



## **ESTUDO DE CIRCUITOS ELÉTRICOS BÁSICOS POR MEIO DE UMA UNIDADE DE APRENDIZAGEM: PERCEPÇÕES DE ALUNOS DO ENSINO MÉDIO**

### **STUDY OF BASIC ELECTRIC CIRCUITS THROUGH OF LEARNING UNIT: PERCEPTIONS OF HIGH SCHOOL STUDENTS**

**Ana Paula Rebello<sup>1</sup>**

**Maurivan Güntzel Ramos<sup>2</sup>**

1 PUCRS/ Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, prof.anapaula@ibest.com.br

2 PUCRS/ Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, mgramos@puccrs.br

#### **Resumo**

O presente artigo apresenta a análise das percepções de alunos do ensino médio, numa abordagem qualitativa, em relação a sua participação nas atividades de uma Unidade de Aprendizagem sobre circuitos elétricos com ênfase na associação de resistores, a qual envolveu intensamente o trabalho com maquetes e um recurso para simulação computacional sobre o tema. A pesquisa relatada está associada à parte de uma dissertação de mestrado em andamento. Para a pesquisa foi utilizada a entrevista semi-estruturadas, por meio da qual é possível concluir sobre a importância desses recursos, no âmbito da Unidade de Aprendizagem, para a aprendizagem significativa dos estudantes, tanto dos conceitos básicos quanto de outros aspectos relacionados ao cotidiano e à vida dos alunos.

**Palavras-chave:** Ensino de Física. Circuitos elétricos. Maquetes. Recursos computacionais. Unidade de Aprendizagem.

#### **Abstract**

This article presents the analysis of the perceptions of students of high school, in a qualitative approach, on their participation in the activities of a Unit of Learning about basic electric circuits with emphasis on the association of resistors, which involved intensive work with models and computational simulation. The research is associated with part of a Masters dissertation in progress. Semi-structured interviews were used. The data contribute to infer on the importance of these resources within the Learning Unit for learning meaningful of students, of the basic concepts about electric circuits and other aspects of daily life and of the lives of students.

**Keywords:** Physics Teaching. Electric circuits. Models. Computational simulation. Unit of Learning.

## INTRODUÇÃO

Esse trabalho é resultado de uma investigação realizada com alunos do ensino médio de uma escola pública de Porto Alegre. Nesta pesquisa, as atividades docentes foram realizadas pela primeira autora deste artigo. A pesquisa está fundamentada no desenvolvimento de uma Unidade de Aprendizagem (UA) sobre circuitos elétricos, com destaque para a associação de resistores. Integra a Unidade de Aprendizagem a problematização do assunto pelos alunos e pelo professor, o uso de um recurso computacional, a construção de maquetes e a sua exposição e a realização de exercícios, contando permanentemente com a participação efetiva dos alunos.

O *software* educativo *Crocodile Physics*® (Crocodile Clips Ltd., 2006), usado na UA está disponível na rede mundial de computadores, que possibilita fazer simulações que contribuem para a compreensão de circuitos elétricos básicos e de sua montagem. Essa atividade permitiu que os alunos elaborassem um esquema técnico com os elementos do circuito para a montagem de maquetes com associações de lâmpadas, interruptores e pilhas. Em sequência, na Unidade de Aprendizagem, os alunos apresentaram seus trabalhos em uma exposição pública à comunidade escolar, respondendo aos questionamentos e refletindo sobre suas ações.

A realização dessas ações é uma forma de coletar informações para responder ao seguinte problema de pesquisa: *Quais as percepções dos alunos do ensino médio que participam de uma Unidade de Aprendizagem sobre circuitos elétricos, na qual vivenciam a simulação computacional e a construção de maquetes?*

