

## **CONSTRUÇÃO E AVALIAÇÃO DE UMA PROPOSTA EXPERIMENTAL A PARTIR DO SOFTWARE CROCODILE CHEMISTRY PARA O ENSINO DE FUNÇÕES INORGÂNICAS COM ALUNOS DO ENSINO MÉDIO.**

Joselayne Silva Rocha<sup>1</sup> ; Maria Eloiza Nene dos Santos <sup>2</sup>; Cleber da Silva Torres <sup>3</sup>; Thiago Pereira da Silva (orientador) <sup>4</sup>

*Universidade Estadual da Paraíba-UEPB*

*Departamento de Química, Universidade Estadual da Paraíba-UEPB, Campus I, Campina Grande-PB*

E-mail: joosyr\_@hotmail.com

**RESUMO:** Nos dias atuais, estamos vivenciando mudanças ocasionadas pelo desenvolvimento tecnológico, que consequentemente vem afetando os modos de ensinar e aprender no espaço escolar. A utilização das TIC se enquadra como instrumentos pedagógicos capazes de auxiliar o professor no processo de construção do conhecimento, sendo capaz de proporcionar uma aprendizagem significativa. A utilização de softwares educacionais tem sido evidenciada por muitos pesquisadores, como ferramentas que podem contribuir na aprendizagem dos conceitos científicos. Neste sentido, a presente pesquisa tem como objetivo construir e avaliar uma proposta didática auxiliada pelo uso de um software educacional (Crocodile Chemistry) para o estudo das funções inorgânicas (ácidos e bases) com 12 estudantes de uma escola pública da cidade de Campina Grande-PB. Trata-se de uma investigação de natureza quali-quantitativa. Como instrumento de coleta de dados foi aplicado à escala de Likert contendo quatro itens para análise da proposta didática por parte dos alunos do Ensino Médio. Os dados foram representados em gráficos e em seguida foram interpretados, articulando com os referenciais teóricos da área de estudo. Os resultados revelam que os alunos do ensino médio avaliaram positivamente a proposta didática a partir do uso do software, o que contribuiu para despertar motivação e interesse pelo estudo das Funções Inorgânicas no contexto da Educação Básica.

**Palavras-Chave:** Ensino de Química; Tecnologias, Software; Funções Inorgânicas.

### **INTRODUÇÃO**

O ensino de Química apresenta-se atualmente como uma disciplina de difícil compreensão pelos alunos de ensino médio, o que tem gerado muitas dificuldades e falta de motivação dos alunos por esta ciência.

Os PCN's sinalizam que o aprendizado da Química no Ensino Médio tem o propósito de que os alunos compreendam de forma abrangente e integrada as transformações químicas que ocorrem no mundo físico e assim possam julgá-las e tomar decisões. Esse fato se justifica pela necessidade do ser humano conhecer e entender o mundo a sua volta, sendo a Química uma das

disciplinas responsáveis em conduzir o indivíduo para compreender os fenômenos ocorridos no mundo natural. (BRASIL, 1998).

No entanto, observa-se que apesar das propostas estabelecidas pelos PCN, PCN+ e OCNEM, que sinalizam para a necessidade de se promover um ensino contextualizado e interdisciplinar, percebe-se que o ensino de Química permanece em muitas instituições baseado no modelo transmissão recepção conforme é expresso pelos PCN:

Vale lembrar que o ensino de Química tem se reduzido à transmissão de informações, definições e leis isoladas, sem qualquer relação com a vida do aluno, exigindo deste quase sempre a pura memorização, restrita a baixos níveis cognitivos. Enfatizam-se muitos tipos de classificação, como tipos de reações, ácidos, soluções, que não representam aprendizagens significativas. Transforma-se, muitas vezes, a linguagem Química, uma ferramenta, no fim último do conhecimento. Reduz-se o conhecimento químico a fórmulas matemáticas e à aplicação de “regrinhas”, que devem ser exaustivamente treinadas, supondo a mecanização e não o entendimento de uma situação-problema. Em outros momentos, o ensino atual privilegia aspectos teóricos, em níveis de abstração inadequados aos dos estudantes (BRASIL, 1999, p. 32).

