

Aprendizagem no Ensino de Eletricidade desenvolvida por uma proposta de Educação por Projetos

RESUMO

A eletricidade é uma das áreas da Física que possui mais estudos referentes a dificuldade de aprendizagem. O presente artigo analisou a aprendizagem de eletricidade desenvolvida por discentes de uma escola pública do Agreste Pernambucano, envolvidos em uma proposta de Educação por Projetos, na perspectiva da Teoria da Aprendizagem Significativa. Os resultados obtidos nessa pesquisa revelaram uma evolução em relação aos níveis de aprendizagem dos conceitos científicos, que inicialmente eram inexistentes.

PALAVRAS-CHAVE: Aprendizagem Significativa. Eletricidade. Educação por Projetos.

Edla Carine Pessoa Marinho
edlapmarinho@gmail.com
Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Caruaru, Pernambuco, Brasil

Ernesto Arcenio Valdés Rodríguez
evrbr@yahoo.com.br
Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Caruaru, Pernambuco, Brasil

INTRODUÇÃO

A tecnologia faz parte da vida dos estudantes de hoje, e tem sua base na física. Porém pesquisas mostram dificuldades em estudantes relacionar o conhecimento adquirido em física com os avanços tecnológicos, onde estes conhecimentos são aplicados com frequência. Para Dorneles, Araujo e Veit (2006), a eletricidade é uma das áreas da Física que possuem mais estudos referentes a dificuldades de aprendizagem. Estes incluem dificuldades conceituais, concepções alternativas, raciocínios errôneos que os alunos costumam apresentar no estudo de circuitos elétricos simples e o uso indiscriminado da linguagem (DORNELES, 2005).

Os circuitos elétricos, é uma forma de gerar energia baseada na diferença de potencial elétrico, que permite estabelecer um movimento de elétrons. Por meio de uma transformação adequada, é possível que tal energia tenha finalidade de uso direto como, em forma de luz, calor ou movimento.

No mundo contemporâneo as questões e problemas tendem a girar em torno do conhecimento científico e tecnológico. Dessa maneira o domínio do conhecimento científico não é apenas importante para a construção de visão de mundo, mas também para a própria cidadania. Portanto, “é inegável que a escola precisa acompanhar a evolução tecnológica e tirar o máximo de proveito dos benefícios que esta é capaz de proporcionar.” (BRASIL, 2002, p.88).

Evidenciando a importância de circuitos elétricos, como forma de melhorar a qualidade de vida do ser humano em todos os aspectos, alguns conteúdos tornam-se relevantes a serem trabalhados em sala de aula. Entre eles, estão o movimento de cargas elétricas e os tipos de circuitos.

Contudo, a perpetuação da postura de transmissão de conhecimentos por parte do docente, tem contribuído para a desmotivação do discente, já que o mesmo não encontra espaço para participar argumentando, tomando suas decisões e compartilhando seus conhecimentos. Dessa forma, gera um desconhecimento total da possibilidade de transformar a aprendizagem da Ciência em algo apaixonante. Segundo Rocha (2001), parte dos estudantes sente a necessidade de relacionar a ciência com o mundo que os rodeia, apesar da imagem deformada que recebem.

No mundo em constantes transformações, é necessário conduzir o discente a acompanhar o raciocínio de forma objetiva e compartilhada, utilizando da discussão entre discentes e docentes como também entre os próprios discentes. Gasparin (2001, p. 8) nos afirma que:

[...] são jovens que vivenciam a paixão, o sentimento, a emoção, o entusiasmo, o movimento. Anseiam por liberdade para imaginar, conhecer, tudo ver, experimentar, sentir. O pensar e o fazer, o emocional e o intelectual, estão entrelaçados, de maneira que estão inteiros em cada coisa que fazem.

Ao se integrar na escola, os discentes deixam seu dia-a-dia de lado, e passam a conviver com as regras escolares, onde muitas vezes não há espaços para emoção e sentimentos. Esse choque de realidade, pode limitar a criticidade e criatividade do discente. Assim o docente tem o papel de mediação entre o discente e o conhecimento. Freire (2000, p. 71) afirma que "o trabalho do

professor é o trabalho do professor com os alunos e não do professor consigo mesmo".

