

# Objetos de Aprendizagem como recursos didáticos para o ensino e aprendizagem de acidez-basicidade

\*Elizangela Antonieta de Oliveira<sup>1</sup> (FM), Marcelo Maia Cirino<sup>2</sup> (PQ)

[oliveiraea@seed.pr.gov.br](mailto:oliveiraea@seed.pr.gov.br); [mmcirino@uel.br](mailto:mmcirino@uel.br)

<sup>1</sup>Centro de Educação Estadual Básica para Jovens e Adultos prof. Manoel R. da Silva, Maringá (PR)

<sup>2</sup>Departamento de Química, Universidade Estadual de Londrina (UEL)

Palavras-Chave: *Objetos de Aprendizagem, acidez e basicidade, pH e pOH.*

**RESUMO:** ESTE TRABALHO É PARTE INTEGRANTE DE UM PROJETO MAIS AMPLO, DESENVOLVIDO NO ÂMBITO DO PDE (PROGRAMA DE DESENVOLVIMENTO EDUCACIONAL DO PARANÁ) E NOSSA PROPOSTA DIDÁTICA ENVOLVEU A PARTICIPAÇÃO DE 17 ALUNOS DO COLETIVO DO CEEBJA DE MARINGÁ (PR), COM DISCUSSÕES E REFLEXÕES SOBRE OS SIGNIFICADOS DE ALGUNS CONCEITOS QUÍMICOS, TAIS COMO *PH, ACIDEZ E BASICIDADE*. NO DECORRER DO TRABALHO UTILIZAMOS VÁRIOS RECURSOS DIDÁTICOS, COMO A PROBLEMATIZAÇÃO EM CLASSE, LEITURAS E DISCUSSÃO DE TEXTOS, TRABALHOS EM GRUPO, ETC., MAS O FOCO PRINCIPAL DA PESQUISA FOI DESCREVER A UTILIZAÇÃO E A AVALIAÇÃO DE DOIS "OBJETOS DE APRENDIZAGEM" COMO FERRAMENTAS DIDÁTICAS PARA FACILITAR O ENSINO E A APRENDIZAGEM DOS CONTEÚDOS CITADOS. OS RESULTADOS PRELIMINARES APONTAM PARA UMA MELHORA SIGNIFICATIVA NA APROPRIAÇÃO DO CONHECIMENTO ESCOLAR E NA ELABORAÇÃO DE SIGNIFICADOS PELOS ESTUDANTES.

## INTRODUÇÃO

A escola é o reflexo da sociedade, que por sua vez se apoia fortemente na influência do momento histórico. Portanto, para formar um cidadão crítico, o educador deve utilizar estratégias de ensino para desenvolver uma aprendizagem significativa, com variados recursos metodológicos em suas aulas e que introduzam novas tecnologias, em particular as Novas Tecnologias de Informação e Comunicação, conhecidas como NTIC. São novas tecnologias e métodos utilizados para a comunicação, advindos da revolução informacional que está sendo desenvolvida desde a metade da década de 1970 e principalmente a partir dos anos 1990 (CASSEL e CORRÊA, 2012). No caso específico deste trabalho, como investigamos a participação de alunos que pertencem à Educação de Jovens e Adultos (EJA), as diretrizes curriculares do Paraná preconizam que:

[...] a educação deve voltar-se a uma formação na qual os educandos possam: aprender permanentemente; refletir de modo crítico; agir com responsabilidade individual e coletiva; participar do trabalho e da vida coletiva; comportar-se de forma solidária; acompanhar a dinamidade das mudanças sociais; enfrentar problemas novos construindo soluções originais agilidade e rapidez, a partir do uso metodologicamente adequado de conhecimentos científicos, tecnológicos e sócio- históricos (SEED-PR, DCE/EJA, 2006, p. 27).