A necessidade de superar o baixo desempenho dos alunos em relação à compreensão sobre circuitos elétricos e associação de resistores, quando o ensino ocorre de modo tradicional, justifica o presente estudo. A não vinculação ao cotidiano do aluno muitas vezes deixa a disciplina de Física pouco atrativa e desinteressante. Preocupando-se com esse aspecto, este trabalho defende que é importante envolver os alunos em um trabalho contextualizado com vistas a promover a reflexão e contribuir para a ocorrência de aprendizagens significativas associadas ao seu cotidiano. Desse modo, esta investigação procurou compreender o processo de aprendizagem sobre circuitos elétricos básicos e associação de resistores por meio de uma Unidade de Aprendizagem. Para tanto, após a realização da unidade foi aplicada uma entrevista semi-estruturada com nove alunos do ensino médio com questionamentos referentes ao tema estudado e às suas percepções em relação ao trabalho. De forma a potencializar a pesquisa, foram também aplicados testes antes e após a Unidade de Aprendizagem, porém, neste trabalho o foco são as entrevistas, as quais foram processadas por meio da Análise Textual Discursiva (MORAES, GALIAZZI, 2007).

### **Unidade de Aprendizagem como ação pedagógica**

A Unidade de Aprendizagem (UA) é uma organização diferenciada para o desenvolvimento de um determinado conteúdo a ser estudado pelos alunos e pelo professor em sala de aula. Caracteriza-se pela sua flexibilidade e pela superação da linearidade em relação à organização dos assuntos e atividades. Considerando-se a problematização dos conhecimentos dos sujeitos envolvidos e a interação na realização de atividades e na busca de respostas, pode-se afirmar que a UA tem como pano de fundo a pesquisa na sala de aula, bem como a socialização dos participantes. Nesse sentido, as atividades propostas a partir

da problematização do tema visam à reconstrução dos argumentos dos estudantes e também do professor, se considerar-se que ambos são aprendentes e ensinantes nesse processo. (DEMO, 1998; MORAES, 2008).

Uma UA leva em consideração o conhecimento dos alunos e tem por objetivo a reconstrução desse conhecimento, tornando os argumentos mais complexos. Desse modo, o desenvolvimento da UA está intimamente relacionado com a realidade do aluno e com seus interesses e busca aprendizagens mais significativas.

A realização da UA implica também momentos de socialização e de discussão de resultados com vista a sua divulgação e validação pelos sujeitos aprendentes, pois é na interação com os outros que se aprende pela validação das hipóteses que vão sendo construídas ao longo das atividades. No entanto, o diálogo e a possibilidade de os alunos também falarem permeiam toda a UA, pois é premissa o envolvimento dos sujeitos por meio da linguagem para que as aprendizagens ocorram. (VYGOTSKY, 1984, 1996; WERTSCH, 1998, 2008). Em síntese, a UA, na perspectiva da pesquisa, ocorre num ciclo que envolve o questionamento, a reconstrução de argumentos e a comunicação (MORAES, GALIAZZI, RAMOS, 2004). Essas etapas também são valorizadas pela aprendizagem significativa crítica (MOREIRA, 2006).

Tomando com base que a educação pela pesquisa e a UA são importantes para o ensino de Ciências e de suas várias áreas, como a Biologia, a Física e a Química, a investigação relatada neste artigo teve como foco principal o estudo dos conceitos básicos sobre circuitos elétricos, com um destaque para a associação de resistores. A seguir são apresentados detalhes sobre os procedimentos utilizados na investigação, bem como seus resultados qualitativos, recorte deste trabalho.

### **A Unidade de Aprendizagem sobre circuitos elétricos e associação de resistores**

Dando início à Unidade de Aprendizagem proposta na pesquisa, foi aplicado um teste com alunos de seis turmas do ensino médio de uma escola pública, para a identificação dos seus conhecimentos relativos ao tema de estudo. Foram escolhidos dentre um total de 80 alunos todos aqueles que participaram e realizaram todas as atividades da UA, resultando em 30 sujeitos. Após a aplicação do teste, iniciou-se uma organização com o intuito de contribuir para a reconstrução dos conceitos dos sujeitos e elaborar estratégias de ação que possibilitassem a reflexão e uma nova estruturação dos conceitos por parte dos sujeitos.

