

Utilização de multíteste artesanal e sequência investigativa para o ensino de eletricidade no nível médio

Use of artisanal multimeter and investigative sequence for electricity teaching at high school

Uso de multiprueba artesanal y secuencia investigativa para la enseñanza de la electricidad en el nivel secundario

Recebido: 29/05/2022 | Revisado: 15/06/2022 | Aceito: 16/06/2022 | Publicado: 18/06/2022

Luciano Schlaucher

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3919-8486>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso, Brasil

E-mail: Luciano.schlaucher@ifmt.edu.br

Rogério Junqueira Prado

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0231-392X>

Universidade Federal de Mato Grosso, Brasil

E-mail: rjprado@fisica.ufmt.br

Resumo

Este estudo objetivou desenvolver um multíteste artesanal, destinado a efetuar medidas elétricas, e uma sequência de ensino investigativa. Assim, utilizou-se, dentre outras, as perspectivas teóricas de Vygotsky (1999; 2007) e de Carvalho (2013) que consideram a intervenção educativa como um auxílio à aquisição dos conhecimentos. A metodologia foi aplicada em duas turmas de 3º ano do Curso Técnico em Edificações integrado ao Ensino Médio do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso – Campus Cuiabá. Uma delas foi denominada de Turma de Teste (TT) e a outra de Turma de Controle (TC). Na primeira, os conteúdos foram trabalhados, usando o produto educacional na perspectiva investigativa. Na segunda, empregou-se o modelo tradicional de ensino. As turmas foram avaliadas quantitativamente para verificar a equivalência dos níveis de conhecimento e os conhecimentos iniciais sobre o tema tratado. Ao final, foi realizada uma avaliação quantitativa para que se averiguasse em qual das turmas houve maior eficiência na apropriação dos conteúdos abordados. Os resultados apontaram que a assimilação na TT foi mais eficaz, em virtude do multíteste artesanal e da sequência de ensino investigativa. Conclui-se que a estratégia didática de utilização do produto educacional, por meio da SEI, é mais efetiva para assimilação dos conteúdos referentes à eletricidade.

Palavras-chave: Ensino de Física; Eletricidade; Sequência Investigativa Experimental.

Abstract

This paper aimed to develop an artisanal multimeter, designed to carry out electrical measurements, and a sequence of investigative teaching. Thus, they were used, among others, the theoretical perspectives of Vygotsky (1999; 2007) and Carvalho (2013), who consider the educational intervention as an aid to the knowledge acquisition. The methodology was applied in two Senior Year Classes of High School with Diploma Program in Buildings incorporated to them in the Federal Institute of Education, Science and Technology from Mato Grosso – Cuiabá Campus. One of them was denominated by Testing Class (TC) and the other by Control Class (CC). In the first one, the contents were worked out, using the educational product in the investigative perspective. In the second one, the traditional teaching model was used. The classes were quantitatively evaluated to verify the equivalence of the knowledge levels and the initial knowledge about the featured subject. At the end, a quantitative evaluation was done in order to investigate in which class there was a greater efficiency in the appropriation of the covered contents. The results showed that assimilation in the TT was more effective, due to the artisanal multimeter and the investigative teaching sequence. It is concluded that the didactic strategy of using the educational product, through the SEI, is more effective for assimilating the contents related to electricity.

Keywords: Physics Teaching; Electricity; Experimental Investigative Sequence.

Resumen

Este estudio tuvo como objetivo desarrollar una prueba múltiple artesanal, diseñada para realizar mediciones eléctricas, y una secuencia de enseñanza investigativa. Así, se utilizaron las perspectivas teóricas de Vygotsky (1999; 2007) y Carvalho (2013), entre otros, quienes consideran la intervención educativa como una ayuda para la adquisición de conocimientos. La metodología fue aplicada en dos clases de 3º año del Curso Técnico en Edificación integrado a la Enseñanza Media del Instituto Federal de Educación, Ciencia y Tecnología de Mato Grosso - Campus Cuiabá. Uno de ellos se denominó Test Class (TT) y el otro Control Class (TC). En la primera se trabajaron los

contenidos, utilizando el producto educativo en la perspectiva investigativa. En el segundo, se utilizó el modelo de enseñanza tradicional. Las clases fueron evaluadas cuantitativamente para verificar la equivalencia de los niveles de conocimiento y los conocimientos iniciales sobre el tema abordado. Al final se realizó una evaluación cuantitativa para saber en cuál de las clases hubo mayor eficiencia en la apropiación de los contenidos abordados. Los resultados mostraron que la asimilación en el TT fue más efectiva, debido al multitest artesanal y la secuencia docente investigativa. Se concluye que la estrategia didáctica de utilizar el producto educativo, a través del SEI, es más efectiva para asimilar los contenidos relacionados con la electricidad.