Muitos educandos não compreendem a razão pela qual estudamos Química, pois não conseguem relacionar conceitos e modelos dessa disciplina com as suas atividades cotidianas. Apresentando conteúdos difíceis, descontextualizados, distantes da sua realidade e que não despertam o interesse dos mesmos, acaba deixando lacunas na formação do cidadão e, portanto, deveria ser contextualizada (ZANON e PALHARINI, 1995). Contextualização relaciona-se a problematizar, investigar e interpretar situações

e fatos significativos para os educandos, de modo que compreendam e resolvam os problemas utilizando conceitos químicos. Bem desenvolvido, o conteúdo ensinado passa a ter um significado especial para os aprendizes. Em particular os aprendizes da Educação de Jovens e Adultos (EJA), que em sua grande maioria são educandos que não tiveram oportunidade de seguir os estudos de forma regular e que abriram mão de sua formação para seguir outros caminhos, seja por falta de oportunidades ou por necessidades mesmo (NUNES e TRINDADE, 2009). Esses estudantes trazem conhecimentos e experiências prévias, decorrentes da própria vida, contemplando diferentes culturas, condições financeiras e sociais, ou seja, as turmas apresentam grande heterogeneidade socioeconômica. Assim sendo, cada aprendiz possui um tempo próprio necessário para a construção do conhecimento, que deve ser respeitado e levado em conta. A partir dessa constatação, da heterogeneidade da turma e de suas especificidades, uma sequência didática foi especialmente planejada, na proposta de utilizarmos recursos das NTIC, como “Objetos de Aprendizagem”, como facilitadores do processo de aprendizagem.

### PERCURSO METODOLÓGICO

Participaram desta investigação 17 alunos do coletivo do CEEBJA prof. Manoel R. da Silva, da cidade de Maringá (PR), de diferentes faixas etárias. Para o desenvolvimento do projeto foram empregados vários recursos didáticos: problematização, leitura e discussão de textos, trabalhos em grupo e dois “Objetos de Aprendizagem” (OA), descritos nas próximas páginas. A sequência do cronograma desta pesquisa envolveu 5 etapas, distribuídas em 32 h/a, como mostra o Quadro 01:

TÍTULO/TEMA	ABORDAGEM DIDÁTICA	HORAS
1ª Etapa: Levantamento da concepção sobre ácidos e bases presentes na cozinha.	Aplicação de Questionário. Reflexão e discussão sobre as respostas.	0,5
2ª Etapa: Identificação de soluções ácidas e básicas em experimentos virtuais.	Interação com o experimento (OA 01). Aplicação do Questionário. Análise e discussão das respostas. Introdução/apresentação dos conceitos através de aula expositiva/dialógica.	11,5
3ª Etapa: Construção do conhecimento sobre solução ácida, sua constituição e a relação do pH com a concentração.	Interação com o experimento (OA 02). Aplicação do Questionário. Análise e discussão das respostas. Introdução/apresentação dos conceitos através de aula expositiva/dialógica.	9,5
4ª Etapa: Identificação e relevância do PH dos produtos de higienização.	Levantamento prévio sobre identificação de rótulos e o procedimento da elaboração dos produtos de limpeza. Análise dos rótulos dos produtos de limpeza e medidas de pH. Aula expositiva/dialógica sobre compostos ativos do sabão e o pH ideal para a saúde da pele. Pesquisa e discussão em relação à importância do pH em outras situações do cotidiano.	7,5
5ª Etapa: Elaboração (síntese) de sabonete líquido com pH ácido, adequado para a pele.	Elaboração do sabonete líquido com o ajuste do pH.	3,0

**Quadro 01 – Cronograma da Sequencia Didática**

Utilizamos como referencial teórico para interpretação/análise das respostas obtidas e das atividades propostas (através das telas dos Objetos de Aprendizagem) a Teoria da Aprendizagem Significativa (AUSUBEL; 1980, 2003). Focaremos aqui na análise das três primeiras etapas, pois foram as que, de alguma forma, envolveram o uso dos Objetos de Aprendizagem. Na primeira delas realizamos um levantamento inicial sobre os conhecimentos prévios relacionados à identificação de substâncias ácidas e básicas, presentes na cozinha de casa. O objetivo era identificar o que os alunos já conheciam sobre esse tópico, para estabelecer articulação possível com os conteúdos a serem estudados.