Esse modelo de ensino acaba gerando limitações na aprendizagem dos alunos, que na visão de Kempa (1991 *apud* SILVA JÚNIOR et al, 2012), estas dificuldades podem estar ligadas à natureza do conhecimento prévio ou a dificuldade de dar significância aos conceitos que os estudantes irão aprender; às ligações entre a demanda ou complexidade de uma atividade a ser aprendida e a capacidade do estudante para organizar e processar informações; aptidão linguística; à falta de afinidade entre o estilo de aprendizagem do estudante e a didática do professor.

Em busca de romper com estas dificuldades, Santos e Scheneltzler (1997) chamam atenção para a necessidade de a escola alfabetizar os cidadãos em ciência e tecnologia, já que tais aspectos vêm interferindo em todas as esferas do contexto social, gerando a necessidade dos sujeitos saberem se posicionar e resolver situações problemas para exercer seu papel como cidadão. Dessa forma, os autores afirmam que é necessário oferecer uma educação para o exercício da cidadania, proporcionando um ensino de Química crítico, participativo, reflexivo e humano.

Neste sentido, a utilização das TIC apresenta-se atualmente como um forte recurso de apoio ao ensino de Química, o que tem se configurado como uma nova metodologia e estratégia de ensino, que poderá auxiliar o processo de construção do conhecimento. O avanço tecnológico provocado pelo uso das TIC vem proporcionando discussões no campo da didática das ciências, com objetivo de diagnosticar

como podemos utilizá-las no processo de construção do conhecimento.

Estas novas tecnologias fornecem instrumentos imprescindíveis para ajudar a melhorar o ensino, pois os recursos que elas disponibilizam são capazes de fornecer formação educacional permitindo, assim, a atualização de conhecimentos, a socialização de experiências e a aprendizagem (LIMA e MOITA, 2011).

Neste trabalho de pesquisa, foi construída uma proposta para trabalhar o estudo das funções inorgânicas a partir da utilização de um software educacional (Crocodile Chemistry), também denominado de laboratório virtual de Química. Logo, buscou-se desenvolver um roteiro experimental a partir do uso da experimentação problematizadora, buscando organizar a proposta a partir da ideia dos três momentos pedagógicos descritos por Delizoicov (2005).

O trabalho com atividades experimentais no ensino de Química, dentre as diferentes estratégias, exerce um papel fundamental no processo de construção da ciência. Para se trabalhar com tais atividades em sala de aula, não há necessidade de que se disponha de sofisticados laboratórios e aparelhagens, pois se pode trabalhar com materiais de baixo custo que estão presentes no cotidiano dos alunos, como também já existem os softwares educacionais, a exemplo do Crocodile Chemistry que poderá trabalhar os experimentos de forma virtual. Na verdade, a utilização dessas atividades experimentais não devem se tornar uma mera manipulação de vidrarias e aparelhos, mas que no processo de construção do conhecimento haja discussão dos fenômenos apresentados e que os alunos formulem questionamentos criem hipóteses e construam explicações científicas numa perspectiva problematizadora e investigativa. (FRANCISCO JR et al, 2008).

O trabalho com a experimentação problematizadora é uma proposta adotada por Francisco Jr et al (2008) que foi adaptada a partir do pensamento de Delizoicov (2005). Tal proposta contempla três momentos pedagógicos: a problematização inicial, a organização do conhecimento e a aplicação do conhecimento. Na problematização inicial devem-se apresentar questões ou situações reais que os alunos conhecem e presenciam e que estão envolvidas nos temas.

Nesse momento pedagógico, os alunos são convidados a expor as suas concepções, a fim de que o professor possa diagnosticar as suas ideias prévias. Na organização do conhecimento, ocorre a construção dos conhecimentos necessários para a compreensão dos temas e da problematização inicial. Na aplicação do conhecimento deve-se abordar de forma sistemática o conhecimento incorporado pelo aluno, para que o sujeito analise e interprete tanto as situações iniciais que determinaram seu

estudo quanto outras que, embora não estejam diretamente ligadas ao momento inicial, possam ser interpretadas pelo mesmo conhecimento.