As atividades da UA foram organizadas do seguinte modo: realização de diálogos iniciais com vistas à problematização do conhecimento dos alunos, tendo por base a apresentação de perguntas formuladas por eles, as quais mostravam seus interesses de estudo; utilização do *software* educacional *Crocodile Physics*® (Crocodile Clips Ltd. 2006), que possibilitou a simulação da construção de circuitos, contendo lâmpadas, pilhas, baterias, led's e interruptores e a partir dele elaborar um esquema técnico contendo circuitos propostos para testagem; confecção de maquetes contendo os conceitos aplicados na prática, com a presença de associações em série e paralelo de resistores relacionado ao esquema técnico elaborado com o uso do *software*; exposição para a comunidade escolar; realização de exercícios complementares.

Destaca-se, mais especificamente, que os tópicos de estudo da UA foram baseados nos conceitos de associação de resistores com ênfase na associação de lâmpadas em série e em paralelo. Nos esquemas técnicos elaborados pelos alunos a partir da maquete foram solicitados como elementos necessários, além das associações em série e paralelo de

lâmpadas, a presença de interruptores, pilhas e/ou baterias. Porém, cada grupo possuía a liberdade de elaborar suas maquetes e conseqüentemente os esquemas técnicos com outros elementos como capacitores ou diodos. Em todos esses casos, os alunos necessitavam apresentar explicações e argumentos teóricos sobre as características e modo de funcionamento desses elementos.

A realização das atividades ocorreu no ambiente da sala de aula e somente a elaboração das maquetes deu-se de forma extraclasse. A UA foi permeada por momentos de debates, realização de exercícios e explicações aos alunos no sentido de contribuir para que superassem dificuldades pontuais e pudessem avançar no estudo.

### **Análise textual discursiva das entrevistas: análise qualitativa**

Considerando que neste trabalho é dado o destaque ao que os alunos pensam e dizem sobre as atividades realizadas no âmbito da UA na qual estiveram envolvidos, e que a análise qualitativa tem importância na pesquisa em Educação em Ciências, a abordagem deste trabalho é qualitativa (LÜDKE, ANDRÉ, 1986; BOGDAN, R., BIKLEN, 1994). Nessa abordagem de pesquisa não há hipóteses a serem testadas. O principal objetivo é compreender e expressar novas compreensões sobre textos oriundos de depoimentos presentes em questionários ou entrevistas. A análise qualitativa insere-se no paradigma histórico-hermenêutico de produção de conhecimento, descrito por Domingues (1986), apoiado em Habermas.

Para a coleta de dados, com vistas à busca de respostas ao problema, foram realizadas entrevistas com nove alunos, considerados sujeitos de pesquisa, os quais passam a ser designados pelas primeiras três letras do seu primeiro nome: KER, ROX, CLA, GIL, EDU, WAL, MAI, THA e MAR. Para a seleção desses sujeitos, foram utilizados como critérios a realização de todas as atividades propostas e o bom desempenho obtido na avaliação da disciplina. Os sujeitos desse grupo tinham, em 2008, média de idade de 18 anos, variando entre 16 e 20 anos e estavam distribuídos em cinco do sexo feminino e quatro do sexo masculino, sendo que seis estudavam no turno da tarde e três no turno da noite.

As entrevistas realizadas, de modo semi-estruturado, foram gravadas em áudio, transcritas e analisadas por meio da Análise Textual Discursiva - ATD (MORAES, GALIAZZI, 2007). Nessa análise, inicia-se pela unitarização ou desmontagem dos textos, obtendo-se unidades com significado particular para a pesquisa. Essas unidades são codificadas e organizadas. Em sequência, as unidades de significados são organizadas em categorias em função de conteúdos semelhantes ou próximos. Geralmente, nessa etapa surgem muitas categorias, as quais são denominadas de categorias intermediárias. Reorganizam-se, então, essas categorias em categorias mais amplas, denominadas de categorias finais e sobre elas são escritos metatextos ou textos descritivos, os quais são base para a interpretação e para a redação de textos finais.