A Educação por Projetos tem como objetivo organizar a construção dos conhecimentos em torno de metas previamente definidas, de forma coletiva. Essa metodologia propicia melhor aquisição de conhecimento, principalmente, por envolver os alunos nas decisões referentes à aprendizagem, submetendo-os a resolução de problemas reais. Dessa maneira, formando cidadãos conscientes e preparados para enfrentar os problemas de sua comunidade sem perder de vista o que acontece no mundo.

O processo de equilíbrio e desequilíbrio é a base dessa metodologia, uma vez que, as concepções e conhecimentos prévios dos discentes são levados em consideração pelo docente, para que o mesmo possa problematizar e oferecer desafios que os façam desenvolver no processo da aprendizagem.

É a partir do conhecimento prévio que o discente vai interagir com o desconhecido, para se apropriar do conhecimento específico. A Teoria de Aprendizagem de Ausubel, baseia-se no princípio que o conhecimento prévio é a ponte para a construção de um novo conhecimento reconfigurado ou diferenciado pela assimilação de novos conceitos e ideias.

Contudo, é importante salientar que o trabalho com projetos deve se desenvolver por períodos prolongados e culminar com a produção de um produto (JONES et.al., 1997; THOMAS et.al., 1999; SCARBROUGH et.al., 2004). Nesta perspectiva, Fourez (2005), propõem que as atividades nas quais se exercitaria o conhecimento por projetos, sejam orientadas por uma metodologia de trabalho, as Ilhas de Racionalidade (IR).

Dessa maneira, a partir do questionamento “na proposta metodológica da Educação por Projetos, qual aprendizado no conteúdo de eletricidade, que discentes do terceiro ano do ensino médio podem alcançar?”, desenvolvemos a elaboração de circuitos impressos como um projeto interdisciplinar. O projeto foi desenvolvido em uma escola do Agreste Pernambuco, tendo como público participante, 15 discentes do terceiro ano do ensino médio. Utilizamos as Ilhas de Racionalidade como forma de nortear o desenvolvimento do projeto. As placas de circuito impresso, são placas de fenolite ou fibra, que em um dos lados ficam as trilhas por onde passa a corrente elétrica, do outro lado ficam os componentes, resistores, LEDs, etc. Elas servem de suportes para componentes eletrônicos.

A fim de verificar a aprendizagem alcançada pelos discentes, foram elaborados e aplicados dois questionários, um aplicado antes do projeto e outro após a intervenção para salientar a evolução alcançada pelos discentes.

O desenvolvimento dos questionários foi pautado na Taxonomia de Bloom (FERRAZ; BELHOT, 2010). A análise dos dados nos dois questionários foi realizada através da Teoria de Aprendizagem Significativa de Ausubel. Dessa forma, foi possível evidenciar que a Educação por Projetos permitiu que o conhecimento fosse construído de forma significativa.

A TEORIA DE APRENDIZAGEM DE AUSUBEL

A Teoria de Aprendizagem Significativa de Ausubel é cognitiva construtivista, o sujeito constrói seu conhecimento ao invés de apenas armazenar. Para Ausubel,

aprendizagem é a organização e integração do conteúdo aprendido numa edificação mental ordenada, estrutura cognitiva (AUSUBEL, 1968).

Nessa ótica aprender significativamente é relacionar uma nova informação com um conhecimento prévio adequado, relevante da estrutura cognitiva em um processo não-literário e não arbitrário. A essa estrutura de conhecimento específico, Ausubel define como conceito de subsunção, ou simplesmente subsunção (MOREIRA, 1999b).

Segundo Moreira (1999b, p. 152), “[...] o fator isolado mais importante influenciando a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe. Descubra isso e ensine-o de acordo”. Mas o conhecimento prévio (conceitos e proposições) em grande parte apresenta coerência do ponto de vista do indivíduo, Muitas vezes, quando os discentes tentam compreender uma nova situação a partir dos seus conhecimentos prévios, acabam por realizar uma interpretação dessa nova informação em termos dos conhecimentos prévios que possuem, gerando um novo conhecimento que não reflete uma compreensão científica. Pozo e Crespo (2009) afirmam que este é um dos problemas fundamentais para aprendizagem de ciência, dessa forma, os conhecimentos prévios, quando não correspondem a um conhecimento cientificamente correto são conhecidos por concepções alternativas.

