



ARTICULO ORIGINAL

O EXPERIMENTO FÍSICO DOCENTE COM ENFOQUE DE INVESTIGAÇÃO ORIENTADA *THE EDUCATIONAL PHYSICAL EXPERIMENT WITH FOCUS OF GUIDED INVESTIGATION*

^IJosué Calec Aroche Domínguez ^{II}Yaquelin Alvero Saavedra y ^{III}Aldo Jesùs Scrich Vázquez.

RESUMO

Neste trabalho valora-se a importância do tratamento aos experimentos físicos com enfoque investigativo e a necessidade de elaborar um desenho experimental que contribua a uma atualização do ensino das ciências experimentais e seu uso nas aulas de Física. De igual maneira mostra-se um exemplo da aplicação deste enfoque, tendo em conta as idéias básicas da didáctica das ciências sobre a experimentação no ensino da Física que ilustra em condições docentes a actividade científico-investigadora contemporânea. Neste sentido, a proposta metodológica considera-se viável ao ser utilizada na culminação de estudos no Curso de Ensino da Física no ISPM, o qual permitiu aperfeiçoar e dirigir com uma maior precisão e rigor científico o Processo de Ensino Aprendizagem da disciplina Física no I e II ciclo do Ensino Secundário, evidenciando a possibilidade real de aplicá-la na prática educativa.

Palavras chaves: Aprendizagem; Experimento físico, Enfoque-investigativo.

ABSTRACT

This work emphasizes the importance of treating physical experiments with an investigative focus and the need to develop an experimental design that contributes to an update in the teaching of experimental sciences and their use in Physics classes. Likewise, an example of the application of this approach is shown, taking into account the basic ideas of science didactics on experimentation in the teaching of Physics, which illustrates contemporary scientific-research activity in teaching conditions. In this sense, the methodological proposal is considered viable when used in the culmination of studies in the Physics Teaching Course at ISPM, which allowed perfecting and directing with greater precision and scientific rigor the Teaching-Learning Process of the Physics discipline in I and II cycle of Secondary Education, highlighting the real possibility of applying it in educational practice.

Key words: Learning, Physical experiment, Investigative-approach.

INTRODUÇÃO

A Física como ciência estuda a natureza pelo que pressupõe garantir a orientação de seu ensino sobre a base de um estreito vínculo entre o método teórico e o método experimental. “Divorciar as teorias do experimento é não ter compreendido que a Física é uma ciência teórico-experimental”. (Ferreira & Chaves, 2019, p1). Um experimento é um procedimento

mediante o qual se trata de comprovar (confirmar ou verificar) uma ou várias hipóteses relacionadas com um determinado fenômeno, mediante a manipulação e o estudo das correlações de quão variáveis presumivelmente são sua causa. (Wikipedia la enciclopedia libre, 2020).

O processo de ensino da Física está estreitamente vinculado entre si os

conhecimentos teóricos e metodológicos ou procedimentales, assim como o desenvolvimento das habilidades, “é por isso, que deve obter-se que os alunos se apropriem dos conhecimentos e desenvolvam as habilidades necessárias para operar com eles e aplicá-los” (Rivera, 2018, p7).

Especial atenção deve brindar o professor ao desenvolvimento das habilidades relacionadas com a actividade experimental e a resolução de problemas. Pino & Ferreira (2020).

Com o termo “experimento físico docente reconhecemos à reprodução em forma controlada, de um fato, um fenômeno ou um processo de natureza físico, que se leva a cabo principalmente no marco da escola ou que resulta como continuação do processo de ensino-aprendizagem, fora dela. O qualificativo de docente neste caso deve entender-se em um duplo sentido, o de ensinar (ação do professor) e a de aprender (ação dos alunos)” (Valdés, Sifredo, Núñez, & Valdés, 1999, p.87).

Em relação com o expresso anteriormente, a revolução científico técnica precisa pôr ao alcance dos estudantes em geral os conhecimentos científicos, e nisso joga um papel fundamental o experimento docente, como parte inseparável de sua formação cultural, para sua futura inserção na vida. “A insatisfação pelos resultados da educação científica constituiu uma preocupação permanente, a nível mundial, durante as últimas décadas”. (Valdés, P. 2002, p. 1). Do ponto de vista didático-metodológico o experimento físico docente desempenha um importante papel nesta educação. Entretanto, não está garantido que os experimentos cumpram com as funções que lhes corresponde se para isso não se conta com uma metodologia apropriada.

É por isso, que na actualidade se observa um inusitado interesse por transformar em profundidade a educação científica que se leva a cabo nas escolas. Isso se deve nem tanto pela insatisfação anteriormente assinalada, presente já faz tempo que, mas sim por importantes mudanças sócia culturais que tiveram lugar durante as últimas décadas, os quais ainda não foram suficientemente considerados: orientação sócio cultural do ensino das ciências; reflexo de aspectos essenciais da actividade investigadora contemporânea e atenção especial, durante a direcção da aprendizagem, a características fundamentais da actividade psíquica humana. (Valdés & Valdés, 1999 a e b).