Como resultado da análise, foram obtidas as seguintes categorias: *percepções dos alunos em relação à aceitação das atividades de ensino da UA; percepções sobre a integração dos recursos computacionais com a construção da maquete; percepções dos alunos em relação à sua aprendizagem sobre associação de resistores.*

Sobre as *percepções dos alunos em relação à aceitação das atividades de ensino da UA*, afirma-se que os sujeitos entrevistados mostram entusiasmo e motivação com o seu

envolvimento e participação na UA, e mencionam sua aplicabilidade prática em seus cotidianos. Revelam um interesse despertado pelo aprendizado sobre associação de resistores com as atividades propostas, sendo possível perceber a sua satisfação em serem os agentes de seu próprio conhecimento, pois foi evidente a compreensão do conteúdo estudado.

*Eu achei muito interessante. É uma área que eu sempre tive interesse desde pequeno. Eu sempre gostei muito dessa parte elétrica eletrônica desde pequeno. E eu achei que foi uma maneira de colocar meu conhecimento em prática e também de aprender coisas novas. (EDU)*

*Eu gostei acho que tanto na parte da confecção da maquete... na parte da confecção, trabalhar na marcenaria, madeira, prego, serrote, tendo que cortar, um trabalho manual e também na parte elétrica. A maquete foi mais interessante. (EDU)*

*A hora que eu mais gostei foi a hora de montar, por que ali eu tinha que saber cada coisa, por que se eu errasse uma coisa não daria mais certo e na hora de apresentar iria dar errado. (MAR)*

As atividades voltadas à aprendizagem dos conteúdos de Ciências, em especial os da área de Física, necessitam ser adequadas às características dos alunos e aos objetivos do ensino. É importante que tenham caráter lúdico e envolvam ativamente os alunos em um fazer, complementado pela reflexão sobre o que fizeram, com o objetivo de compreender o trabalho realizado e os conceitos envolvidos. Os próprios Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1998) destacam que os professores necessitam adequar o processo de ensino aprendizagem às exigências de formação de cidadãos críticos e propor atividades que incentivem o uso de novas tecnologias da comunicação e informação. É responsabilidade do professor a realização de atividades que contribuam significativamente para a compreensão dos conceitos.

Assim, o significado da UA transcende o saber escolar, relacionando-se com a vida e com o próprio futuro dos alunos, como se pode evidenciar nos depoimentos a seguir:

*Eu achei uma ótima atividade, sem dúvida me proporcionou mais conhecimento e me despertou um grande interesse futuro pela engenharia elétrica. (GIL)*

*Para mim foi muito proveitoso, tive chance de botar em prática meu conhecimento e também aprendi coisas novas, aprimorando os conhecimentos que já tinha. [...] Sempre tive bastante interesse na área de elétrica e eletrônica. De tal forma pode me gerar um grande interesse futuro em trabalhar nessa área. [...] Na minha opinião, o que mais se destacou foi a maneira e as regras de confecção e apresentação do trabalho. Eu gostei muito de confeccionar a estrutura da maquete, onde pude trabalhar tanto com marcenaria como eletricidade. (EDU)*

Portanto, os alunos entrevistados mostraram-se satisfeitos em vivenciar e participar do trabalho desenvolvido na Unidade de Aprendizagem sobre circuitos elétricos, evidenciando interesse em continuar estudando o assunto e colocando em ação na própria vida os conceitos estudados.

Em relação às *percepções sobre a integração dos recursos computacionais com a construção da maquete*, observam-se também impressões positivas dos estudantes. Os depoimentos dos sujeitos evidenciam que a integração das várias atividades, que ajudam a

visualizar o fenômeno e permitem interagir com ele, contribuíram para a transição de um pensamento concreto a um pensamento mais abstrato. Assim, a operação com o programa *Crocodile*® foi fundamental para que pudessem “tirar da planilha” e confeccionar a maquete, possibilitando também elaborar o esquema técnico do circuito, que é uma representação gráfica, mais abstrata. Nas entrevistas, ficou claro que os alunos se sentiram mais confiantes após a atividade com o uso do computador, no que se refere à futura construção dos circuitos e do esquema técnico. A simulação de elementos de um circuito que antecedeu à manipulação efetiva das maquetes trouxe uma melhor compreensão dos conceitos e possibilitou várias combinações de circuitos ainda não vivenciadas pelos alunos. Nas citações a seguir, isso fica evidente.