Neste sentido, o presente estudo tem como objetivo construir e avaliar uma proposta didática auxiliada pelo uso de um software educacional (Crocodile Chemistry) para o estudo das funções inorgânicas (ácidos e bases) com estudantes do ensino médio de uma escola Estadual da cidade de Campina Grande-PB.

## **METODOLOGIA**

O presente estudo se caracteriza como uma pesquisa de natureza quali-quantitativa. Sobre a pesquisa qualitativa, Oliveira (2002) afirma que este tipo de abordagem possui a facilidade de descrever a complexidade de uma determinada hipótese ou problema, buscar analisar a interação de algumas variáveis, além de compreender e classificar processos dinâmicos experimentais por grupos sociais, buscando apresentar contribuições no processo de mudanças, criação ou formação de opiniões de um determinado grupo e permitir interpretar particularidades nos comportamentos ou atitudes dos indivíduos.

No que se refere à abordagem quantitativa, trata-se de um método de pesquisa que utiliza a quantificação nas modalidades de coleta de informações e no seu tratamento utiliza técnicas estatísticas, tais como percentual, média, desvio-padrão, coeficiente de correlação, análise de regressão, etc. (RICHARDSON, 1999).

O público alvo da pesquisa foram 12 estudantes de uma escola Estadual na cidade de Campina Grande-PB. Estes estudantes foram selecionados por estarem estudando o tema de funções inorgânicas no terceiro ano do ensino médio.

Para avaliação da proposta pelos alunos, foi aplicado um questionário de concordância, baseado na escala de Likert, contendo 4 afirmativas com as seguintes opções de resposta: concordo plenamente, concordo, indeciso, discordo e discordo plenamente. Trata-se de uma escala psicométrica das mais utilizadas em pesquisas para quantificar o nível de concordância do grupo analisado, em relação ao assunto abordado em questão.

Para representar os resultados, utilizou-se o Excel (2010) para a construção dos gráficos, que em seguida foram analisados e discutidos, buscando articular os resultados com os referenciais teóricos da área de estudo.

## **Descrição da Proposta Didática**

A proposta contemplou o uso de um software educacional (Crocodile Chemistry), denominado de laboratório virtual de Química, onde se incluíram nas etapas para construção do conhecimento sobre o estudo das funções inorgânicas (ácidos e bases) os três momentos pedagógicos, buscando trabalhar a experimentação numa perspectiva problematizadora (FRANCISCO JR et al, 2008; DELIZOICOV, 2005).

No 1º momento pedagógico (Problematização Inicial), os alunos foram convidados a responder os seguintes questionamentos: Que materiais ácidos e básicos você conhece? Como podemos identificar se uma solução é ácida ou básica? O que são ácidos e bases? Soluções aquosas ácidas ou básicas conduzem eletricidade? Qual a relação entre o valor do pH de uma solução e sua acidez? O que são indicadores? Para que são utilizados? Você saberia trazer algum exemplo prático que tem relação com o estudo dos ácidos e bases? O cheiro característico de peixe é provocado por substâncias orgânicas do grupo aminas que possuem caráter básico. Explique por que é que o odor diminui se colocarmos sumo de limão sobre o peixe. Estes primeiros questionamentos foram importantes para que o professor pudesse diagnosticar as concepções prévias que os estudantes apresentaram.