Palabras clave: Enseñanza de la Física; Electricidad; Secuencia Investigativa Experimental.

1. Introdução

Os problemas e obstáculos que prejudicam a aprendizagem em Física não são novos, levando diversos estudiosos a refletirem acerca de suas causas e consequências. As propostas elaboradas na busca de soluções para esta questão apontam a tendência de se fazer uma educação com ênfase na participação dos discentes, que devem ser capazes de entender os progressos tecnológicos na atualidade e agir de forma fundamentada frente às possibilidades de intervenção no meio social em que vivem (Araújo & Abib, 2003).

O ensino de Física precisa romper com a simples fixação de fórmulas e memorização mecânica de processos em situações descontextualizadas, desenvolvendo o entendimento de que é indispensável atribuir significados aos conceitos físicos, evidenciando o seu propósito na ocasião do processo de aprendizagem.

Nessa perspectiva, este estudo utiliza a abordagem investigativa como instrumento facilitador para a compreensão dos fenômenos físicos, proporcionando aos alunos momentos de construção dos conceitos relacionados à eletricidade mediante à experimentação.

Ao contrário da perspectiva tradicional predominante no ensino médio, a finalidade é distanciar-se dos currículos estruturados e engessados, em que os significados, às vezes, não ficam compreensíveis para o discente. Assim sendo, a perspectiva investigativa tem o intuito de despertar a curiosidade e orientar os discentes quanto às variáveis relevantes dos conteúdos estudados.

Nesse sentido, o produto educacional desenvolvido, um Multitest Artesanal Analógico e a Sequência de Ensino Investigativa (SEI), foi utilizado como estratégia para estimular as problematizações, questionamentos, buscas de respostas e explicações para os fenômenos físicos tratados. Nesse percurso, houve a discussão dos conceitos e conhecimentos envolvidos no processo com base nas obras de Halliday et al., (1994); Tipler e Mosca (2012); Young e Freedman (2009): medidas de corrente elétrica, de resistência elétrica, de tensão elétrica, de potência elétrica, Leis de Ohm, associação de resistores e forças magnéticas.

Portanto, este trabalho teve como objetivo geral desenvolver o produto educacional por intermédio do qual foi implementada a estratégia didática diferenciada para a construção dos conceitos físicos relacionados à eletricidade.

Os objetivos específicos consistiram em utilizar o multitest artesanal por meio da SEI como estratégia didática para a assimilação dos conteúdos físicos pelos alunos da Turma de Teste (TT); empregar a forma tradicional usada nas instituições educacionais para a apresentação desses mesmos conceitos para a Turma de Controle (TC) e determinar, comparativamente, se a construção dos conhecimentos pelos alunos com a utilização do produto educacional é a estratégia mais facilitadora da assimilação dos conteúdos tratados.

Pierson e Hosoume (1997) ressaltam o vínculo entre a Física e a tecnologia, destacando que ela está presente no cotidiano de todos os indivíduos numa sociedade altamente tecnológica. Entretanto, não seria a Física tecnicista, mas aquela inserida nos equipamentos com os quais nos relacionamos diariamente.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio agruparam os componentes curriculares afins com o objetivo de garantir “uma educação de base científica e tecnológica, na qual conceito, aplicação e solução de problemas

concretos são combinados com uma revisão dos componentes socioculturais [...]” (Brasil, 2000, p. 19).

O crescimento individual transpõe a compreensão dos aspectos tecnológicos, científicos e socioculturais. “O conceito de ciências está presente nos demais componentes, bem como a concepção de que a produção do conhecimento é situada sócio, cultural, econômica e politicamente, num espaço e num tempo (Brasil, 2000, p. 19).”

Na medida em que o intuito foi desenvolver um produto educacional que servisse de apoio ao ensino de eletricidade no Nível Médio, através de uma abordagem investigativa e mediada, utilizou-se, principalmente, as perspectivas teóricas de Vygotsky (2007) e Carvalho (2013). Na concepção desses autores, a mediação educativa funciona como um suporte à assimilação do conhecimento pelo discente, possibilitando que o Multiteste Artesanal e a Sequência de Ensino Investigativa criem as condições para um processo de ensino contextualizado.