Neste sentido, brinda-se uma proposta metodológica que tem em conta idéias básicas da didáctica das ciências, sobre a experimentação no ensino da Física com um enfoque qualitativamente superior, que reflete em condições docentes, actividades que caracterizam a actividade científico-investigadora contemporânea, o qual deve ser mostrado nas aulas.

METODOLOGIA

Como resultado do desenvolvimento das disciplinas Práctica Pedagógica I e II na Escola do 2º Ciclo de Ensino Secundario mediante a aplicação de diferentes métodos e técnicas de investigação determinaram-se algumas insuficiências relacionadas com o uso do contador electrónico 2002.50 no processo de ensino aprendizagem da Física.

☒ O ensino da Física não se manifesta um enfoque sócio cultural o qual não conduz a uma aprendizagem desenvolvidora.

☒ São insuficientes os materiais didácticos que se elaboram e usam em função de desenvolver a motivação pela aprendizagem da Física e o uso de actividades experimentais.

☒ Os professores não tem preparação na utilização do contador electrónico 2002.50 no tratamento a temas referidos ao Movimento Mecânico.

☒ Não se desenvolve o sistema de habilidades experimentais relacionada-las com a formação de conceitos físicos.

☒ Não existência de materiais metodológicos para o uso do contador electrónico 2002.50 na Escola do 2º Ciclo de Ensino Secundario.

O anterior conduz à contradição persistente entre o enfoque da experimentação no PEA da Física e as dificuldades que se apresentam na prática para a instrumentação deste tipo de actividade se revela o seguinte **problema científico**: como contribuir ao desenvolvimento de habilidades experimentais no tratamento didáctico metodológico da interpretação do Movimento Rectilíneo Uniforme mediante o uso do contador electrónico 2002.50 na Escola do 2º Ciclo de Ensino Secundario.

Para a solução ao problema científico propõe-se o seguinte **objectivo**: Demonstrar mediante uma proposta metodológica a interpretação do Movimento Rectilíneo Uniforme mediante o uso do contador electrónico 2002.50 sobre a base da observação, análise, síntese, descrição e a modelação na apresentação dos experimentos como problemas a resolver onde é necessário fazer um desenho experimental. Neste sentido a **hipótese** concretiza-se da seguinte maneira: Se a abordagem investigativa é usada na actividade experimental do Processo de Ensino Aprendizagem da disciplina Física (PEA), então se contribue ao aperfeiçoamento desta ciência experimental e seu uso nas suas aulas.

No desenvolvimento do trabalho foram usados os seguintes métodos.

Nível teórico

☒ Análise - síntese: para o estudo das principais tendências do tratamento ao trabalho experimental no processo de ensino aprendizagem da Física na Escola do 2º Ciclo de Ensino Secundario, a valoração dos instrumentos aplicados, assim como no trabalho com as bibliografias e documentos que possibilitem a elaboração dos fundamentos teóricos desta investigação.

☒ Indução - dedução: para aprofundar nos aspectos teóricos do problema de investigação, determinar os lucros e tendências no tratamento ao trabalho experimental no processo de ensino aprendizagem da Física na Escola do 2º Ciclo de Ensino Secundario e a proposta que permitirá explicar e solucionar o problema de investigação.

☒ Enfoque sistêmico estrutural: para determinar os vínculos que existem entre os fundamentos teóricos e o uso do contador electrónico 2002.50 no tratamento a temas referidos ao Movimento Mecânico na 11ª classe nas condições atuais.

Nível empírico

☒ Estudo documentário: para o estudo e análise da literatura especializada e actualizada no tema, informe de visitas especializadas e ajudas metodológicas realizadas, entre outros documentos que contribuam à determinação de insuficiências no relativo ao uso do contador electrónico 2002.50 no processo de ensino aprendizagem da Física na escola medeia.

☒ A observação: para constatar o uso do contador electrónico 2002.50 no tratamento a temas referidos ao Movimento Mecânico na 11ª classe nas condições atuais.

☒ A entrevista em profundidade: para constatar o domínio que possuem os

professores no uso do contador eletrônico 2002.50 no tratamento a temas referidos ao Movimento Mecânico na 11ª classe nas condições atuais.

Nível matemático- estatístico.

☐ Análise percentual: para o processamento quantitativo e qualitativo dos resultados dos instrumentos aplicados. No nossos dias, na didáctica das ciências da educação parece existir consenso a respeito da necessidade de lhe imprimir à aprendizagem uma orientação investigadora (Gil e Valdés, 1996; Valdés e Valdés, 1999a e b). Do que se trata na etapa actual, é de precisar e concretizar sorte orientação por meio da elaboração e posta em prática de diversos materiais nas escolas.