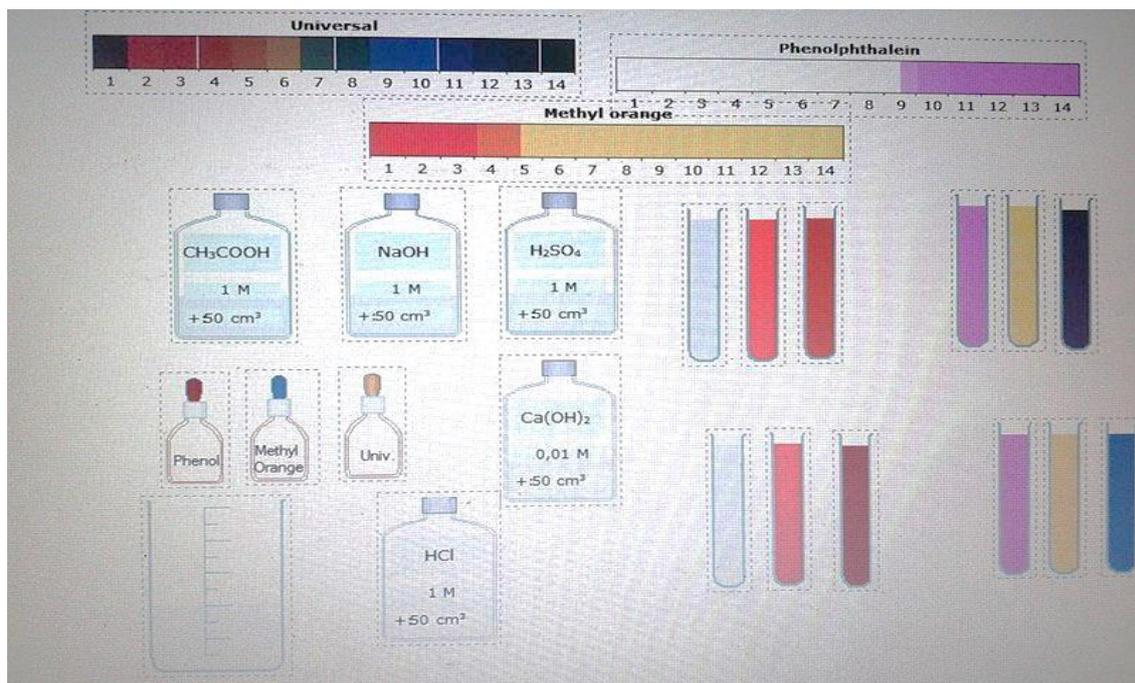
No 2º momento pedagógico (Organização do Conhecimento), os alunos foram convidados a realizar um teste de pH utilizando o software educacional, bem como realizar uma reação de neutralização. No primeiro passo, os alunos foram convidados a adicionar em três tubos de ensaio, cada reagente a seguir:  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ,  $\text{NaOH}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$  e o  $\text{Ca(OH)}_2$ , correspondendo a doze tubos de ensaio. Em seguida, em cada tubo eles adicionaram indicadores diferentes e verificaram o que ocorreu.

No segundo passo, o professor solicitou que eles realizem uma simulação no software para verificar como ocorre uma reação de neutralização utilizando 1 béquer de 250ml,  $\text{HCl}$ ,  $\text{NaOH}$  e o indicador fenolftaleína. No decorrer do processo, o professor provocou discussões e questionamentos a partir das seguintes perguntas:

Classifique os materiais testados em 2 grupos; Quando adicionado indicador universal no tubo de ensaio contendo  $\text{NaOH}$  sua coloração ficou roxa. Porque isso aconteceu? O que isso significa? Por que apenas nos tubos de ensaio contendo  $\text{NaOH}$  e  $\text{Ca(OH)}_2$ , respectivamente, quando adicionado fenolftaleína sua coloração ficou rósea? Escreva a equação química que representa a reação de neutralização. Qual o pH final que a solução irá apresentar?

A figura 1 a seguir, apresenta os procedimentos realizados no segundo momento pedagógico.

**Figura 1. Experimentos realizados no Software para o estudo das Funções Inorgânicas**



**Fonte: Própria ( Criação no Software Crocodile Chemistry)**

No 3º momento pedagógico (aplicação do conhecimento), o professor apresentou situações problemas e questões contextualizadas que ajudaram o aluno a relacionar com os conceitos trabalhados no segundo momento, como também ao terminar a aula os alunos foram convidados a responder as perguntas lançadas no primeiro momento pedagógico, buscando verificar se os alunos conseguiram respondê-las com base nas informações que foram construídas no decorrer das três etapas. Neste 3º momento, os alunos foram questionados a partir das seguintes perguntas:

- 1- A partir dos conceitos trabalhados neste experimento você conseguiria explicar por que devemos lavar nossas mãos com vinagre, por exemplo, depois de cortarmos cebola ou peixe?
- 2- “A gastrite acontece porque os sucos digestivos humanos consistem numa mistura diluída de ácido clorídrico (HCl) e várias enzimas que ajudam a clivar as proteínas na comida. Ao ingerir excessivamente ácidos presente em certos alimentos, estes irão reagir com o HCl, causando a sensação de queimação”. Você conseguiria explicar o porquê de quando estamos com azia costumamos tomar bicarbonato de sódio? E como acontece a reação?
- 3- Um estudante colocou em um copo água diluída com poucas gotas de um material de limpeza que continha uma solução amoniacal. Em seguida,