Em sua totalidade os aprendizes relataram que já tinham ouvido falar da existência de ácidos em sua cozinha. Como exemplo, citaram as frutas cítricas (limão, laranja, abacaxi), vinagre, água mineral, refrigerante, etc. Citaram também produtos e substâncias que imaginavam (erroneamente) serem ácidas: bicarbonato de sódio, produtos de limpeza (detergente, água sanitária, brilho de alumínio) e sal. Com relação às frutas cítricas e ao vinagre, os estudantes se basearam no paladar, identificando-os pelo sabor azedo. No entanto, dez alunos citaram o sal de cozinha como ácido, pois levaram em consideração a degradação das rochas pela chuva ácida, que aparece no enunciado de uma das perguntas do questionário aplicado.

### Objeto de Aprendizagem 01

A seguir, propusemos a utilização do Objeto de Aprendizagem “Indicadores de ácidos e bases na cozinha”, desenvolvido na Universidade de São Paulo (USP), no *Laboratório Didático Virtual* ([www.labvirt.fe.usp.br](http://www.labvirt.fe.usp.br)). O objetivo era fazer com que investigassem as características da solução apresentada na tela (ácida, básica ou neutra).

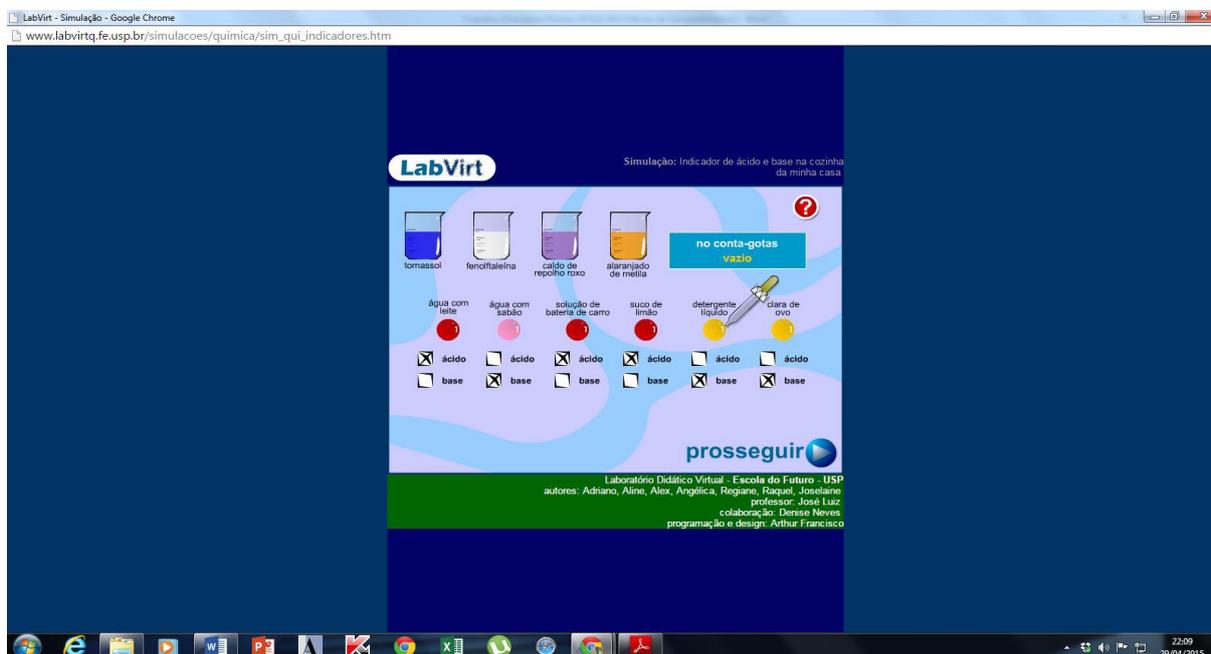


Figura 01 – Tela do Simulador “Indicadores de ácidos e bases na cozinha” (LABVIRT, 2006)

No início, na apresentação das telas desse OA, é fornecido um Quadro com a cor de alguns dos indicadores ácido-base mais comuns. A atividade inicia-se na interface do experimento virtual, no qual o aluno recebe uma tabela para anotar suas observações e um Questionário para reflexões.