*Aprendi coisas que eu não sabia... como a maneira de ligar as lâmpadas em relação à bateria. (MAI)*

*Olha, ali foi significativo, por que eu montava ali na tela e via como eu poderia fazer o circuito. Primeiro eu fiz uns comuns, depois eu fui avançando para uns mais difíceis. (MAR)*

O enunciado de MAR evidencia que o sucesso em um empreendimento motiva para “vôos mais altos”. Nisso, o emprego dos recursos computacionais pode contribuir, pois os riscos não existem. Se houver um erro, ele pode ser revisto.

Esses depoimentos têm relação com o que afirmam Grégoire et al (1996 citado por Coscarelli, 1998), que as novas tecnologias de informação contribuem para a aprendizagem, pois esses recursos estimulam as habilidades intelectuais dos estudantes, contribuem para desenvolver o interesse e a concentração e estimulam a busca de informação complementares sobre um assunto, além de possibilitar um maior número de relações entre as informações e promover a cooperação entre os alunos.

Os depoimentos de THA e de WAL, a seguir, mostram a importância da atividade do computador para a elaboração da maquete e, principalmente, do esquema técnico e são complementados a seguir.

*Foi o que me deu uma base para eu fazer a maquete, daí tivemos uma base de como funciona pelo computador. Por que no computador a gente pode ligar e desligar, já na folha não tem como fazer assim... (THA)*

*Eu achei legal. Mostra que não é tão simples como ir ali e pegar uma pilha, ligar uma lâmpada [...]. No computador parece muito fácil, mas não é fácil. Acho que a atividade do computador ajudou na maquete. (WAL)*

Sobre a confecção da maquete, os alunos apresentaram contribuições significativas, evidenciando a relevância desse recurso para a aprendizagem. Mencionam a praticidade da atividade da maquete como modo de aprender a partir do que sabem e aplicar os conteúdos trabalhados. Assim, estendem seus novos conhecimentos a situações do cotidiano, fora do ambiente escolar. Ressalvam a dissociação da prática e da teoria em outros conteúdos como um fator que dificulta a aprendizagem.

*[A maquete] Foi boa. Aprender como funciona tanto na teoria como na prática. Levar para o dia a dia o conhecimento. Não tinha muita noção disso antes. (GIL)*

*A maquete eu acho que foi fundamental para o desenvolvimento, porque, no caso da sala de aula, a gente tem uma visão praticamente teórica do trabalho. Quando a gente faz isso manualmente, consegue tanto associar com aquilo que a gente tá vendo no quadro como aquilo que tem que fazer ali manualmente. Fica muito mais fácil a gente conseguir entender a matéria. Tornou-se um complemento adicional na matéria. Fez com que a gente entenda realmente a matéria. (EDU)*

*Acho que sim, por que praticar é aprender. Quando tu pratica tu aprende mais do que quando tu liga ali no computador. (WAL)*

*Foi importante por que no momento que a gente está aprendendo um conteúdo, a gente colocou aquilo em prática. Por que tem outras matérias que a gente aprende e não põe em prática e ali foi uma exceção, por isso que foi bom. (MAR)*

Considerando o envolvimento que é proposto nas atividades práticas e com a produção escrita e elaboração de outros materiais, a UA implica um processo de ensinar e aprender no qual os alunos deixam de ser espectadores e passam a ser responsáveis pela qualidade da aprendizagem que está se desenvolvendo na aula (GALIAZZI, GARCIA, LINDENMANN, 2004). Os recursos computacionais e as atividades de produção de material podem contribuir nesse protagonismo.