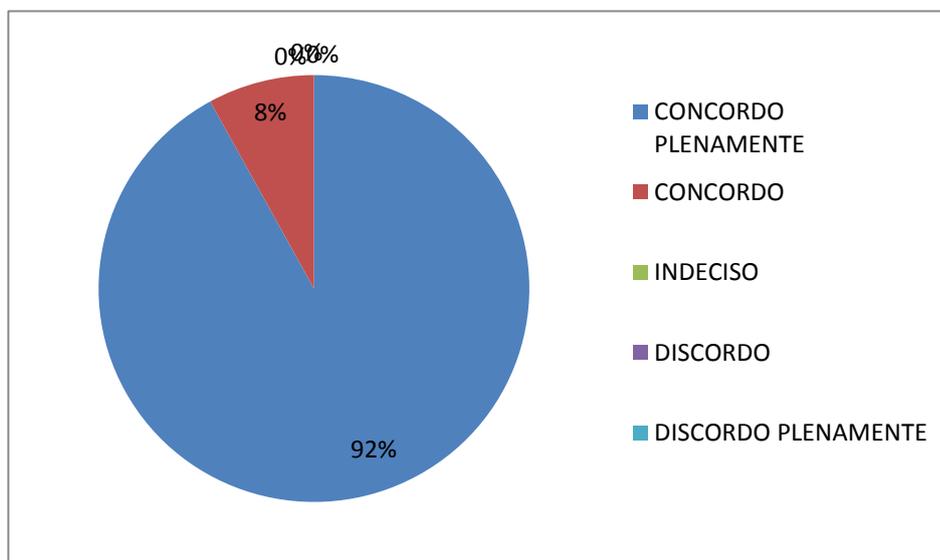
acrescentou um pouco da solução feita de repolho roxo no copo, até que o líquido ficasse esverdeado. Logo depois, colocou um canudo dentro do copo e soprou continuamente, até observar a mudança de cor, de verde para azul. Segundos depois, acrescentou um pouco de vinagre e a solução ficou rosa. A partir desse fato e de seus conhecimentos, responda aos itens abaixo: 3.1 Explique o fenômeno ocorrido; 3.2 Dê a equação de ionização do ácido carbônico. 3.3 Qual o nome do ácido?

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Depois de aplicada a proposta didática, os alunos foram convidados a avaliá-la. O objetivo desta análise seria verificar se o uso do software contribuiu na aprendizagem dos conceitos explorados ao longo das aulas.

Inicialmente, buscou-se diagnosticar entre os alunos se as aulas de química para o estudo das funções inorgânicas a partir do uso do software foram importantes para a sua formação e seu aprendizado. A figura 1 apresentará os dados obtidos.

**Figura1. Avaliação dos alunos para identificar se a proposta de ensino a partir do uso das tecnologias foi importante para o seu aprendizado.**



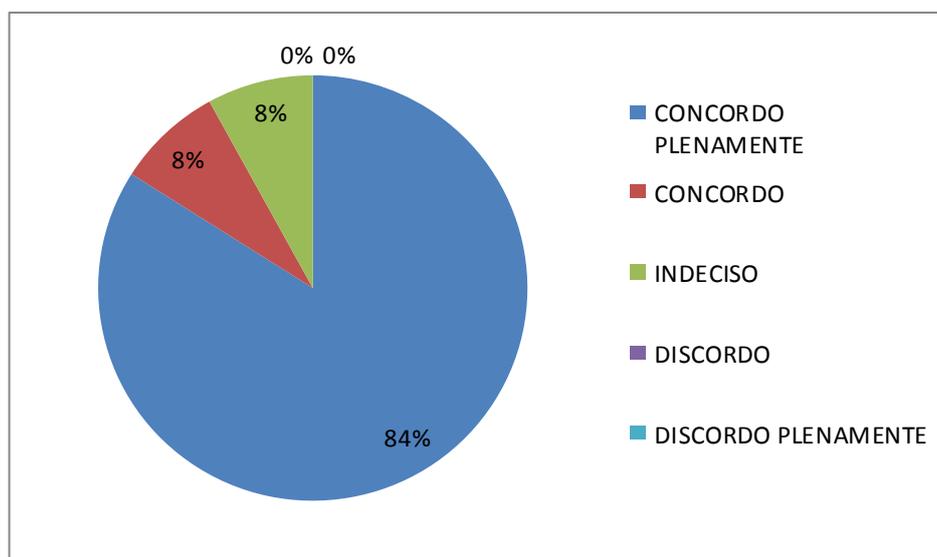
A partir dos resultados expressos na figura acima, é possível perceber que a maioria dos alunos afirmam que a proposta didática, a partir do uso do software foi de extrema importância para o seu aprendizado, pois contribuiu significativamente para melhorar o entendimento das