Seguem algumas das questões propostas:

1) É possível classificar os materiais analisados em grupos diferentes? Em caso afirmativo, quais critérios você utilizou para propor essa classificação? 2) Entre os materiais estudados, quais são ácidos? Esses materiais apresentam outras propriedades em comum? 3) Além dos ácidos, há materiais que são classificados como bases, tendo como critério de classificação as propriedades que esses materiais conferem ou não à água, após interagir com ela. Baseado em seus dados, defina material alcalino. 4) A classificação dos materiais em grupo ácido e básico usando o caldo de repolho roxo é a mesma utilizando-se alaranjado de metila? Justifique.

Neste Objeto de Aprendizagem (vamos chamá-lo de OA 01) a manipulação das informações e das telas é intuitiva e amigável, no formato de uma história em quadrinhos, o que facilita e motiva a continuidade da interação. A sequência do simulador encontra seu ponto alto na análise de alguns materiais/sistemas, acerca de sua acidez ou basicidade, utilizando determinados indicadores disponíveis nas telas de trabalho. Os resultados dessas interações, na perspectiva de uma aprendizagem significativa, serão abordados nas seções mais adiante.

### Objeto de Aprendizagem 02

Na sequência da proposta didática, indicamos a utilização de um outro Objeto de Aprendizagem: “Escala de pH” (daqui em diante chamado de OA 02), que na verdade é um simulador, disponível no repositório digital da Universidade do Colorado, em: <http://phet.colorado.edu/en/simulation/phscale>