As concepções alternativas têm origens sensorial, cultural e escolar. As concepções alternativas sensoriais são adquiridas pelos alunos por meio dos sentidos, que as formulam na tentativa de dar significado às atividades cotidianas. Já as concepções alternativas de origem cultural são originadas no meio social do discente. Como a escola não é o único meio de transmissão cultural, os alunos chegam às salas de aulas induzidos por crenças socialmente aceitas. Por fim, temos as concepções alternativas de origem escolar, que surgem quando as apresentações deformadas e simplificadas dos conceitos presentes nos livros e na explicação do professor levam os alunos à assimilação errônea, levando a erros conceituais (POZO; CRESPO, 2009).

Contudo, uma que vez que, na interação entre os materiais de aprendizagem e os conhecimentos prévios ativados para dar-lhes sentido, esses conhecimentos prévios sejam modificados, fazendo surgir um novo conhecimento, promove-se o aprendizado significativo. À medida que a aprendizagem começa a ser significativa os chamados subsunções, conhecimentos prévios adequados especificamente relevantes, vão ficando cada vez mais elaborados e capazes de ancorar novas informações (AUSUBEL, 2003).

No processo de escolarização ocorre a formação de inúmeros conceitos, que em sua maioria são adquiridos através da assimilação. A assimilação de conceitos, promove a aprendizagem significativa, e pode ocorrer por meio de dois processos conhecidos por diferenciação progressiva e reconciliação integrativa.

Ausubel (2003, p. 60) refere-se ao princípio de diferenciação progressiva afirmando que “[...] a maioria da aprendizagem e toda a retenção e a organização das matérias é hierárquica por natureza, procedendo de cima para baixo em termos de abstração, generalidade e inclusão”, de

[...] regiões de maior inclusão para as de menor, cada uma delas ligada ao degrau mais acima na hierarquia, através de um processo de subsunção [...] de conceitos e de proposições menos inclusivos, bem

como características de dados informativos específicos. (AUSUBEL, 2003, p. 166).

Para Ausubel (2003) é mais fácil para os seres humanos captar aspectos de um todo para suas especificidades, do que chegar ao todo a partir de suas partes diferenciadas em termo de detalhe e especificidade.

Já o princípio de reconciliação integradora pode ser conceituado como a “(...) capacidade de discriminação das diferenças entre os novos materiais de aprendizagem e ideias aparentemente análogas, mas frequentemente conflituosas, na estrutura cognitiva do aprendiz” (AUSUBEL, 2003, p. 170). Ou seja, apresenta-se algo mais específico, relacionando-o com o geral, chamando atenção para diferenças e semelhanças, é uma conexão entre conceitos que não era claramente perceptível.

Além da aprendizagem significativa, existe outra maneira de se aprender: aprendizagem mecânica. Para Ausubel (2003), essa aprendizagem ocorre quando as novas informações não interagem ou pouco interage com as informações relevantes existentes na estrutura cognitiva. Contudo, a aprendizagem mecânica é sempre necessária quando o aprendiz adquire novos conhecimentos numa nova área, esses conhecimentos mecânicos passam a ser utilizados como âncora, de forma a propiciar um subsunçor sobre o conteúdo considerado. Dessa forma os subsunçores vão ficando cada vez mais complexos.

Moreira (2013, p.6) resume o processo de aprendizagem da seguinte forma:

- Um novo conhecimento interage com algum conhecimento prévio, especificamente relevante, e o resultado disso é que esse novo conhecimento adquire significado para o aprendiz e o conhecimento prévio adquire novos significados, fica mais elaborado, mais claro, mais diferenciado, mais capaz de funcionar como subsunçor para outros novos conhecimentos;
- Durante um certo período de tempo, a fase de retenção, o novo conhecimento pode ser reproduzido e utilizado com todas suas características, independente do subsunçor que lhe deu significado em um processo de interação cognitiva;
- No entanto, simultaneamente, tem início um processo de obliteração cujo resultado é um esquecimento (residual) daquele que era um novo conhecimento e que foi aprendido significativamente. Isso quer dizer que aprendizagem significativa não é sinônimo de ‘nunca esquecer’ ou ‘daquilo que não esquecemos’;
- A assimilação obliteradora é a continuidade natural da aprendizagem significativa. Mas essa obliteração não leva a um esquecimento total. Ao contrário, o novo conhecimento acaba ‘ficando dentro do subsunçor’ e a reaprendizagem é possível e relativamente fácil e rápida.