aulas sobre as funções inorgânicas. Nesse sentido, as respostas ficaram em sua maioria, entre os itens concordo plenamente (92%) e concordo (8%). Estes dados são satisfatórios, pois revelam que os alunos, avaliaram positivamente o uso da estratégia revelando que ela foi importante para o seu aprendizado. Neste sentido, buscou-se a partir da proposta, contribuir para melhorar o entendimento dos conceitos frente ao estudo das funções inorgânicas, buscando articular com situações contextualizadas que estão presentes no contexto sociocultural dos estudantes. Sobre a potencialidade do uso das tecnologias no processo de ensino e aprendizagem, Lima e Moita (2011, p.134), argumentam:

A integração das tecnologias ao processo ensino e aprendizagem, mediante a utilização dos meios de comunicação e interação, com abordagem didática, pode favorecer a aprendizagem e o desenvolvimento dos alunos via inserção digital.

Em seguida os alunos foram convidados a avaliar se a proposta apresentada foi uma ferramenta capaz de facilitar a compreensão do estudo das funções inorgânicas (ácidos e bases). A figura 2 apresenta os resultados obtidos.

**Figura 2. Avaliação dos alunos para verificar se o software como ferramenta foi capaz de facilitar a compreensão do estudo das funções inorgânicas.**



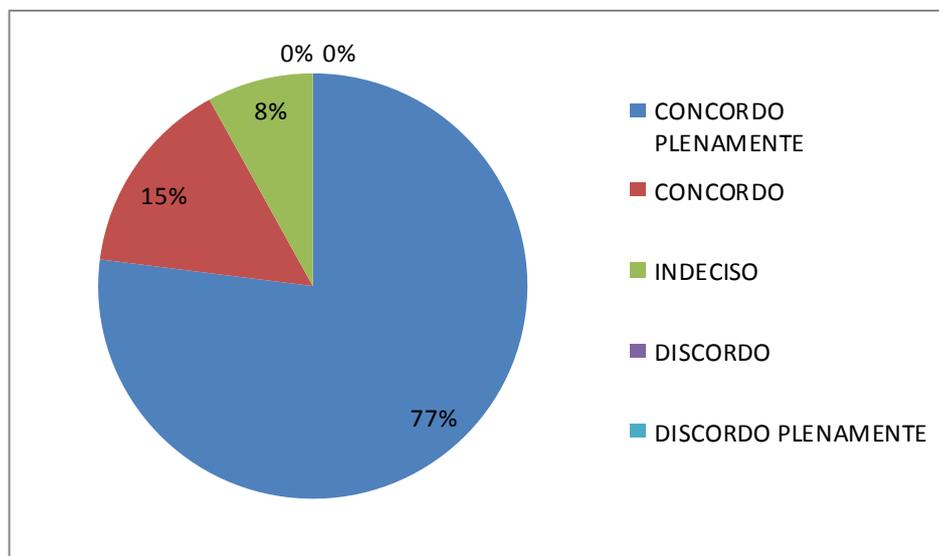
Os resultados expressos pelos alunos ficaram entre os itens concordo plenamente (84%), concordo (8%) e indeciso (8%), revelando que a maioria dos alunos conseguiu compreender os conceitos a partir da visualização dos

fenômenos, o que possivelmente nos leva a crer que houve uma aprendizagem significativa.

