervisão de um dos autores deste trabalho. Nas medições foram utilizados dois conjuntos simples e de fácil acesso, de fitas para

medição de pH, com indicadores coloridos: um com faixa de medição de pH 0 a 14, marca Macherey-Nagel, referência 921 10, e outro específico para medição de pH de água, com faixa de medição entre 3,6 e 6,1 da mesma marca, referência 921 30.

Os resultados dos experimentos foram registrados pelos autores e foram comparados com as concentrações de poluentes ácidos do banco de dados monitorados pela Companhia Estadual de Tecnologia e Saneamento Básico de São Paulo (CETESB). Com isso, as situações de aprendizagem apresentadas aos alunos da Turma A foram, numa primeira etapa, a coleta de amostras de água de chuva e medição do valor de seu pH, e posteriormente o estabelecimento de uma possível relação desses valores com os níveis de poluentes atmosféricos registrados pela Companhia Estadual de Tecnologia e Saneamento Básico (CETESB). Procurando-se avaliar a ação desses poluentes, como os compostos de enxofre, na precipitação ácida, denominada de chuva ácida. Os alunos tiveram a oportunidade de avaliar um dos aspectos que influencia sua qualidade de vida e, a partir deste ponto, realizar uma comparação entre o local onde moram, que se trata de uma área de manancial em meio à Mata Atlântica, e outros locais mais densamente povoados e com maior tráfego de veículos leves e pesados, além da presença de indústrias.

As realizações de experimentos, bem como avaliação do nível de poluição local com a medição do pH da água de chuva, respeitaram as competências específicas contidas no caderno do aluno fornecido pela Secretaria da Educação do Estado de São Paulo.¹⁸

4. Resultados

4.1. Questionário Diagnóstico Inicial

Os resultados dos questionários

preliminares, aplicados antes das atividades de campo foram tratados como um todo com as respostas de todos os alunos dos 4 grupos analisados (A, B, C e D) devido à ausência de uma variância significativa entre as respostas dos diferentes grupos.

As respostas mostraram que os alunos de todos os grupos, não encontravam uma conexão entre a disciplina de Química com seus interesses e experiências. Na sua maioria, os alunos não conseguiram, naquele momento, correlacionar a disciplina Química com fenômenos cotidianos.

Nesta etapa, pode-se observar que a maioria dos alunos não viam relação entre a Química e meio ambiente ou, em caso positivo, não conseguiam explicar as possíveis interações entre os dois campos de conhecimento ou mesmo como a Química pode ser usada como ferramenta para a conservação ambiental. Na primeira questão que procurou investigar a relação entre a Química e o meio ambiente. As respostas se mostraram vagas ou somente apontaram negativas, relacionadas à contribuição da Química com a poluição. Sendo que 68% (93 alunos de um total de 137 alunos) apresentaram respostas dispersas e inconclusivas, tais como: “A Química é muito prejudicial ao meio ambiente”, “deve existir algo em comum, pois a Química fala do meio ambiente”, “substâncias Químicas são tiradas do meio ambiente”, “a Química no meio ambiente são os gases”. Na questão número dois, na qual se procurou as causas da poluição do ar, a maioria dos alunos relacionou emissões veiculares e industriais como fontes principais de poluição atmosférica. Citando como exemplos de respostas: “A Fumaça dos veículos”, “as indústrias e os automóveis”, “produtos químicos”, “a Química que faz mal ao ser humano”, “fogueiras, carros”, “gases das indústrias”.

A questão número três tratava da poluição das águas, mas 43% (59 de um total de 137) relacionaram os esgotos como causa de poluição hídrica. As respostas mais recorrentes foram: “Lixo, óleo”, “barcos que soltam petróleo na água”, “esgoto”.

Na questão número quatro procurou investigar a relação entre poluição atmosférica e poluição das águas. Nesta questão, 55% (75 de um total de 137 alunos) acharam que há relação entre poluição atmosférica e poluição hídrica, mas não sabem bem como ocorre, destacando-se como respostas: “Sim, porque a atmosfera lança cada vez mais poluição”, “sim, pois quando há poluição, pode passar para a atmosfera”, “sim, mas não sei explicar”, “sim, porque quando chove a poluição do ar acaba indo para a água”, “não, porque poluição atmosférica é a poluição dos veículos (fumaça), a poluição das águas é lixo e esgoto”, “não, são poluições diferentes”, “não, porque a poluição da água ou fica na água ou a gente bebe, a poluição do ar nós respiramos”.