EDUCAÇÃO POR PROJETOS

A educação por projetos surge como uma metodologia que valorize a participação do discente e do docente no processo de ensino/aprendizagem, onde

o docente deixa de ser o único responsável pela aprendizagem. Para Dewey (1959, p.176):

Podemos e fazemos transmitir 'ideias' preparadas, ideias 'feitas', aos milheiros; mas geralmente não nos damos muito trabalho para fazer com que a pessoa que aprende participe de situações significativas onde sua própria atividade origina, reforça e prova ideias – isto é, significações ou relações percebidas. Isso não quer dizer que o docente fique de lado, como simples espectador, pois o oposto de fornecer ideias já feitas e matéria já preparada e de ouvir se o aluno reproduz exatamente o ensinado, não é inércia e sim a participação na atividade. Em tal atividade compartilhada, o professor é um aluno e o aluno é, sem saber, um professor – e, tudo bem considerado, melhor será que, tanto o que dá como o que recebe a instrução, tenham o menos consciência possível de seu papel.

A educação por projetos permiti que o discente aprenda, reconhecendo sua autoria naquilo que ele está fazendo, por meio de situações problemas que tanto impulsionam a contextualizar conceitos já conhecidos como descobrir novos conceitos desenvolvidos ao longo do projeto.

É importante ressaltar que o discente traz consigo uma formação cultural, histórica e econômica que devem ser valorizadas. Essa valorização se dá a partir do seu decidir, debater, opinar, construir sua autonomia no exercício de sua cidadania, reconhecendo-se como sujeito que produz e desfruta de cultura.

METODOLOGIA

O presente artigo se caracteriza por uma pesquisa exploratória, que geralmente com uma pequena amostra, permite ao pesquisador definir o seu problema de pesquisa e formular a sua hipótese com mais precisão. O trabalho se desenvolveu com aplicação de questionários, elaborados com base na Taxonomia de Bloom, antes e depois da proposta de educação por projetos.

A intervenção na escola caracterizou-se pelo desenvolvimento de uma proposta de Educação por Projetos, com 15 discentes do terceiro ano do Ensino Médio de uma escola pública do Agreste Pernambucano. A fim de organizar a aprendizagem em uma proposta de Educação por Projetos, adequamos as etapas de construção de circuitos impressos à metodologia de Ilhas de Racionalidade.

Uma Ilha de Racionalidade designa uma representação teórica apropriada de um contexto e de um projeto, permitindo comunicar e agir sobre o assunto. A teorização proposta na Ilha de Racionalidade (IR) de acordo com Fourez é quase sempre interdisciplinar, e esses conhecimentos que são utilizados para construir a representação têm no modelo teórico o meio de comunicar o que vai ser feito sobre a situação (NEHRING *et. al.*, 2002).

Algumas propostas são necessárias para a construção de uma (IR), uma vez que o trabalho deve ser delimitado para que atinja um fim. Composta por oito etapas, e para cada uma, um objetivo a ser cumprido, mesmo sendo apresentadas de maneira linear, elas são móveis e abertas.

Antes de iniciar a primeira etapa da Ilha de Racionalidade os discentes responderam a um questionário. A fim de categorizar as aprendizagens alcançadas

pelos alunos, utilizamos a Taxonomia de Bloom. A Taxonomia de Bloom compreende a aquisição do conhecimento, competência e atitude, visando facilitar o planejamento do processo de ensino e aprendizagem (FERRAZ; BELHOT, 2010).

Tem como estrutura seis níveis cognitivos crescentes, de forma que para adquirir uma nova habilidade pertencente a outro nível, o discente tem que dominar a habilidade no nível anterior. Esses níveis cognitivos são divididos em: conhecimento, compreensão, aplicação, análise, síntese e avaliação.