De fato, buscou-se nesta proposta trabalhar um ensino de Química contextualizado, dinâmico, participativo, crítico e construtivo buscando se promover a alfabetização científica nos estudantes. Santos e Scheneltzler (1997) chamam atenção para a necessidade de a escola alfabetizar os cidadãos em ciência e tecnologia, já que estes vêm interferindo em todas as esferas do contexto social, gerando a necessidade dos sujeitos saberem se posicionar e resolver situações problemas para exercer seu papel como cidadão. Dessa forma, os autores afirmam que é necessário oferecer uma educação para o exercício da cidadania, proporcionando um ensino de Química crítico, participativo, reflexivo e humano.

Na terceira questão, buscou-se diagnosticar entre os estudantes se como alunos de ensino médio, recomendariam aos outros professores utilizar o software educacional (Crocodile Chemistry) nas aulas de química. A figura 3 mostra os resultados obtidos.

**Figura 3. Avaliação dos alunos em relação ao uso do software em sala de aula por outros professores de química.**



Como é possível observar, as respostas dos estudantes ficaram entre os itens concordo plenamente (77%), concordo (15%) e indeciso (8%), afirmando que como alunos de ensino médio, recomendariam a outros professores de

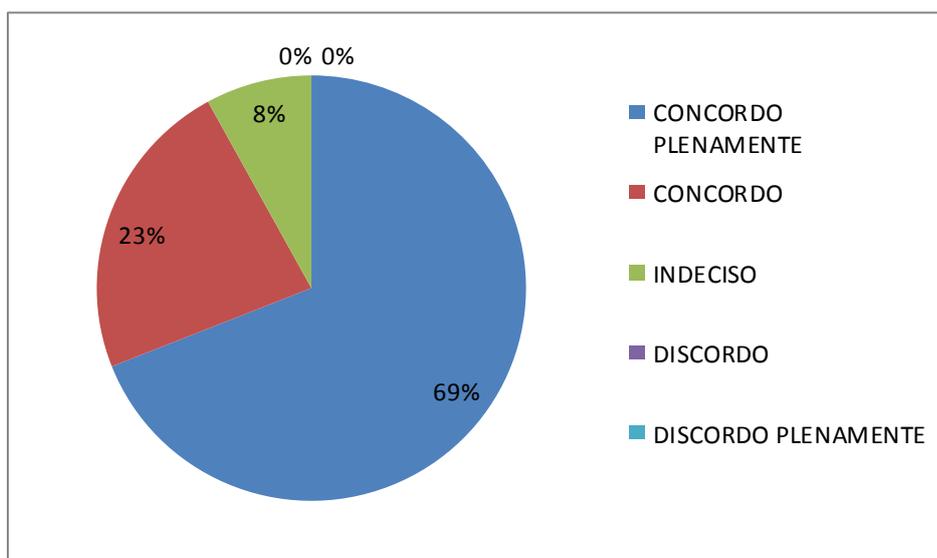
química o uso do software educacional utilizado na pesquisa, podendo assim tornar a aula mais dinâmica e interessante.

Na visão de Almeida (2003), as tecnologias contribuem para desenvolver as capacidades cognitivas dos sujeitos. Nesse sentido, o autor argumenta:

O contato regular e orientado do aluno com o computador em situação de ensino aprendizagem contribui positivamente para o desenvolvimento cognitivo e intelectual, em especial o raciocínio lógico e formal, a capacidade de pensar com rigor e sistematicamente, a habilidade de inventar ou encontrar soluções para problemas. Desta forma, é dada oportunidade ao aluno de ter um papel ativo na construção da sua aprendizagem. Mesmo os maiores críticos do uso do computador na educação não ousam negar esse facto. (ALMEIDA, 2003, p. 68)

Por fim, os alunos foram convidados a avaliarem se as aulas sobre o estudo das funções inorgânicas a partir do uso do software foram trabalhadas buscando articular o conceito químico com o contexto sociocultural do aluno, contribuindo para que ocorra uma aprendizagem motivadora e prazerosa. A figura 4 apresenta os resultados obtidos.