Na actualidade, a experimentação no ensino da Física se caracteriza por um enfoque qualitativamente superior. Este tipo de ensino passou dum simple apoio para a obtenção, compreensão ou comprovação dum determinado conceito, lei ou teoria científica, à aplicação, em condições docentes, de actividades que caracterizam à actividade científico-investigadora contemporânea.

Este enfoque, denominado investigativo ou de projeto, caracteriza-se pela apresentação dos experimentos como problemas a resolver ou pequenas investigações a realizar, onde se faz necessário fazer um desenho experimental. “Os desenhos experimentais põem em jogo a imaginação práctica, constituem requisito fundamental em muitas investigações”. (Gil & Valdés, 1996, p. 56).

“Neste novo proceder, metaforicamente os estudantes atuam como investigadores novos e o professor como investigador perito, o qual deve estar presente nos experimentos que se realizam nas aulas de Física” (Lastra, M., 2012, p 258).

A concepção da aprendizagem como investigação tem sua gênese no próprio processo de renovação iniciado com a aprendizagem por descobrimento ante a ineficácia do modelo de ensino-aprendizagem por transmissão recepção e é um intento de superar as limitações gnoseológicas, epistemológicas e pedagógicas de este.

Seu surgimento está associado a razões pedagógico-sociais e psicológicas-didáticas, como alternativa para que os estudantes adquiram conhecimentos mais profundos e sólidos e para relacioná-los com elementos essenciais da actividade científica superando as dificuldades na aprendizagem pela presença e persistência de concepções alternativas. As razões que fundamentam a necessidade da aprendizagem como investigação nas ciências são: (Lastra, M., 2012, p 258).

☐ Porque o objetivo fundamental da educação é reproduzir nas novas gerações o melhor da experiência histórico-social da humanidade, um de cujos elementos principais é a experiência da actividade investigadora.

☐ Pela importância que a actividade científico-investigadora adquiriu na actualidade abrangendo quase todas as esferas da vida social.

☐ Porque constitui a via idônea para a elaboração de conceitos e reestruturação das preconcepções e para o desenvolvimento de uma atitude científica e a motivação dos estudantes pela aprendizagem.

DESENVOLVIMENTO

A seguir apresentamos uma estrutura que pode dar-se ao experimento de Física tratado desta maneira através do seguinte modelo geral de desenho experimental. (Lastra, M., 2012, p 259).

1. Formula-se a tarefa experimental aberta (situação problemática aberta)

2. Formula-se a tarefa experimental fechada (demarcar a situação aberta e convertê-la em fechada). Desenha-se a escala do laboratório, um experimento que cumpra com a situação descrita anteriormente.

3. Aplicação da estratégia de resolução:

- Analisa-se qualitativamente o modelo a aplicar.
- Estabelecem-se as grandezas necessárias na resolução, tanto as que se medem como as que se calculam, para isso se analisam e expõem as equações que correspondem.
- Obtém-se a equação solução para a problemática exposta.

4. Instrumentos e materiais: solicitam-se os necessários acorde ao modelo e à equação solução.

5. Medições: realizam-se as medições correspondentes.

6. Cálculo da grandeza incógnita e seu erro.

7. Resultado experimental: Se acima ao resultado e se realiza uma interpretação do mesmo.

A seguir mostra-se um exemplo realizado seguindo o modelo geral do desenho experimental numa aula de tratamento de novo conteúdo na 11ª classe do 2º ciclo do Ensino Secundário na provincia do Moxico-Luena.

Tema A: Forças e Movimentos.

Sumario: Movimento Rectilíneo Uniforme.

Objectivo: Interpretar as características do Movimento Rectilíneo Uniforme, mediante a observação, análise, síntese, descrição e a modelação dos resultados experimentais obtidos com o uso do contador electrónico 2002.50 e seus acessórios.

Passo #1. Formulação da tarefa experimental aberta. (Anexo #1)

Um automóvel desloca-se por uma parte recta da estrada e uma pessoa observa através da janela sinais separados a igual distancia para intervalos de tempo aproximadamente iguais. Descreva as

características essenciais deste movimento mecânico.

Passo #2. Formulação da tarefa experimental fechada derivada da aberta.

Um automóvel desloca-se por uma parte recta da estrada e uma pessoa observa através da janela sinais separados a igual distancia para intervalos de tempo aproximadamente iguais. Descreva as características essenciais deste movimento mecânico e para isso responda:

a. Como se comporta a velocidade durante o trajecto?

b. Que tipo de movimento realiza o corpo?