Do primeiro questionário analisamos as questões 2 e 3 apresentadas no Quadro 1. Segundo a Taxonomia de Bloom, apresentam os níveis cognitivos de conhecimento e compreensão, sucessivamente.

Categoria de Bloom: 1. Conhecimento - Habilidade de lembrar informações e conteúdos previamente abordados como fatos, datas, palavras, teorias, métodos, classificações, lugares, regras, critérios, procedimentos etc. A habilidade pode envolver lembrar uma significativa quantidade de informação ou fatos específicos. O objetivo principal desta categoria nível é trazer à consciência esses conhecimentos (FERRAZ; BELHOT, 2010, p. 426).

Categoria de Bloom - 2. Compreensão - Habilidade de compreender e dar significado ao conteúdo. Essa habilidade pode ser demonstrada por meio da tradução do conteúdo compreendido para uma nova forma (oral, escrita, diagramas etc.) ou contexto. Nessa categoria, encontra-se a capacidade de entender a informação ou fato, de captar seu significado e de utilizá-la em contextos diferentes (FERRAZ; BELHOT, 2010, p. 426).

Quadro 1 – Questões 2 e 3 aplicadas no primeiro questionário.

2. Diariamente somos envolvidos num universo de aparelhos elétricos, seja o celular, o computador, a TV, etc. Cada um deles tem suas especificidades. Mas daí surgem algumas perguntas: o que é tensão e corrente? O que é voltagem e amperagem? Identifique as diferenças entre esses quatro termos?
3. A energia elétrica é um dos recursos mais importantes que usamos em nossa casa. A economia de energia é uma das obrigações dos consumidores. As lâmpadas por exemplo, são itens importantes nesta análise. Existem basicamente três tipos de lâmpadas, que são as incandescentes, fluorescentes e LED. O que você entende sobre as lâmpadas de LED? Dê exemplos de sua utilização no dia-a-dia.

Fonte: Autoria própria (2017).

A primeira etapa da IR, “Elaborar um Clichê da situação estudada”, compreende ao questionamentos espontâneos expressando as dúvidas iniciais que os discentes tem a respeito da situação. Nessa etapa os alunos debateram sobre três textos transcritos de um documentário da BBC, que trazem a história da eletricidade e o desenvolvimento das pesquisas. Em seguida, alunos assistiram a vídeos da coleção “viagem na eletricidade”. Essas sequencias foram utilizadas a fim de que esses operassem como organizadores prévios, fornecendo “ideias âncora” relevantes para a “aprendizagem significativa” (MOREIRA, 2006, p. 137), dos conceitos relativos a eletricidade.

Nas próximas etapas os alunos desenvolveram placas de circuitos impressos utilizando resistores e LEDs, havendo discussões sobre os tipos de circuitos construídos e suas respectivas vantagens em relação a outros. Esse processo levou

a elaboração de hipóteses e aberturas de caixas-pretas. As caixas-pretas são as questões relevantes, que sem as suas respostas é impossível seguir no processo investigativo.

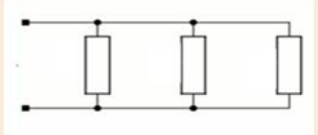
Ao término da confecção dos circuitos impressos o segundo questionário foi aplicado aos discentes. Do segundo questionário analisamos as questões 3 e 6. Essas questões apresentam nível superior de complexidade com relação as questões do primeiro questionário. Pela Taxonomia de Bloom, elas apresentam os níveis cognitivo de síntese e aplicação, sucessivamente:

Categoria de Bloom - 5. Síntese - Habilidade de agregar e juntar parte com a finalidade de criar um novo todo. Essa habilidade envolve a produção de uma comunicação única (tema ou discurso), um plano de operações (propostas de pesquisas) ou um conjunto de relações abstratas (esquema para classificar informações). Combinar partes não organizadas para formar um "todo" (FERRAZ; BELHOT, 2010, p. 426).

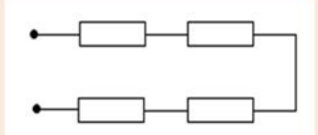
Categoria de Bloom - 3. Aplicação - Habilidade de usar informações, métodos e conteúdos aprendidos em novas situações concretas. Isso pode incluir aplicações de regras, métodos, modelos, conceitos, princípios, leis e teorias (FERRAZ; BELHOT, 2010, p. 426).