2. Perspectiva Sociointeracionista e Ensino por Investigação

A mediação é um elemento importante da teoria de Vygotsky (1999), uma vez que o uso dessas ferramentas intelectuais tem influência na mente dos discentes e nas interações na sala de aula.

A interação social não se define apenas pela comunicação entre o professor e o aluno, mas também pelo ambiente em que a comunicação ocorre, de modo que o aprendiz interage também com os problemas, os assuntos, a informação e os valores culturais dos próprios conteúdos com os quais estamos trabalhando em sala de aula (Carvalho, 2013, p. 4).

A visão sociointeracionista de Vygotsky (2007) demonstra a relevância das interações sociais, durante o aprendizado, entre os indivíduos com maior experiência na utilização dos artefatos sociais. Assim, destaca-se o papel desempenhado pelo professor e pelos colegas na construção de novos conhecimentos.

Segundo Vygotsky (1999), a zona de desenvolvimento proximal demonstra estreita articulação entre o desenvolvimento e a relação do sujeito com seu meio, ressaltando a sua condição de que é incapaz de progredir integralmente sem a ajuda dos demais seres humanos.

Para Oliveira (2010), a mediação dos colegas e dos adultos ocasiona mais alterações e é mais aprofundada na zona de desenvolvimento proximal. A interferência de outros indivíduos não desencadeia os processos de desenvolvimento concluídos, bem como não são aptos a favorecer os processos que nem foram iniciados.

A implicação dessa concepção de Vygotsky para o ensino escolar é imediata. Se o aprendizado impulsiona o desenvolvimento, então a escola tem um papel essencial na construção do ser psicológico adulto dos indivíduos que vivem em sociedades escolarizadas. Mas o desempenho desse papel só se dará adequadamente quando, conhecendo o nível de desenvolvimento dos alunos, a escola dirigir o ensino [...] para estágios de desenvolvimento ainda não incorporados pelos alunos, funcionando realmente como um motor de novas conquistas psicológicas (Oliveira, 2010, p. 64).

Sasseron (2015) afirma que o ensino por investigação evidencia o propósito do docente em promover o papel ativo dos seus alunos na assimilação gradativa dos conhecimentos científicos. Em consequência, é um modo de trabalho que o professor emprega com o objetivo de levar a turma a se envolver nas discussões e debates e, simultaneamente, ao entrarem em contato com os fenômenos naturais para solucionar uma situação desafiadora, praticam raciocínios de comparação, análise e avaliação usados no trabalho científico.

Dentro desse contexto, uma sequência de ensino investigativa (SEI) pode ser definida como a sucessão de tarefas em sala de aula, nas quais uma temática é posta em investigação e o vínculo entre ela e as demais áreas do conhecimento possam ser abordadas. Para Sasseron (2015), essa conceituação corrobora com a noção do ensino por investigação quando abordado de modo didático uma vez que configura o papel do docente de propor questões desafiadoras, orientar as análises e estimular as

discussões.

Assim, uma sequência de ensino investigativa deve ter algumas atividades-chave: na maioria das vezes a SEI inicia-se por um problema, experimental ou teórico, contextualizado, que introduz os alunos no tópico desejado e ofereça condições para que pensem e trabalhem com as variáveis relevantes do fenômeno científico central do conteúdo programático. É preciso, após a resolução do problema, uma atividade de sistematização do conhecimento construído pelos alunos. (Carvalho, 2013, p. 9).

Ao término de cada ciclo ou ao final da SEI, conforme Carvalho (2013), é importante planejar uma atividade avaliativa que aborde os pontos fundamentais dos conteúdos trabalhados. Essa avaliação deve ser um instrumento para que os discentes e docentes possam averiguar se estão sendo ou não assimilados os conhecimentos.

3. Metodologia

O trabalho foi desenvolvido em duas turmas de 3º ano do Curso Técnico em Edificações Integrado ao Ensino Médio do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso – Campus Cuiabá. Uma delas foi denominada de Turma de Controle (TC) e a outra de Turma de Teste (TT). A TC é constituída por 24 alunos e a TT é formada por 16 alunos.

Para a TT, a apresentação dos conhecimentos físicos foi realizada por intermédio do produto educacional. Na TC, o ensino ministrado foi baseado no modelo tradicional utilizado nas escolas para a apresentação dos conteúdos físicos.