Alguns grupos encontraram modos de viabilizar a realização do trabalho, dividindo as tarefas e envolvendo até a própria família no trabalho, conforme se pode identificar na citação a seguir:

*E trabalhei só com o meu colega, o [...]. O [...] basicamente ele fez o esquema técnico completo do trabalho, da maquete e ele contribuiu com 50% da parte dos materiais na confecção do trabalho, pilha, lâmpada... Eu confeccionei basicamente toda a maquete com a ajuda do meu pai, algumas coisas eu precisei da ajuda dele para conseguir terminar a maquete. (EDU)*

As entrevistas mostram que em um contexto não-tradicional de ensino foi despertado o interesse tanto no conteúdo quanto em situações futuras identificadas pelos alunos. A associação dessas atividades permitiu que os entrevistados visualizassem os circuitos de forma lúdica, por meio de simulações com o uso de um programa de computador e por meio da manipulação desses mesmos circuitos em uma maquete dinâmica, tridimensional, planejada e confeccionada por eles.

A construção de uma representação da maquete através de um esquema técnico de forma mais elaborada, veio em decorrência da atividade com o computador. A manipulação dos elementos do circuito elétrico em um ambiente virtual possibilitou a reorganização mental dos alunos para a confecção dos seus esquemas técnicos. A abstração necessária para a execução do esquema permitiu um desequilíbrio nas estruturas formais dos educandos e conseqüentemente uma nova elaboração dos conceitos, de modo a expor a maquete construída, bem como a sua representação em uma folha de papel contendo desenhos e símbolos. A correspondência do esquema técnico com a maquete contribuiu para mostrar o entendimento do aluno sobre o conteúdo de associação de resistores e a complexificação da linguagem em relação ao assunto estudado, evidenciando-se um processo de transição entre o concreto e o abstrato.

Essa aprendizagem também pode ser evidenciada nos enunciados a seguir.

*Foi importante por que ali a gente viu a matéria. [...] foi bom por que a gente mostrou como era cada coisa da casa, o fio onde passava as lâmpadas, onde tinha a chave [...]. (MAR)*

*[...] foi bem fácil fazer o esquema técnico, a gente foi seguindo o que a gente fez na ligação da maquete. (THA)*

Nas *percepções dos alunos em relação à sua aprendizagem sobre associação de resistores* podem-se identificar avanços significativos. Ao término da Unidade de Aprendizagem sobre circuitos elétricos esperava-se que os alunos obtivessem uma compressão considerável sobre o conteúdo desenvolvido, o que efetivamente ocorreu com todos os alunos entrevistados. Destaca-se, novamente, que os sujeitos da investigação foram selecionados em função de terem realizado todas as atividades da UA e de mostrarem os melhores desempenhos em teste avaliativo aplicado ao final da unidade, mas que não é objeto deste trabalho.

As aprendizagens significativas foram também identificadas nas entrevistas com esse grupo, pela diferenciação dos conceitos básicos entre a associação em série e paralelo, que todos os nove sujeitos fizeram durante as entrevistas. Nas falas de ROX, GIL, THA, por exemplo, observa-se a distinção que fazem sobre a possível interrupção da corrente em um determinado ponto do circuito em paralelo sem prejuízo às demais lâmpadas associadas, o que não ocorre em um circuito em série, no qual, ao interromper o circuito em uma das lâmpadas, as demais apagam.

*Circuito em série a corrente é sempre a mesma, em paralelo ela se divide. As lâmpadas em série, quando apaga uma, apagam todas e em paralelo não. Apaga uma as outras não apagam. (ROX)*

*Desliga um, desligam todos como uma lâmpada... o pinheiro de Natal. Essa é em série. E paralelo é como de casa, várias ligações. Daí tu desliga uma e as outras ficam acesas. (GIL)*

*Eu entendi que série é quando apaga uma lâmpada e todas vão apagar juntas, por que é a mesma corrente que passa, apagando uma todas vão apagar. E paralelo, como a corrente é distribuída, se tu apagar uma as outras continuarão acessas. (THA)*

Em relação à aprendizagem e aos resultados da avaliação, os sujeitos também se mostraram satisfeitos, pois perceberam seu crescimento após a conclusão das atividades. Manifestaram-se sobre as dificuldades na elaboração de respostas aos testes avaliativos aplicados (não analisados neste artigo), mas sentiram-se satisfeitos em poder perceber ao final da UA que houve uma complexificação do seu conhecimento.