Quadro 2 – Questões 3 e 6 aplicadas no segundo questionário.

3. Em muitos casos práticos tem-se a necessidade de uma resistência maior do que a fornecida por um único resistor. Em outros casos, um resistor não suporta a intensidade da corrente que deve atravessá-lo. Dessa forma utilizam-se vários resistores associados entre si. Os resistores podem ser associados em série, em paralelo ou numa associação mista. Abaixo estão representadas duas formas de associação de resistores.



(1)

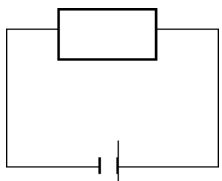


(2)

Se os terminais das associações forem conectados a uma fonte de energia elétrica, em qual ocorrerá maior resistência à passagem de corrente elétrica? (Observação: os resistores de ambas as associações possuem o mesmo valor).

6. Dado um circuito simples, com um gerador que alimenta um chuveiro A. Aplicando seus conhecimentos sobre eletricidade, dentre os sistemas a seguir, o que aquecerá mais rápido a água é:

- Um resistor em série (10Ω)
- Dois resistores em paralelo (10Ω)
- Dois resistores em série (10Ω)
- Um resistor em série (20Ω)
- Dois resistores em paralelo de (20Ω)



Fonte: Autoria própria (2017).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como dito anteriormente, 15 discentes participaram da proposta de Educação por Projetos e responderam ao primeiro e ao segundo questionário. A identidade dos alunos é preservada, desta forma, eles são identificados como: Discente 01, Discente 02, ..., Discente 15.

Na questão dois do primeiro questionário, nenhum discente conseguiu conceituar tensão. Dois compreendem a relação entre corrente elétrica e tensão, mas não consegue conceituar cada termo. Dessa forma, percebemos que nenhum deles trazem esses conceitos como conhecimento prévio. As compreensões demonstradas no Quadro 3, demonstram que há algumas concepções alternativas. Como essas concepções não trazem a compreensão do que tensão, corrente, “amperagem” e “voltagem”, isto acaba aparecendo como um impeditivo para a aprendizagem de conceitos futuros de eletricidade (POZO; CRESPO, 2009).

Quadro 3 - Respostas a questão 2 do primeiro questionário

Questão 2	Respostas
Discente 01	Tensão é a soma das intensidades da corrente; Corrente é a elétrica é o lugar onde os elétrons circulam juntos entre si; Voltagem é a intensidade da corrente; Amperagem é o sentido dos elétrons na corrente.
Discente 02	Tensão é a capacidade de carga elétrica do circuito; Corrente é o local de passagem da eletricidade.
Discente 06	Tensão é a força total da corrente; Corrente é o fio que transporta átomos; Voltagem é a intensidade final da corrente; Amperagem é o sentido que átomos tomam na corrente.
Discente 12	Não sei.

Fonte: Autoria própria (2017).

Na terceira questão do segundo questionário cinco discentes conceituam de forma correta o termo LED, sete exemplificam seu uso e oito relacionam LED como uma tecnologia mais econômica. Dessa forma nenhum aluno responde de forma completa o que é proposto pela questão. Mesmo sendo um componente conhecido pelos discentes, mas não há compreensão de sua definição e uso. Dessa forma sinalizando concepções alternativas de origem cultural (POZO; CRESPO, 2009).

Quadro 4 - Respostas a questão 3 do primeiro questionário

Questão 3	Respostas
Discente 03	A lâmpada LED é uma forma de economia elétrica, assim diminuindo a intensidade dela.
Discente 05	Lâmpadas LEDs: são lâmpadas que tem uma grande capacidade de iluminar o ambiente, e um baixo consumo de energia. São utilizadas em aparelhos eletrônicos e baladas.
Discente 09	Lâmpadas de LED são utilizadas por economizaram energia e serem opções para substituir os outros exemplos de lâmpadas.
Discente 13	As lâmpadas de LED são mais econômicas do que as outras lâmpadas, por ter uma característica de esquentar menos que as demais. Elas são utilizadas em iluminação de aparelhos de automotivos e até mesmo na iluminação de ambientes (seu custo também é mais caro que as outras lâmpadas) e entre outras possibilidades de uso da mesma.
Discente 15	As lâmpadas LED são mais econômicas. Estão presente em TVs e para iluminação de casos.