Inicialmente foram ministradas três aulas com a finalidade de abordar, de forma introdutória, os conteúdos que serviriam de base para a compreensão dos conceitos que dariam suporte ao trabalho posterior com o produto educacional, que seriam: corrente elétrica, tensão elétrica, resistência elétrica, potência elétrica e associação de resistores.

As duas turmas, TC e TT, foram submetidas à mesma avaliação quantitativa inicial para averiguar a equivalência dos níveis de conhecimento e os conhecimentos iniciais a respeito do tópico eletricidade. Ao término, ambas as turmas passaram pela mesma avaliação quantitativa final para verificar se a assimilação na TT foi mais eficaz em virtude da estratégia didática de utilização do produto educacional. O pré-teste e o pós-teste tinham o mesmo nível e grau de complexidade, inclusive com questões muito similares, abrangendo os mesmos conteúdos físicos.

A pesquisa quantitativa relaciona-se à quantificação dos dados e é baseada em variáveis quantificadas em número, conforme se encontra em Castanheira (2011); Demo (2013); Severino (2018); Knechtel (2014) e Pereira et al. (2018).

A princípio, o docente separou a TT em grupos, entregou-lhes o material experimental a ser utilizado, apresentou o problema e verificou se o haviam compreendido. Os discentes foram organizados em 3 grupos de no máximo 6 componentes.

O trabalho em grupo é de extrema importância dentro da concepção de zona de desenvolvimento proximal de Vygotsky (1999), na qual os discentes poderão progredir na assimilação dos conteúdos com o apoio dos companheiros. Portanto, as atividades, ao serem realizadas em grupo, consistiram em uma estratégia relevante no processo de assimilação dos conteúdos pelos alunos. Assim, eles podem compartilhar experiências e auxiliar-se colaborativamente no desenvolvimento do trabalho em equipe.

De modo geral, as questões escolhidas para dar suporte ao desenvolvimento de toda a sequência de ensino investigativa (SEI) foram elaboradas para que os discentes despertassem sua curiosidade por meio da reflexão, inicialmente, a respeito de como se dá o funcionamento e, posteriormente, como se constrói um multiteste artesanal analógico.

A questão maior a ser solucionada na SEI é como funciona e quais os fatores que influenciam nas medidas de um multiteste. Para tanto, utilizou-se o multiteste analógico artesanal para dar suporte à aquisição do conhecimento pelos alunos. A partir dessa situação desafiadora foram pormenorizadas uma série de outras questões que compuseram a SEI.

Quando os grupos terminavam de resolver as questões, o conhecimento era sistematizado na própria sequência de

ensino investigativa em campo próprio destinado a esse fim. Durante todo o processo de resolução das questões, os grupos recebiam a assistência do professor e dos colegas. As sistematizações eram coletivas e realizadas em textos compartilhados pelos alunos em seus grupos.

O processo de contextualização do conhecimento a ser aprendido foi realizado no momento de apresentação das questões a serem resolvidas e em vários pontos da sequência de ensino investigativa uma vez que possibilitava ao aluno entender onde aquele conteúdo seria aplicado ou poderia ser utilizado, despertando o seu interesse pelo assunto abordado.

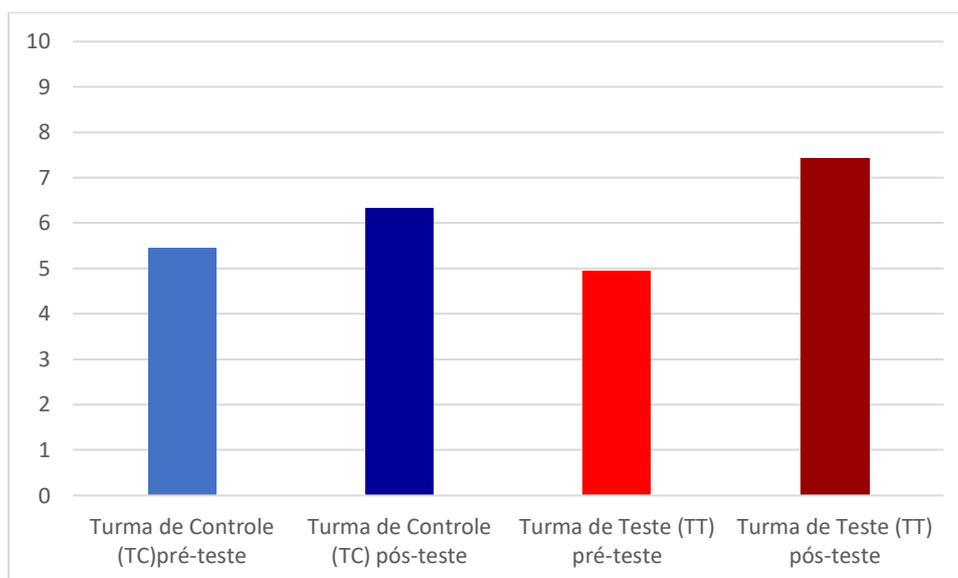
Ao final das atividades da SEI é necessária, conforme perspectiva de Carvalho (2013), a realização de uma avaliação para acompanhar a aprendizagem. Como estava previsto inicialmente a realização na TT do pós-teste, este assumiu essa função ao possibilitar a análise do rendimento dos alunos.