Na questão número cinco, os alunos foram inqueridos acerca da contribuição da Química para a melhoria do ambiente. Cerca de 60% (82 de um total de 137 alunos) concordam que a Química pode colaborar. Tendo como respostas: “Os dois, a Química pode ser em parte, como a Biologia, que tratam do meio ambiente, mas também polui através da Química das empresas”, “Eu acho que a Química é a causa da poluição, pois os

poluentes são produtos químicos”, “a Química pode ajudar a diminuir a poluição”, “pode ajudar, mas precisa muitos estudos”, “a Química prejudica a poluição”, “a Química ajuda a aumentar a poluição”.

A sexta e última questão (única questão com respostas fechadas), solicitava aos alunos pontuar de 1 a 10, numa concepção de valor, a importância do estudo da Química no Ensino Médio, sendo que a menor nota possível (1) significava nenhuma importância e a maior nota (10) muita importância. As notas entre 1-10 foram formuladas para que os alunos tivessem um nível intermediário para expressar sua opinião sobre a importância da disciplina. A figura 1 mostra as notas atribuídas pelos alunos, dos 137 alunos 56 % atribuíram nota cinco ou superior à importância do estudo de Química e somente 16% do total atribuíram nota sete ou superior, ilustrando o desinteresse dos alunos e o desconhecimento sobre potenciais aplicações da Química em seu cotidiano.

A distribuição entre as notas foi heterógena indicando que os alunos possuem opiniões diferentes quanto a importância do estudo de Química e as notas mais atribuídas foram as notas 5 e 4.



Figura 1. Gráfico contendo as respostas da questão 6 do questionário diagnóstico inicial aplicado aos grupos A, B, C e D

4.2. Experimento de Medição do Potencial Hidrogeniônico (pH)

O experimento de medição do potencial hidrogeniônico (pH) da água coletada nos diversos pontos amostrados, mostrou uma variação nos valores encontrados. A figura 2 mostra os valores de pH para as amostras obtidas no Jardim Riviera, local conhecido popularmente como represa sendo esta medição feita no bairro onde está localizada

a Escola na qual os alunos estudam, a partir da coleta realizada pelos alunos, professores e colaboradores. Os valores encontrados mostram que a água tem um caráter ácido, no entanto não evidenciaram a presença de chuva ácida na região sendo que os resultados tiveram uma variação nas diferentes coletas, no entanto em todas as medições o pH se mostraram acima de 5,6 valor de pH considerado o limiar da chuva ácida.¹⁹

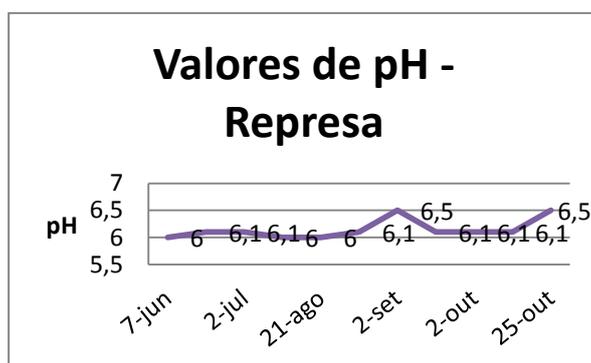


Figura 2. Valores da medição do pH no ponto de coleta: Represa

No ponto de coleta do bairro Vila Pires (figura 3) foi observado apenas na amostra de 7 junho um valor que pode demonstrar uma possibilidade de chuva ácida (pH 5,6) por estar no limiar. No entanto os resultados

das outras coletas realizadas não se mantiveram nesse limiar e os resultados se mantiveram estáveis nos outros meses sem grandes picos de variação.

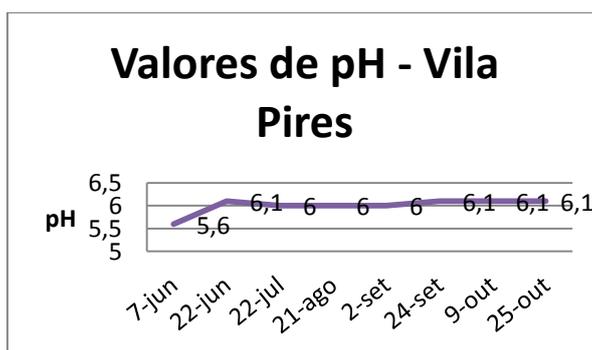


Figura 3. Valores da medição do pH no ponto de coleta: Bairro Vila Pires

Nos resultados com as coletas obtidas no bairro Itinga (figura 4) os valores de pH encontrados não mostraram também uma grande variação nas diferentes amostragens,

a variação foi de apenas 0,1 e o pH se manteve sempre acima de 6 portanto não indicando a presença de chuva ácida.