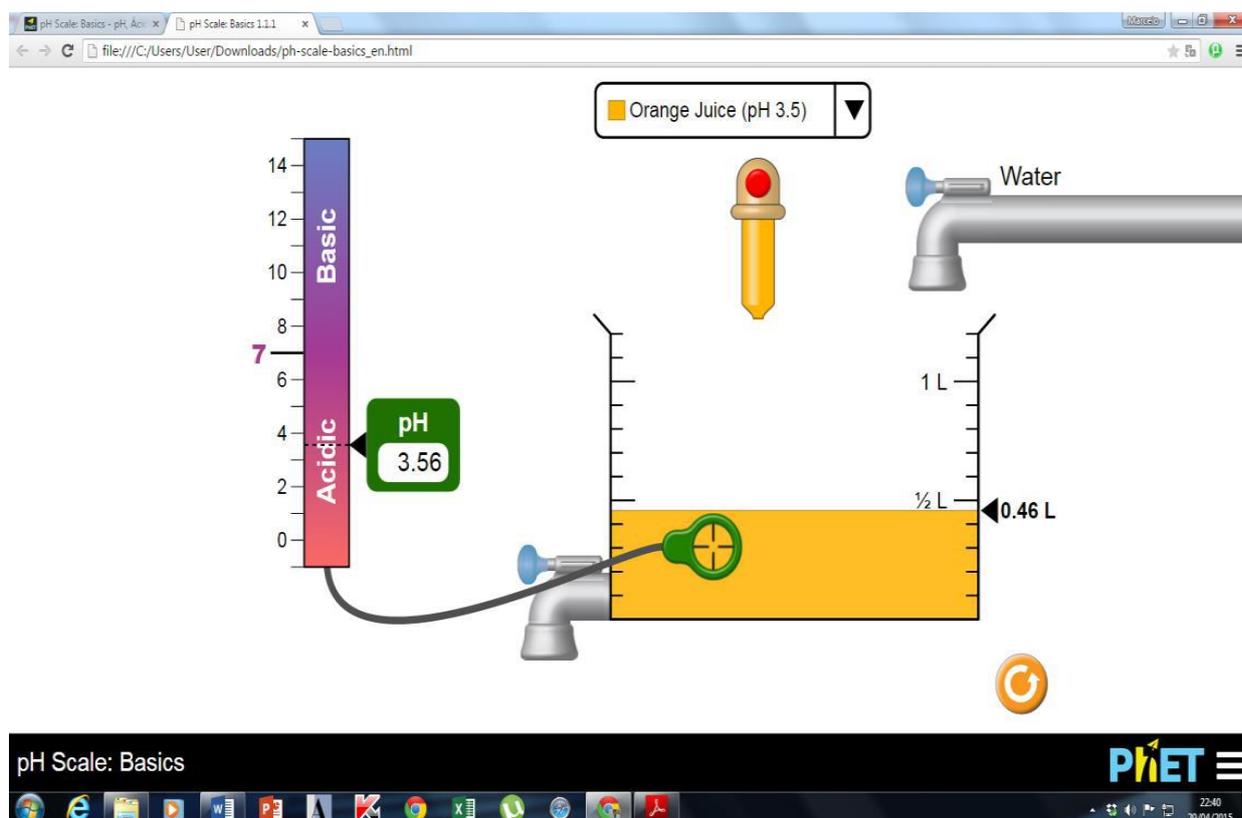


Figura 02 – Tela do simulador “Escala de pH” (Phet Interactive Simulations, 2010)

Esse OA, de acordo com estudos realizado pelo grupo do Instituto de Química da UFBA, foi classificado como um “modelo conceitual” (SÁ et al., 2010) e faz a abordagem em escala de um sistema aquoso-problema, em nível submicroscópico,

indicando as quantidades de moléculas, de matéria ou de concentração (mostrando números ou desenhos representativos). É possível fazer a medição do pH de sistemas encontrados em nosso dia a dia, como por exemplo: leite, cerveja, café, refrigerante, etc. O objetivo dessa terceira etapa era que os estudantes percebessem a existência de uma variação de pH, relacionada à concentração dos íons hidrônios (inversamente proporcional) e dos íons hidroxilas. E que, através dessa informação, seria possível medir o pH e classificar a solução como sendo ácida, básica ou neutra. Fizemos então, uma orientação prévia aos alunos sobre como utilizar o OA e destacar determinados pontos de observação nas telas, para o preenchimento correto das tabelas e das questões propostas. A tabela possui parâmetros, como quantidade de moléculas, quantidade em mol e concentração dos íons hidrônio/hidróxido em diferentes volumes de substância, com e sem adição de água. Em seguida, com base na utilização do OA 02, os alunos responderam e discutiram um extenso questionário. Mostramos, a seguir, três exemplos dessas questões:

- a) O leite tem algumas características semelhantes às do vinagre?
- b) Será que o leite pode ser classificado no mesmo grupo do vinagre?
- c) Que sabor tem o sabonete ou o sabão? Qual foi a classificação do sabão no primeiro OA?

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na primeira etapa, as respostas incorretas apontam para desequilíbrios no sistema cognitivo dos sujeitos. Na aprendizagem significativa este processo inclui o processamento da nova informação, que se relaciona de uma maneira não literal, não arbitrária e não linear com os conhecimentos anteriores (MOREIRA, 2006). Um dos alunos relacionou a sensação de ardência da pimenta com o sabor azedo. É provável que tenha se confundido na apropriação dos significados ou com a sensação gustativa relacionada à ardência. Outros dois alunos citaram produtos de limpeza como sendo ácidos, devido ao seu poder abrasivo e corrosivo (como aparece no enunciado, no exemplo relacionado à deterioração dos monumentos históricos). A água com gás foi citada apenas uma vez pois o aluno fez a relação com a chuva ácida do questionário, afinal, chuva é água. O bicarbonato também foi relatado por um dos alunos, devido à relação com as bolhas do refrigerante.

Portanto, todos os sujeitos utilizaram as propriedades organolépticas (paladar, tato e visão) para tentar provar se uma substância é ácida ou não. No entanto, sobre o uso de vinagre ou limão para temperar o repolho roxo, dos dezessete aprendizes, dez já tiveram essa experiência e o restante não. Os experientes relataram que o repolho roxo mudou de cor em ambos os condimentos. As hipóteses levantadas por eles são: deterioração, desbotamento ou perda de cor do repolho roxo pela relação com os temperos. Mas não explicam quimicamente o processo, o que já era esperado. Apenas dois alunos empenharam-se em propor uma justificativa, descritas a seguir:

- I) *“Os dois, por causa das propriedades químicas do elemento. O vinagre e o limão. O limão é ácido. E o vinagre tem álcool.*
- II) *O ácido do limão e o álcool do vinagre fazem com que o repolho roxo mude de cor”.*

Na etapa seguinte, onde utilizamos o **OA 01** (*Indicadores de ácidos e bases na cozinha*), com relação às respostas, todos os estudantes, sem exceção, concordaram que através da cor é possível classificar os materiais em grupos diferentes. Entre os materiais investigados, o limão, o leite e o recheio da pilha foram classificados como meios ácidos pelos dezessete aprendizes. Um dos estudantes incluiu ainda o sabão e o detergente como meios ácidos. Provavelmente por falta de atenção, não conseguiu estabelecer a relação entre as cores e o meio, ainda que as telas de interação do OA

apontassem o engano conceitual. É possível ainda que esse aprendiz estivesse se apoiando apenas em suas concepções prévias, sem estabelecer as relações propostas pelo aplicativo. Porém, nenhum dos aprendizes citou alguma propriedade em comum entre os reagentes do grupo. Não relacionaram, por exemplo, a característica do sabor azedo do limão no levantamento prévio feito com o leite. Pode ser que não tenham entrado em contato com o leite, depois de azedar. Dos dezessete aprendizes, quatorze definiram ácidos como materiais que interagem com a água, conforme enunciação apresentada nas telas do aplicativo. Mas, alguns, trouxeram definições mais elaboradas:

- I) *Ácido é uma espécie química, molécula ou íon que perde prótons.* [aluno 02]  
II) *Ácido é um material que interage quimicamente com outros elementos.* [aluno 14]  
III) Em qualquer meio, aquoso ou não,  $\text{HCl} \rightarrow \text{H}^{+1} + \text{Cl}^{-1}$  [aluno 09]

Essas explicações ocorreram, em nossa opinião, devido à heterogeneidade da turma. Alunos com o Ensino Médio incompleto, que cursaram uma ou mais séries, possuem letramento científico mais amplo do que os que nunca tiveram contato com estes conceitos. Os aprendizes que definiram ácidos como “reagentes que interagem com a água”, descrevem as bases como um material que não tem água, esquecendo de fazer a correlação com o experimento virtual (água com sabão). Um dos aprendizes não respondeu e o outro deu o exemplo do sabão como sendo meio básico. Um terceiro escreveu ainda que a base serve para medir a acidez do meio, confundindo os conceitos. Já de forma unânime, os alunos relataram que a classificação dos grupos ácidos e básicos são os mesmos para o repolho roxo e para o alaranjado de metila, devido à cor vermelha para o ácido e amarela para a base. Eles utilizaram (corretamente) como base para suas respostas, as visualizações das telas do **OA 01**, ou seja, a paleta de cores. Somente um dos alunos demonstrou conhecimento de indicadores, descrevendo que o repolho roxo pode indicar se uma substância pode apresentar características ácidas ou básicas. A utilização da cor como quesito de referência para classificar os grupo ácidos e básicos foi confirmada nas respostas à questão seis, onde todos os estudantes concordaram que a fenolftaleína não tem relação com a classificação do grupo ácido do caldo de repolho roxo. Porém, durante as aulas os aprendizes perceberam a contradição nas respostas quando foi citado que os materiais usados foram os mesmos e o que variou foram os indicadores utilizados (suco de repolho roxo, tornassol, alaranjado de metila e fenolftaleína, nessa ordem).

Em seguida, o professor da disciplina fez a articulação entre as reflexões presentes no levantamento prévio e a elaboração de significação para os conceitos de ácido e base, valorizando as respostas dos estudantes, esclarecendo as dúvidas e estabelecendo as relações com o conceito de ácido e base de Arrhenius. Identificou os diferentes pigmentos de compostos orgânicos responsáveis pelas mudanças de coloração no meio alcalino ou no meio ácido e ainda o funcionamento dos indicadores, baseado no equilíbrio químico em meio aquoso (RUSSEL, 1994). Foi discutida também a existência de várias substâncias que funcionam como indicadores presentes no extrato de repolho roxo, no suco de beterraba, em uvas, extrato de algumas flores, etc. Pétalas de flores, como a hortênsia, também podem ser utilizadas para se identificar o pH do solo. Essa flor apresenta pétalas com cor azul em solo ácido (quanto mais ácido o solo, maior a intensidade da cor azul) e cor-de-rosa em solo básico (FOGAÇA, 2013). Essa etapa foi importante, pois estabeleceu as possíveis interações cognitivas entre os conhecimentos prévios dos alunos e as concepções futuras necessárias para o desenvolvimento da sequência didática. Isto está de acordo com os pressupostos de