4. Resultados e Discussões

A avaliação quantitativa aplicada após o emprego do produto educacional teve o objetivo de verificar se a assimilação na TT foi mais eficaz em virtude da estratégia didática de utilização do multiteste artesanal por meio da SEI.

O resultado geral obtido pelas turmas após a aplicação do produto educacional pode ser observado no Gráfico 1.

Gráfico 1 - Comparação dos desempenhos da TC e da TT no pré-teste e no pós-teste

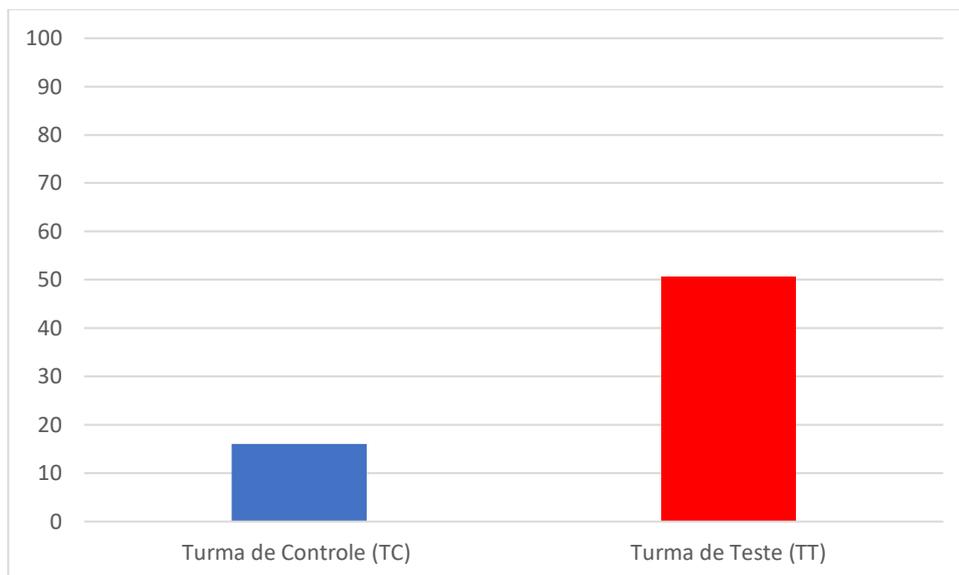


Fonte: Elaborado pelo autor

É importante observar que após a aplicação da SEI, com a utilização do multiteste artesanal analógico, a Turma de Teste (TT), que obteve um resultado menos significativo que a Turma de Controle (TC) na avaliação quantitativa inicial, melhorou seus resultados e ultrapassou o desempenho da TC na avaliação quantitativa final.

A Turma de Controle (TC), com a apresentação dos conteúdos por meio de aulas tradicionais, obteve um aumento do seu desempenho de 16% e a Turma de Teste (TT), após o trabalho com os mesmos conteúdos utilizando o produto educacional, conseguiu uma melhora em seus resultados de 51% conforme Gráfico 2.