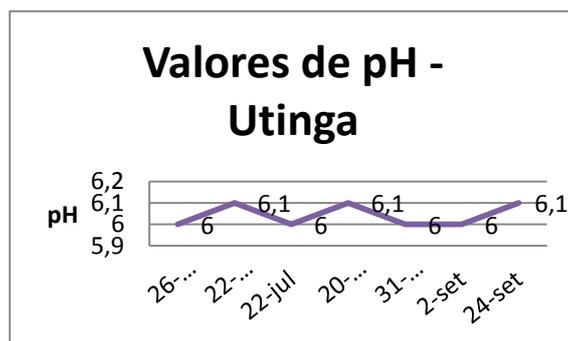


Figura 4. Valores da medição do pH no ponto de coleta: Bairro Utinga

Nos resultados das coletas na Av. dos Estados (figura 5), foram encontrados valores de pH abaixo de 6, nas coletas de 22 de julho e de 24 de setembro ambos com pH de 5,6 sendo que as outras duas coletas não evidenciaram acidez abaixo de 6. Esses valores podem ser atribuídos ao fato da grande quantidade de caminhões circularem a região, portanto gerando uma grande quantidade de gases gerados pela combustão do diesel.

Como subproduto da combustão de

combustíveis fósseis como a gasolina e o diesel são formados entre outros os gases dióxido de nitrogênio (NO_2) e o dióxido de enxofre (SO_2), ambos reagem com a água e formam os ácidos HNO_3 (ácido nítrico) e H_2SO_4 (ácido sulfúrico), respectivamente, sendo o último um ácido forte e ambos associados a acidificação da água da chuva e ao fenômeno da chuva ácida, sendo esse o provável fator do baixo pH encontrado nestas amostras de água.

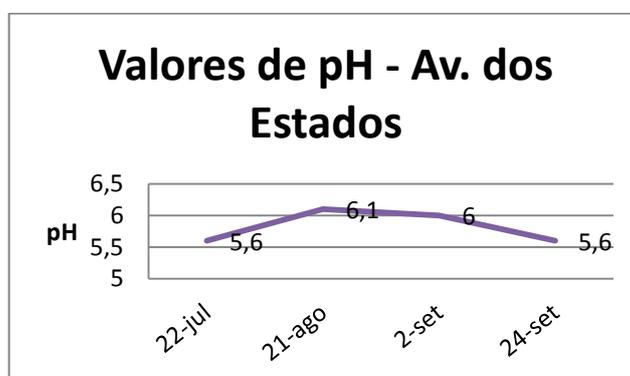


Figura 5. Valores da medição do pH no ponto de coleta: Avenida dos Estados

4.3. Questionário Diagnóstico Final

O questionário final foi aplicado no final de semestre letivo a 106 alunos na fase final em comparação com o questionário inicial, aplicado a 137 alunos na fase inicial, sendo que a diferença de alunos investigados se deve à evasão escolar. O tempo entre as aplicações dos questionários foi de 4 meses.

Os resultados dos grupos B, C e D, que não participaram da realização da coleta dos experimentos propostos, mostram que em resposta a questão 6, cerca de 60% dos alunos consideram importante o estudo de Química, com notas cinco ou superior (Figura 6) contra 56% da pesquisa inicial (Figura 1), mostrando um pequeno acréscimo no interesse do estudo de química por parte dos alunos.

Uma possível explicação para o fato dos alunos dos grupos B, C e D chegarem ao final do ano letivo ainda desmotivados pode, dentre outras razões, residir no fato de que muitos dos conteúdos apresentados pelo caderno do aluno fornecido pela Secretaria

da Educação não serem estimulantes para os alunos, não estimulando um maior interesse na disciplina, conforme observações feitas pelos autores com relatos feitos de forma espontânea pelos alunos durante as aulas.