Ausubel (1980, 2003), pois a aprendizagem significativa pode ocorrer por descoberta ou por recepção, desde que ambas estejam vinculadas ao conhecimento já existente na estrutura cognitiva do sujeito. Com relação à utilização do **OA 02** (*Escala de pH*), a maioria dos alunos estabeleceu relação de semelhança entre as características do leite, do vinagre e do limão, pois são todos azedos, segundo eles. O leite é ácido devido à presença de ácido láctico. No entanto, nenhum dos alunos levou em consideração a informação de que os ácidos sofrem ionização liberando o íon hidrônio, conforme mostra uma das telas do **OA 02**. Em relação à presença das duas espécies ( $\text{H}_3\text{O}^{+1}$  e  $\text{OH}^{-1}$ ) na solução do experimento virtual, os estudantes justificaram que é devido a presença de água [03 alunos] ou à contaminação do meio [01 aluno]. Os demais deixaram em branco ou não responderam. Sobre o sabão, os que tiveram oportunidade de ter contato gustativo com o sabonete no banho, identificaram uma queimação na boca devido à alcalinidade do mesmo, um sabor amargo, ou seja, ruim, sendo classificado por todos como sendo um meio básico. Em relação à presença dos dois tipos de íons ( $\text{H}_3\text{O}^{+1}$  e  $\text{OH}^{-1}$ ) na solução de sabão, os aprendizes citaram como justificativa a presença de água na elaboração do sabão [13 alunos] ou devido à reação de saponificação [01 aluno].

Com relação à análise da água, os alunos compreenderam, com auxílio do aplicativo, que a água é neutra devido à coexistência dos íons hidrônios e hidróxidos em quantidades iguais. E que a chuva naturalmente é ácida e a água mineral alcalina devido à poluição [07 alunos] ou devido à fonte e o trajeto que a água percorre [o restante da turma]. Sobre o leite, outro aspecto positivo que podemos destacar, foi a compreensão por parte de todos, de que as quantidades presentes numa caixa de um litro ou num copo de 250 mL, apresentam o mesmo pH, diferenciando-se apenas no volume. Ao variarmos o volume do leite, por adição de água, no experimento virtual, numa das telas do **OA 02**, os alunos observaram [12 deles], que a quantidade total de moléculas presentes e a relação quantidade em mol por litro dos íons se modifica. Assim, a maioria dos alunos concordou sobre a melhor maneira de se representar o leite em diferentes volumes: concentração e pH. E ainda que a concentração possui relação com o pH, pois este é inversamente proporcional à concentração dos íons  $\text{H}^{+}$  presentes na solução. E que, com adição de água (função disponível numa das telas do **OA 02**), a concentração dos íons é alterada, ficando o leite mais diluído e mais “ralo”. Analisando os parâmetros de concentração e pH em diferentes líquidos, com o mesmo volume e sem adição de água, foi possível identificar que todos os alunos concluíram ser viável elaborar uma escala de acidez, indo do mais forte para o mais fraco. E de que isso foi possível contando-se as quantidades de bolinha azuis (ácido) e vermelhas (base) nas representações do modelo disponível nas telas do aplicativo.