Fonte: Autoria própria (2017).

Após a ação da Educação por Projetos na escola, e do desenvolvimento de circuitos impressos um novo questionário foi aplicado ao grupo de discentes.

Para a questão três do segundo questionário, apenas um discente respondeu de forma equivocada. Os demais acertaram a questão justificando que a resistência equivalente de um circuito em série é maior que de um circuito em paralelo. Dessa forma salientamos que os estudantes que não conseguiram nem conceituam os termos de tensão e corrente elétrica referente ao primeiro questionário, agora conseguem identificar a relação entre eles. Portanto, diferenciam progressivamente o conceito de circuito, sendo capazes de diferenciar os tipos de circuitos, série, paralelo e misto.

Quadro 5 - Respostas a questão 3 do segundo questionário

Questão 3	Respostas
Discente 02	O circuito 2, porque ele está em série, portanto, tem maior resistência que o circuito 1 que está em paralelo.
Discente 05	No 2, pois o circuito está em série, ou seja, a resistência total será a soma das resistências, já o circuito 1 está em paralelo e sua resistência é dado pela razão das resistências do circuito.
Discente 10	No 2, pois encontra-se em série e o Req será a soma.
Discente 12	No desenho 2, pois em série soma-se a resistência e em paralelo a resistência é dada pela soma da razão dos resistores.

Fonte: Autoria própria (2017).

Com relação a questão seis do segundo questionário, um discente não respondeu, dois não chegaram ao objetivo proposto e doze desenvolveram a aprendizagem necessária para resolver a questão. De maneira satisfatória a maioria conseguiu alcançar ao objetivo cognitivo da Taxonomia de Bloom. Os discentes assimilaram os conceitos por meio de reconciliação integrativa, uma vez que partiram das especificidades entre os tipos de circuito para chegar ao termo mais inclusivo, que era a intensidade de corrente elétrica.

Quadro 6 - Respostas a questão 6 do segundo questionário

Questão 6	Respostas
Discente 02	II. Porque, resistores em paralelos permite uma menos resistência e como isso um maior fluxo de partículas portadoras de carga elétrica e isso ocasionará em um aquecimento mais rápido do chuveiro, portanto, dois resistores em paralelo de (10Ω) aquecerá mais rápido, por serem em paralelo e por já ter uma resistência de 10Ω, mais baixa que as outras alternativas.
Discente 03	II. Será dois resistores em paralelo porque quanto menos a resistência maior a intensidade.
Discente 07	Dois resistores em paralelo de 10Ω
Discente 13	O que vai esquentar o chuveiro mais rápido é os dois resistores de (10Ω em paralelo)
Discente 14	Ponto 2

Fonte: Autoria própria (2017).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente artigo evidencia a contribuição dada pela teoria da aprendizagem significativa de Ausubel, que permitiu refletir sobre a contribuição proporcionada pela aprendizagem baseada em projetos.

Os discentes sentiram motivados ao aprendizado, modificaram o conhecimento existente, construindo novos significados e alcançando o objetivo de construir circuitos impressos. Apesar de inicialmente os discentes não apresentarem conhecimento prévio formal, mas os resultados mostram que houve um desempenho significativo.

A Educação por Projetos proporcionou uma condição necessária para a aprendizagem significativa. Os discentes sentiram motivados a desenvolver espontaneamente atividades investigativas, desenvolvendo a tomada de decisão. Durante o processo de confecção de circuitos impressos, evidenciou-se um aprendizado específico de eletricidade, o qual foi construído a partir de questionamentos e levantamentos de hipóteses, promovendo o desenvolvimento de habilidades e competências próprias das ciências.

Finalizamos esta pesquisa salientando a importância da educação por projetos como estratégia pedagógica para o aprendizado.