Figura 6. Gráfico contendo as respostas da questão 6 do questionário diagnóstico final aplicado aos grupos B, C, D

Os resultados do questionário diagnósticos aplicados ao grupo A, que participou das atividades de coleta, medição do pH e a discussão dos resultados obtidos, mostram na questão 6 sobre a importância do estudo de Química, um acréscimo de 88%, de respostas dando nota 5 ou superior, a importância do ensino de química (figura 7), contra 61% nos outros grupos. Mostrando

um acréscimo 21% maior do grupo A quando comparado com os questionário dos outros 3 grupos que não participaram das atividades complementares, demonstrando que os experimentos feitos em conjunto com as atividades complementares influenciaram a opinião dos alunos quanto a importância do estudo da Química.

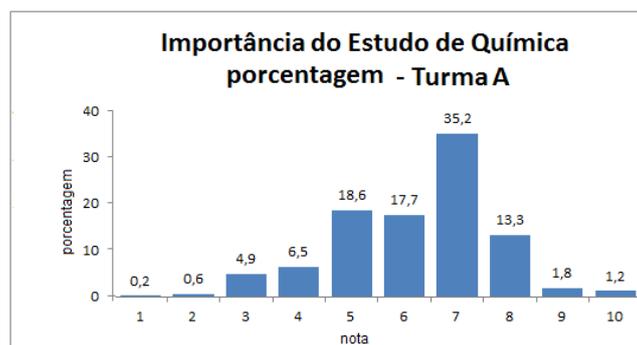


Figura 7. Gráfico contendo as respostas da questão 6 do questionário diagnóstico final aplicado ao grupo A

5. Conclusão

Os resultados obtidos mostram que os

aspectos propostos nas diretrizes curriculares, tanto nacional quanto estadual foram alcançados, proporcionando aos alunos um aprendizado com significado, por

meio de uma situação problema na qual os estudantes tiveram a oportunidade de analisar tabelas, fórmulas, argumentar, realizar observações, experimentos, relacionar informações e contextualizá-las.

Os resultados obtidos com esta pesquisa corroboraram com as premissas de Perrenoud (2000)¹¹ e Pimenta (2002)²⁰, quando afirmam que o professor deve trabalhar a partir das concepções dos alunos aproximando-as dos conhecimentos científicos a serem ensinados, para que o aluno consiga incorporar novos elementos à sua estrutura cognitiva. O professor, portanto, deve construir e modificar seus saberes, fazendo com que o aluno se envolva no processo de ensino-aprendizagem, uma vez que o processo educacional oscila entre reprodução e mudança.

As contribuições do pensamento de Freire (1967)¹ que mostram a intensa ligação entre educação e vivências dos alunos foram igualmente confirmadas, uma vez que nossa experiência aqui apresentada alia temas da Química com forte ligação com o cotidiano da classe, favorecendo o entendimento dos conceitos químicos e abrindo um horizonte de entendimento de suas responsabilidades com relação às questões ambientais. Essas impressões foram igualmente percebidas por Silva *et al.*²¹, Rua e Souza²² e Santos *et al.*³, todos trabalharam com alunos de escola estadual, técnica e municipal, respectivamente com a temática ambiental, e puderam observar que o envolvimento e a compreensão de temas relacionados aos problemas ambientais, no caso específico, a poluição, devem ser trabalhados de maneira multidisciplinar, buscando-se a contextualização e o significado dos conteúdos para o aluno, pois dessa forma se alcançam melhores resultados.

Foi observado um maior interesse pela maioria dos alunos que participaram das atividades propostas em argumentar, participar e tentar entender os fenômenos químicos relacionados ao experimento de coleta e medição de pH de água de chuva, numa conexão entre teoria e sua realidade.

Cabe lembrar, que a própria Lei de Diretrizes e Bases do Ministério da Educação, recomenda que temas relacionados ao meio ambiente sejam introduzidos nos currículos escolares.²³

As situações de aprendizagem vivenciadas neste trabalho, bem como o tema escolhido, contribuíram para o processo de ensino-aprendizagem da Química, devido, entre outras razões, ao contexto dos alunos, situado, em uma comunidade carente, localizada em área de proteção de mananciais. As situações de Aprendizagem Significativa bem como a Pesquisa-Ação mostraram-se estratégias eficazes de ensino, sendo capaz de levar o aluno a se interessar pelos temas apresentados e se apresentar mais receptivo à disciplina.