Todos os alunos tiveram facilidade de fazer a comparação com os desenhos das telas do **OA 02**, mas encontraram dificuldades na análise dos valores em número decimal. A relação inversamente proporcional do pH com relação ao íon hidrônio foi melhor visualizado com a função “*custom liquid*” do Objeto de Aprendizagem 02. A escala de pH, nesta interface, não prevê a adição de água. Mas, variando-se o parâmetro da concentração dos íons hidrônio e hidróxido (representados pelas colunas vermelha e azul, respectivamente) o pH muda de valor na escala. Assim como pode ser feito o processo inverso: variar o pH irá alterar as concentrações no **OA 02** sem que ocorra a mudança dos líquidos analisados.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foi possível identificar evidências de aprendizagem significativa relacionadas à utilização dos OAs pela forma estruturada e organizativa dos aplicativos e pela

“diferenciação progressiva” sugerida nas telas, nas quais as ideias e conceitos mais inclusivos foram aos poucos dando espaço às proposições e fatos menos inclusivos e mais diferenciados, como o uso dos recursos matemáticos nos cálculos de *concentração*, *pH* e *pOH*, por exemplo. Outro aspecto relevante da utilização dos OAs foi o de explorar, explicitamente, as relações entre as proposições e conceitos, destacando as diferenças e as similaridades entre características perceptíveis (cor, sabor, volume) e as inconsistências aparentes (como os cálculos que utilizam logaritmo e que variam inversamente proporcional à concentração de íons hidrônio, no cálculo do pH). Assim, consideramos que o desenvolvimento significativo da aprendizagem teve forte influência da utilização dos *Objetos de Aprendizagem*, de acordo com os resultados da interpretação das telas e dos questionários. Sugerimos, entretanto, novas pesquisas no sentido de ampliar o que foi identificado e incluir outras tendências, além das apontadas aqui.

## REFERÊNCIAS

AUSUBEL, D. P. et al. **Psicologia Educacional**. Rio Janeiro: Ed. Interamericana Ltda., 1980.

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Plátano, 2003;

CASSEL, D.; CORRÊA, J. **O Uso das TIC na Educação de Jovens e Adultos**, Relatório (Graduação em Pedagogia) - UNIFRA/ Santa Maria (RS), 2012.

FOGAÇA, J. R. **Acidez do solo**. Disponível em: <http://www.mundoeducacao.com/quimica/indicadores-acido-base-naturais.htm> Acesso em maio 2015.

LABVIRT, **Laboratório Virtual**, Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo (USP), disponível em: <http://www.labvirtq.fe.usp.br/applet.asp?time=21:52:41&lom=10840> Acesso em maio 2015.

MOREIRA, M. A. **A teoria da aprendizagem significativa e sua aplicação em sala de aula**. Brasília: Ed. UnB, 2006.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. Superintendência da Educação. **Diretrizes Curriculares para Educação de Jovens e Adultos no Paraná**. Curitiba: SEED, 2006.

PHET INTERACTIVE SIMULATIONS: pH SCALE. **Phet Colorado**, 2010. Disponível em: <http://phet.colorado.edu/en/simulation/ph-scale> Acesso em set 2015.

NUNES, W. V.; TRINDADE, A. P. S. Tecnologias na Educação de Jovens e Adultos: Relatórios de Práticas Pedagógicas. **Cadernos da FaEL**, UNIG/Nova Iguaçu (RJ), v. 02, n. 05, 2009.

RUSSEL, J. B. **Química Geral**. São Paulo: Makron Books, v. 02, 1994.

SÁ, L. V.; ALMEIDA, J. V.; EICHLER, M. L. Classificação de objetos de aprendizagem: uma análise de repositórios brasileiros. In: **XV Encontro Nacional de Ensino de Química**, Brasília, 2010.

SILVA, F. M.; FURTADO, W. W. Mediação computacional como fator de motivação e de aprendizagem significativa no ensino de ciência do 9º ano: tópicos de astronomia. **Aprendizagem Significativa em Revista**, v. 02, n. 01, p. 01-20, 2012.

SILVA, R. M. G. Contextualizando Aprendizagens em Química na Formação Escolar. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n.18, p. 26-30, 2003.

STADLER, Z. A química de todo dia. In: **Livro Didático Público**, Secretaria de Estado da Educação, SEED-PR, p. 40-55, 2006.

ZANON, L. B.; PALHARINI, E. M. A Química no Ensino Fundamental de Ciências. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 02, p. 15-18, 1995.