Gráfico 2 - Aumento relativo percentual do desempenho da TT e da TC



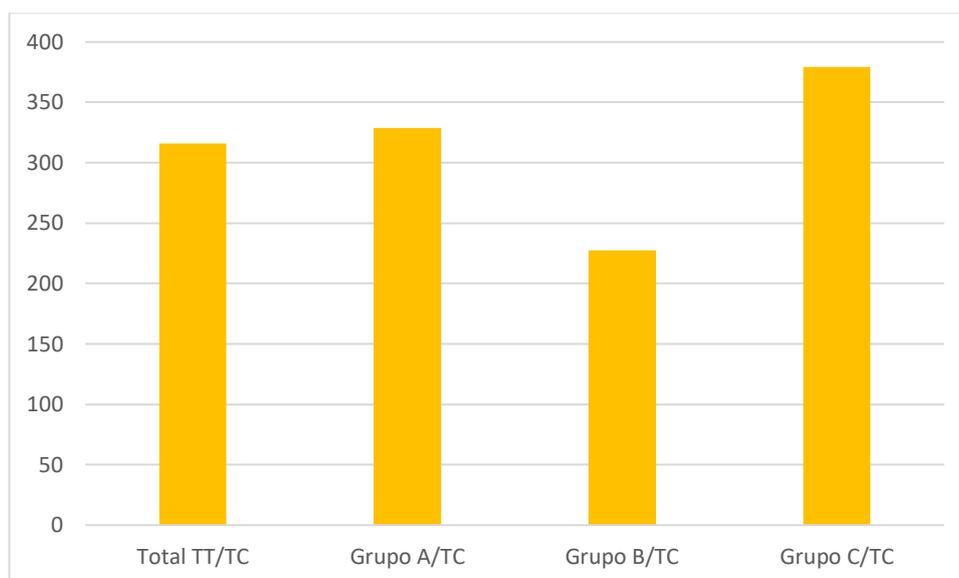
Fonte: Elaborado pelo autor

A partir desses valores, é possível constatar que a TT obteve um crescimento relativo percentual em relação à TC de aproximadamente três vezes.

No Gráfico 3, é possível verificar o aumento relativo do rendimento da TT, bem como o dos grupos que a compõem em relação à TC.

Ao considerarmos o aumento relativo percentual dos desempenhos dos grupos que fazem parte da Turma de Teste (TT), averiguamos que todos alcançaram um rendimento superior ao da Turma de Controle (TC).

Gráfico 3 - Aumento relativo percentual da TT e de seus grupos em relação à TC



Fonte: Elaborado pelo autor

A implementação da estratégia didática aqui proposta para abordar o conteúdo de eletricidade, por intermédio do

multiteste artesanal e da sequência de ensino investigativa, fez com que os alunos da Turma Teste (TT) melhorassem seu desempenho, oportunizando um ensino mais contextualizado. Além disso, propiciou uma maior interação social, permitindo aos estudantes a construção dos conceitos, em que o docente intervém mediando o processo de ensino e de aprendizagem.

Assim, os alunos ficaram motivados para solucionar os problemas propostos e participaram ativamente das atividades, fazendo questionamentos, elaborando hipóteses, buscando respostas e explicações para os fenômenos físicos tratados.

Desse modo, os discentes buscaram respostas para as questões, desenvolvendo uma postura investigativa, o que os permitiu compreender de forma simplificada o método de produção científica.

Nessa perspectiva, a aula deixou de ser um momento de transferência de conteúdos pelo docente. Ao contrário, ele atuou como intermediário, auxiliando o aluno a compreender os tópicos a serem estudados, tornando-os acessíveis aos discentes.

5. Conclusões

Tendo em vista a diferença significativa nos resultados do pré-teste e do pós-teste da Turma de Controle (TC) e da Turma de Teste (TT), conclui-se que a estratégia didática de utilização do produto educacional foi mais eficaz para assimilação dos conteúdos referentes à eletricidade.

Portanto, o processo de ensino realizado por meio da utilização do multiteste artesanal e da sequência de ensino investigativa produziu uma mudança substancial nos resultados do pré-teste em relação ao pós-teste da TT e também, comparativamente, com os rendimentos da TC.

Assim, na TT, ocorreu um progresso no aproveitamento de todos os discentes e uma maior homogeneização dos resultados obtidos no pós-teste após a aplicação do produto educacional. Desse modo, a TT que apresentava o menor rendimento, obteve os melhores resultados, evidenciando que a aplicação do produto educacional possibilitou a inclusão efetiva de todos os alunos no processo de ensino e de aprendizagem.

O benefício de se utilizar o multiteste artesanal em detrimento de um multímetro convencional é que o primeiro, por ter finalidades didáticas, proporcionou aos discentes compreender sua produção e investigar detalhadamente suas características e funcionamento. Isso acabou por gerar motivação e participação ativa dos alunos na resolução das atividades propostas.