*Fui bem melhor. No pré-teste eu não fui muito bem. Eu não sabia muito bem o que era aquilo. Acho que eu não sabia nada. Aí depois foi tranquilo. (KER)*

*Eu acho que foi bem melhor, por que daí mostra o que se aprendeu. Daí depois eu sabia mais coisas. Se tu comparar um com outro acho que as resposta forma mais complexas. (WAL)*

Em uma das questões da entrevista, houve um momento de reflexão sobre o que deveria ser alterado para enriquecer a pesquisa e o trabalho da UA. Os entrevistados



apresentaram sugestões de mais aulas com o uso do computador, pois se sentiram motivados com esse trabalho, como afirmam KER e ROX: “Acho que essa atividade da informática poderia ter mais uma aula”. (KER). “Acho que deveria ter mais computador. Por que foi legal. Foi pouquinho assim.” (ROX).

Sugeriram também realizar alguns testes prévios em sala de aula como atividade motivadora para a construção da maquete. Sendo assim, esse momento poderia contribuir para uma visualização dos circuitos, como refere o exemplo.

*Ai, eu acho que se a gente fizesse alguns testes, tipo assim... um aluno trazer uma pilha, uma luz e a gente ficar ligando assim, acho que seria mais fácil ai na hora da maquete. Acho que seria legal uma aula que tivesse que ligar... (WAL)*

Essa observação é importante, pois mesmo tendo realizado atividades com o uso do computador e realizada a atividade de construção da maquete, os alunos sentem falta de atividades práticas com a mediação do professor, o que revela ainda certa dependência dos alunos em relação ao professor.

Mesmo com esta observação, pode-se afirmar que os resultados da investigação têm relação direta com o que propõem Gil Pérez *et al* (2001) como aspectos a serem incluídas no ensino de ciências para a construção de conhecimentos científicos. Entre esses aspectos estão: apresentar situações problemáticas abertas para que os alunos possam tomar decisões; considerar os interesses dos alunos em relação às situações propostas que dê sentido ao seu estudo; mostrar o papel essencial da matemática como instrumento de investigação; propor a formulação de hipóteses, fundamentadas nos conhecimentos disponíveis; possibilitar o planejamento e a formulação de estratégias para solucionar problemas; criar condições para que os alunos comparem a sua evolução conceitual e metodológica com a evolução experimentada historicamente pela comunidade científica; considerar as implicações da relação Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente do estudo realizado; prestar atenção à comunicação como aspecto essencial da atividade científica; potencializar a dimensão coletiva do trabalho científico, organizando grupos de trabalho.

## **CONCLUSÃO**

O presente trabalho teve como objetivo investigar o processo de aprendizagem sobre circuitos elétricos, com destaque para a associação de resistores, por meio de uma Unidade de Aprendizagem sobre esse assunto, na qual foram realizadas aulas dialogadas, produção de maquetes dinâmicas, e sua apresentação à comunidade escolar em uma mostra de trabalhos, a partir do uso do programa *Crocodile Physics*® e a partir de questionamentos iniciais formulados pelos alunos.

A análise da entrevista realizada com nove sujeitos que participaram de todas as atividades permitiu mostrar que as percepções dos alunos em relação ao trabalho realizado sobre esse assunto foram muito positivas e a aprendizagem do fenômeno e da linguagem como ferramenta de comunicação e de aprendizagem ficou evidente nos depoimentos dos entrevistados.

Pelos resultados, percebe-se que as atividades realizadas e as mediações efetivadas durante a Unidade de Aprendizagem contribuíram de forma significativa para esse resultado. Os avanços foram observados durante todo o processo, bem como as

dificuldades. Destaca-se a atividade desenvolvida com o programa *Crocodile Physics*®, pois os alunos tiveram a possibilidade de simular diferentes circuitos de forma interativa, fazendo inclusive simulações de curtos circuitos e alterações de voltagem de baterias que resultavam na queima das lâmpadas associadas. O estudo por meio deste software oportunizou aos alunos, ainda, a produção de um esquema técnico dos circuitos, empregando a simbologia adequada, o que evidencia avanços no sentido da aprendizagem deste tema num plano abstrato.