Agradecimentos

Os autores agradecem aos alunos participantes do projeto e ao editor e aos revisores da Revista Virtual de Química pelas sugestões que em muito ajudaram na melhoria da qualidade do artigo.

Referências Bibliográficas

- ¹ Freire, P.; *Educação como Prática da Liberdade*, Paz e Terra: São Paulo, 1967.
- ² Azanha, J. M. P.; *A formação do professor e outros escritos*, SENAC: São Paulo, 2006.
- ³ Santos, P. T. A.; Dias, J.; Lima, V. E.; Oliveira, M. J.; Neto, L. J. A.; Celestino, V. Q. Lixo e reciclagem como tema motivador no ensino de Química. *Eclética Química* **2011**, *36*, 78. [CrossRef]
- ⁴ Hartwig, S. C.; Pereira, E. C. Oficinas de reforço de matemática nem comunidades da cidade de Rio Grande. *Udesc em ação* **2011**, *5*. [Link]
- ⁵ Galvez, C. Diário do Grande ABC online Page. Disponível em: <<http://www.dgabc.com.br/News/5871960/favela-do-pintassilgo-e-a-urbanizacao-que>>

[nao-chega.aspx](#)>. Acesso em: 28 setembro 2013.

⁶ Moreira, M. A.; Masini, E. A. F. S. *Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel*, 2a. ed., Centauro: São Paulo, 2006.

⁷ Moreira, M. A. Aprendizagem significativa crítica. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/~moreira/apsigcritpopt.pdf>>. Acesso em: 26 novembro 2015.

⁸ Moreira, M. A.; *Aprendizagem significativa*, Editora Universidade de Brasília: Brasília, 1999.

⁹ Moreira, M. A. Aprendizagem significativa: da visão clássica à visão crítica. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/~moreira/visaoclasicaavisaocritica.pdf>>. Acesso em: 25 novembro 2015.

¹⁰ Gardner, H. *Inteligências Múltiplas: A Teoria na Prática*, Trad. Maria Adriana Veríssimo Veronese. Artes Médicas: Porto Alegre, 1995.

¹¹ Perrenoud, P.; *Dez novas competências para ensinar*, Artmed: Porto Alegre, 2000.

¹² Hall, S.; *A identidade cultural na pós-modernidade*, Trad. Tomaz Tadeu da Silva, Guarareira Lopes Louro, 1a. ed., DP & A Editora: Rio de Janeiro, 2006.

¹³ Palange, E.; *O Enigma do conhecimento*, 3a. ed., SENAI: Brasília, 2001.

¹⁴ Somekh, D. Theory and passion in action research. *Educational Action Research* **2003**, *11*, 247. [CrossRef]

¹⁵ Dionne, J.; *A pesquisa ação para o desenvolvimento local*, Liber: Brasília, 2007.

¹⁶ Tripp, D. Pesquisa-ação: uma introdução metodológica. *Educação e Pesquisa* **2005**, *31*, 443. [CrossRef]

¹⁷ Campos, M. L. A.; Abreu, D. G.; Francelin, R. *Educação Ambiental e Cidadania* Page. Disponível em: <<http://www.usp.br/qambiental/chuvaacidaExperimento.html>>. Acesso em: 12 julho 2010.

¹⁸ São Paulo. Secretaria da Educação. *Caderno do professor. Química Ensino Médio 3ª Série. V. 2*, 2009.

¹⁹ Alves, P. L. C. A.; Oliva C.; Antônio, M. Reações da soja a chuva ácida e solo contaminado. *Revista CETESB de Tecnologia* **1993**, *7*, 34. [Link]

²⁰ Pimenta, S. G. *Saberes pedagógicos e atividade docente*, 3a. ed., Cortez: São Paulo, 2002.

²¹ Silva, P. B. S.; Bezerra, V. S.; Grego, A.; Souza, L. A. A Pedagogia de Projetos no Ensino de Química - O Caminho das Águas na Região Metropolitana do Recife: dos Mananciais ao Reaproveitamento dos Esgotos. *Química Nova na Escola* **2008**, *29*, 14. [Link]

²² Rua, D. R.; Souza, P. S. A. Educação ambiental em uma abordagem interdisciplinar e contextualização por meio das disciplinas Química e estudos regionais. *Química Nova na Escola* **2010**, *32*, 95. [Link]

²³ BRASIL. Ministério da Educação. PCN+. *Orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Volume 2: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias Ensino Médio*. Brasília, 2006. [Link]