A utilização do produto educacional, por intermédio de um ensino mais contextualizado e de uma maior interação entre os alunos, permitiu aos discentes da Turma de Teste (TT), uma melhor passagem da zona de desenvolvimento potencial para a zona de desenvolvimento real em relação aos conteúdos abordados.

Nesse sentido, os discentes que eram capazes de resolver as atividades apenas com a assistência de alguém, tornaram-se mais qualificados para realizá-las sem o auxílio de outra pessoa. É, dessa forma, que eles solucionaram as questões do pós-teste com bom aproveitamento sozinhos, sendo que durante a resolução da SEI contaram com o apoio do docente e dos colegas.

A estratégia didática de utilização do produto educacional possibilitou mediar a relação entre os alunos e o mundo físico, tornando mais eficiente a assimilação dos conhecimentos relativos à eletricidade.

Referências

Araújo, M. S. T. & Abib, M. L. V. S. (2003). Atividades experimentais no ensino de física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 25(2), 176-94.

Brasil (2000). Ministério da Educação e Cultura. Parâmetros Curriculares Nacionais Ensino Médio. Brasília. <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais.pdf>.

- Brasil (2000). Ministério da Educação e Cultura. *PCNs+ Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*. Brasília. <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>.
- Carvalho, A. M. P. de (Org.) (2013). *Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula*. Cengage Learning.
- Castanheira, N. P. (2011). *Métodos quantitativos*. Ed. InterSaberes.
- Chaib, J. P. M. C. & Assis, A. K. T. (2007). Sobre os efeitos das correntes elétricas – Tradução comentada da primeira obra de Ampère sobre eletrodinâmica. *Revista da SBHC*. 5(1), 85-102.
- Demo, P. (2013). *Metodologia do conhecimento científico*. Ed. Atlas.
- Halliday, D., Resnick, R. E. & Walker, J. (1994). *Fundamentos da Física*. (Vol. 3, 3a ed.). LTC.
- Knechtel, M. do R. (2014). *Metodologia da pesquisa em educação: uma abordagem teórico-prática dialogada*. Ed. InterSaberes.
- Oliveira, M, K. de. (2010). *Vygotsky - Aprendizado e desenvolvimento: um processo sócio-histórico*. Ed. Scipione.
- Pereira A. S. et al. (2018). *Metodologia da pesquisa científica*. /UFSM.
- Pierson, A. H. C., & Hosoume, Y. (1997). O cotidiano, o ensino de física e a formação da cidadania. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências, Águas de Lindóia. *Atas*. Porto Alegre: Instituto de Física – UFRGS.
- Severino, A. J. (2018). *Metodologia do trabalho científico*. Ed. Cortez.
- Sasseron, L. H. (2015). Alfabetização Científica, Ensino por Investigação e Argumentação: Relações entre Ciências da Natureza e Escola. *Revista Ensaio*, Belo Horizonte, 17 (especial), 49-67.
- Tipler, P. A. & Mosca, G. (2012). *Física para cientistas e engenheiros*. Tradução Naira Maria Balzaretta. (Vol. 3, 2a ed.) LTC.
- Universidade de São Paulo (2017). Instituto de Física de São Carlos. Laboratório de eletricidade e magnetismo / *Física III: livro de práticas. Instrumentos de medidas elétricas I: voltímetros, amperímetros e ohmímetros*. São Carlos, 2013, 151-176. https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/398881/mod_resource/content/1/Apostila-LEF_FisicaIII140814.pdf.
- Universidade de São Paulo. (2017). *Instrumentos de Medidas Elétricas I: Voltímetros, Amperímetros e Ohmímetros*. Laboratório de Eletricidade e Magnetismo. <http://www.ifsc.usp.br/~strontium/Teaching/Material2010-2%20FFI0106%20LabFisicaIII/08-InstrumentosdeMedidasElétricas-I.pdf>.
- Vygotsky, L. S. (2007). *A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores* (6a ed.). Martins Fontes.
- Vygotsky, L. S. (1999). *Pensamento e linguagem* (2a ed.). São Paulo: Martins Fontes.
- Young, H. D., & Freedman, R. A. (2009). *Física III: eletromagnetismo*. Tradução Sonia Midori Yamamoto (12a ed), Addison Wesley.