Outra atividade destacada pelo grupo foi a construção das maquetes, que, em geral, reproduziam ambientes, como as próprias casas dos alunos, e era possível ver a iluminação em funcionamento, com circuitos em série e em paralelo, uma das exigências da tarefa. Assim, os alunos foram estimulados a colocar em prática os conhecimentos aprendidos durante as atividades, de forma prazerosa e desafiadora, promovendo o trabalho em equipe e desenvolvendo as relações interpessoais e, principalmente, sendo desafiados a argumentar sobre o que realizaram e aprenderam.

O trabalho permite recomendar à área de Ensino de Ciências, em especial ao ensino de Física, a proposição de pesquisas que contribuam para a compreensão sobre como os alunos aprendem mais significativamente temas relevantes dessa área, associados ao cotidiano dos alunos, como foi o foco deste trabalho. Essa iniciativa pode contribuir para a busca de ferramentas que qualifiquem o ensino e a aprendizagem em Ciências.

## REFERÊNCIAS

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação Qualitativa em Educação**. Portugal: Porto Editora, 1994.

BRASIL – SECRETARIA DA EDUCAÇÃO FUNDAMENTAL. Parâmetros Curriculares Nacionais: Introdução. Brasília: MEC/SEF. 1998. 174p.

CROCODILE CLIPS LTD. Crocodile simple simulation software: versão demo - 2006. Disponível em: <http://www.crocodile-clips.com/en/Downloads/>. Acesso em: 15, maio, 2008.

DEMO, P. **Educar pela pesquisa**. 3. ed. Campinas: Autores Associados, 1998.

DOMINGUES, José Luiz. Interesses humanos e paradigmas curriculares. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**. Brasília, v. 67, n. 156, p. 351-366, maio/ago. 1986.

GALIAZZI, M. C., GARCIA, F. A., LINDENMANN, R. H. Construindo Caleidoscópios: organizando Unidades de Aprendizagem. In: Moraes, R.; Mancuso, R. **Educação em ciências: produção de currículos e formação de professores**. Ijuí: UNIJUÍ, 2004. p. 65-84.

GIL PEREZ, D. et al. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. In: **Ciência & Educação**. Bauru: UNESP, 7(2), 2001, 125-153.

LUDKE, M. ANDRÉ, M.E.D.A. (1996). *Pesquisa em educação: abordagem qualitativa*. São Paulo: EPU.

MORAES, R. Cotidiano no ensino de Química. In: GALIAZZI, M. C. et al. **Aprender em rede na educação em ciências**. Ijuí: Editora da UNIJUÍ, 2008.

MORAES, R., GALIAZZI, M. C. e RAMOS, M. G. Pesquisa em sala de aula: fundamentos e pressupostos. In: MORAES, R.; LIMA, V. M. R. (Orgs.). **Pesquisa em Sala de Aula: tendências para a Educação em Novos Tempos**. 2. ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2004. p. 9-24.

MORAES, R.; GALIAZZI, M.C. **Análise textual discursiva**. Ijuí: Editora da UNIJUÍ, 2007.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa: da visão clássica à visão crítica**. [2006]. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/~moreira/visaoclasicavisaocritica.pdf>. Acesso em: 04 abr. 2009.

VYGOTSKY, L S. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 1984.

VYGOTSKY, L.S. **Pensamento e Linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 1996.

WERTSCH, J. V. **Mind as action**. New York: Oxford University Press, 1998.

WERTSCH, J. V. La mediación semiótica de la vida mental: L.S. Vygotsky y M.M. Bajtín. In: SCHNEUWLY, B.; BRONCKART, J.-P. (Coord.) **Vigotsky hoy**. Madrid: Popular. 2008. p.111-134.