**Figura 4. Avaliação dos alunos em relação a se a proposta didática apresenta articulação entre os conceitos químicos com o seu contexto sociocultural.**



A partir dos dados obtidos, as respostas dos estudantes ficaram entre os itens concordo plenamente (69%), concordo (23%) e indeciso (8%). Nesse sentido, os estudantes conseguem perceber que na proposta apresentada, foram trabalhados os conceitos químicos em articulação com situações contextualizadas que estão dentro do contexto sociocultural dos alunos, o que contribuiu para se promover uma aprendizagem motivadora e prazerosa numa perspectiva construtivista.

Segundo os PCN + (2002), deve-se promover um ensino de Química contextualizado que consiga dar significado aos conteúdos e que ajude a facilitar o estabelecimento de ligações com outros campos do saber. Respeitar o desenvolvimento cognitivo e afetivo, que possa garantir aos sujeitos o tratamento atento a sua formação e seus interesses; e por fim, a capacidade de desenvolver competências e habilidades em consonância com os temas e conteúdos do ensino.

Na teoria da aprendizagem significativa, existem duas condições para que ocorra aprendizagem significativa: a primeira delas é que o material deve ser potencialmente significativo e a segunda é que o aluno deve apresentar predisposição para aprender (MOREIRA, 2012). Portanto, nesta pesquisa foi perceptível que os estudantes encontraram motivação pelo estudo das funções inorgânicas a partir da utilização do software e da metodologia de ensino baseada na experimentação problematizadora.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Os resultados apresentados neste estudo revelam que os alunos do ensino médio avaliaram positivamente a proposta didática a partir do uso do software, o que contribuiu para despertar motivação e interesse pelo estudo das Funções Inorgânicas no contexto da Educação Básica. Neste sentido, espera-se que tal proposta contribua para que os professores possam continuar produzindo novos roteiros experimentais, a partir dos pressupostos teóricos da experimentação problematizadora, buscando dinamizar as aulas de Química e contribuindo para gerar uma aprendizagem significativa nos estudantes.

## **REFERÊNCIAS**

BRASIL. Secretaria de Educação fundamental: **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais**. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília; MEC/SEF, 1998.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros curriculares nacionais: ensino médio**. Brasília: MEC, 1999.

\_\_\_\_\_. MEC; SEMTEC. **PCN+ Ensino Médio: Orientações Educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais**. Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília, 2002.

ALMEIDA, D.M. **Segunda Lei da Termodinâmica, Recursos Digitais e Ensino de Química**. 2003. Dissertação de Mestrado, Curso de Pós-graduação em Química para o Ensino, Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, Porto, 2003.

DELIZOICOV, D. Problemas e Problematizações. In: Pietrocola, M. (Org.). **Ensino de Física: Conteúdo, Metodologia e Epistemologia em uma Concepção Integradora**. Florianópolis: UFSC, p. 1-13, 2005.

FRANCISCO JÚNIOR et al. Experimentação Problematizadora: Fundamentos Teóricos e Práticos para a Aplicação em Salas de Aula de Ciências. **Química Nova na Escola**, n. 30, p. 34-41, 2008.

KEMPA, R. Students learning difficulties in science: causes and possible remedies. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 9, n. 2, 1991.

LIMA, E.R; MOITA, F.M. **A tecnologia no ensino de química: jogos digitais como interface metodológica**. 1 ed. Campina Grande: Eduepb, 2011.

MOREIRA, M. A. **O que é afinal aprendizagem significativa?** Aula Inaugural do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais. Instituto de Física, Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá, 2012.

OLIVEIRA, S. L. **Tratado de metodologia científica: projetos de pesquisa, TGI, TCC, monografia, dissertação e teses**. 2. ed., quarta reimpressão. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2002.

RICHARDSON, R.J. e org. **Pesquisa social - métodos e técnicas**. São Paulo: Atlas, 1999.

SANTOS, W.L.P.; e SCHNETZLER, R. P. **Educação em Química: compromisso com a cidadania**. Ijuí: Unijuí, 1997.

SILVA JÚNIOR, C. N. S.; FREIRE, M. S.; SILVA, Márcia G. L. **Dificuldades de aprendizagem no ensino de eletroquímica segundo licenciandos de química**. In: Temas de Ensino e formação de professores de ciências. Natal, RN:EDUFRN, 2012.