Learning in the Teaching of Electricity developed by a proposal of Education by Projects

ABSTRACT

Electricity is one of the areas of physics that has more studies concerning learning difficulties. The present article analyzed the learning of electricity developed by students of a public school in Agreste Pernambucano, involved in a proposal for Education by Projects, from the perspective of Significant Learning Theory. The results obtained in this research revealed an evolution in relation to the learning levels of the scientific concepts, which were initially existing. KEY WORDS: Significant Learning. Electricity. Education by Projects.

KEYWORDS: Active aging. New technologies. Lifelong learning.

REFERÊNCIAS

- AUSUBEL, David Paul. **Educational psychology: a cognitive view**. New York: Holt, Rinehart and Winston, 1968.
- AUSUBEL, David Paul. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Plátano, 2003.
- BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Linguagens, códigos e suas tecnologias: orientações educacionais complementares aos parâmetros curriculares nacionais – PCNS+**. Brasília: MEC, 2002.
- DEWEY, John. **Democracia e Educação**. 3. ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1959.
- DORNELES, Pedro Fernando Teixeira. **Investigação de ganhos na aprendizagem de conceitos físicos envolvidos em circuitos elétricos por usuários da ferramenta computacional Modellus**. 2005. 141f. Dissertação (Mestrado em Física) - Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.
- DORNELES, Pedro Fernando Teixeira; ARAUJO, Ives S.; VEIT, Eliane A. Simulação e Modelagem Computacionais no Auxílio da Aprendizagem Significativa de Conceitos Básicos de Eletricidade: Parte I – Circuitos Elétricos Simples. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 28, n. 4, p. 487-496, 2006. Disponível em: <http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/050704.pdf>. Acesso em: 23 mar. 2018.
- FERRAZ, Ana Paula do Carmo Marcheti; BELHOT, Renato Vairo. Taxonomia de Bloom: revisão teórica e apresentação das adequações do instrumento para definição de objetivos instrucionais. **Revista Gestão & Produção**, São Carlos, v. 17, n. 2, p. 421-431, 2010.
- FOUREZ, Gerard. **Alfabetización científica y tecnológica: acerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias**. Buenos Aires: Colihue, 2005.
- FREIRE, Paulo. **Pedagogia da Autonomia**. 14. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2000.
- GASPARIN, João Luiz. Motivar para aprendizagem significativa. **Jornal Mundo Jovem**, Porto Alegre, n. 314, p. 8, mar. 2001.
- JONES, Beau Fly; RASMUSSEN, Claudette M.; MOFFITT, Mary C. **Real-life problem solving: A collaborative approach to interdisciplinary learning**. Washington, DC: American Psychological Association, 1997.
- MOREIRA, Marco Antônio. **Aprendizagem significativa**. São Paulo: Editora Pedagógica Universitária, 1999.

MOREIRA, Marco Antônio. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula.** Brasília: Editora UNB, 2006.

MOREIRA, Marco Antônio. Aprendizagem significativa em mapas conceituais. **Textos de Apoio ao Professor de Física**, Porto Alegre, v. 24, n. 2, p.1-53, 2013.

NEHRING, Cátia Maria *et. al.* As ilhas de racionalidade e o saber significativo: o ensino de ciências através de projetos. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 2, n. 1, p. 1-18, 2002.

POZO, Juan Ignacio; CRESPO, Miguel Angel Gomez. **A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico.** 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

ROCHA, Cleides A. **Elos entre a formação para o ensino de física e as novas tecnologias.** 2001. 163f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001.

Recebido: 23 março 2018.

Aprovado: 16 outubro 2019.

DOI: <http://dx.doi.org/10.3895/etr.v4n1.8073>.

Como citar:

MARINHO, Edla Carine Pessoa; RODRIGUEZ, Ernesto Arcenio Valdes. Aprendizagem no Ensino de Eletricidade desenvolvida por uma proposta de Educação por Projetos. **Ens. Technol. R.**, Londrina, v. 4, n. 1, p. 21-35, jan./jun. 2020. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/etr/article/view/8073>>. Acesso em: XXX.

Correspondência:

Edla Carine Pessoa Marinho

Universidade Federal de Pernambuco, Rodovia BR 104 KM 59 Sítio Juriú, Caruaru, Pernambuco, Brasil.

Direito autoral:

Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