Explique sua resposta

c. Mencione outros exemplos da vida prática.

d. Escreva a lei do movimento se o automóvel se encontrar na origem de coordenadas

(Comentário Metodológico) (CM). A execução do passo #2 conduz a transformar a tarefa com enunciado aberto num enunciado fechado.

Passo #3. Aplicação da estratégia de resolução:

A análise da situação problemática formulada conduz ao modelo seguinte:

O banco de mecânica com colchão de ar modela uma parte recta da estrada e o carro deslizante com sua barreira de luz ao automóvel, o qual permite modelar a situação descrita. Se estabelecem as grandezas precisas na problemática formulada, a partir de um estudo cinemático do movimento que tem como característica uma velocidade constante, que permite definir a estratégia de resolução teórica.

A análise da situação problemática formulada conduz ao modelo seguinte:

O vector deslocamento $\Delta \vec{S}$ tem sua origem na posição inicial (1) e seu extremo na posição final (2). $\vec{S} = \vec{S}^0 + \Delta \vec{S}$ (1)

De forma general a velocidade se define:

Como a grandeza física vectorial que caracteriza a rapidez com a que varia o vector deslocamento ΔS^{\rightarrow} no intervalo de tempo Δt , ficando: $v = \Delta S^{\rightarrow} / \Delta t$ (2)

Se tomarmos um ponto material que se move entre A e B segundo a esquema, depois de projetar no eixo X fica $S = S_0 + v \cdot t$ (3)

Esta equação é uma função linear, do tipo $y = mx + n$, onde: a variável dependente agora é S , a independente é t , o intercepto com o eixo é S_0 e a pendente é v que se corresponde com as gráficas de $S = f(t)$ e $v = f(t)$ tendo em conta que o vector velocidade é constante no tempo para o MRU.

Passo #4. Instrumentos e materiais: Solicitam-se os necessários acorde ao modelo e à equação solução.

Já se conhece pela análise realizada que são necessários o contador electrónico com seus acessórios e o banco de mecânica com colchão de ar, carro deslizante com sua barreira de luz, o qual permite modelar a situação descrita.

Passos # 5, 6, 7

Propõe-se aos alunos realizar a montagem para a demonstração fazendo uso do contador electrónico, o banco de mecânica com colchão de ar e seus acessórios para o estudo do movimento rectilíneo e uniforme.

(CM). Antes de começar a operação com o contador electrónico 2002.50 o professor deve dar a conhecer o mecanismo de operação do mesmo e as funções dos diferentes acessórios empregados na montagem da instalação para realizar o experimento.

Orientações metodológicas para a realização dos experimentos: Aroche & Charón. (2014).

-Realize a montagem de acordo ao esquema que se oferece a seguir (Anexo # 2, foto da montagem)

-De acordo à montagem realizada acenda o gerador de ar e comunica um impulso ao carro deslizante.

- Oprima (M) duas vezes para que se mostre em tela os resultados do tempo que demora o carro em passar pelas duas fotoceldas.

- Realize as medições de tempo correspondentes a cada fotocelda e registre os valores em uma tabela com os resultados, e calcule as velocidades em cada caso. (Anexo # 3).

- Repita ou experimento anterior variando as posições das fotoceldas.

Realize as medições de tempo correspondentes a cada fotocelda e registre os valores na tabela que se mostra a seguir e calcule as velocidades em cada caso.

Com os dados da tabela há realizar os cálculos das velocidades em cada caso, onde:

Δt_1 é o tempo registrado na fotocelda (1);

Δt_2 é o tempo registrado na fotocelda (2)

Δs distancia entre as duas fotoceldas.

Calcule a velocidade do carro mediante a equação $v = d / \Delta t$ onde d é o largo da barreira de luz opaca e Δt o tempo que demora ao passar cada fotocelda.

RESULTADOS E DISCUSSÃO:

Valorização dos resultados obtidos para cada variante:

Faça uma valoração dos experimentos realizados para cada caso:

- Nas operações realizadas troca-se as posições das fotoceldas.

- Repetir o experimento colocando as fotoceldas em diferentes posicione e aplicando diferentes impulso ao carro deslizante.

Das observações experimentais anteriores podem concluir:

- Os resultados obtidos na tabela evidenciam que o carro deslizante ao passar por cada uma das fotoceldas

apresenta um mesmo valor de velocidade, quer dizer, com velocidade constante.

Tendo em conta que a trajectória é rectilínea e que percorre iguais deslocamentos em cada intervalo de tempo quaisquer que sejam, o carro experimenta um movimento rectilíneo uniforme.

- Nos experimentos realizados o carro deslizante modelo ao automóvel e as fotoceldas às sinais separados a igual distancia um de outro, o qual permitiu modelar a situação da vida cotidiana com os meios do laboratório e estudar a situação dada.

Note-se que em todo o desenvolvimento do exemplo se respeitaram os procedimentos do método que segue a ciência física na obtenção do conhecimento, quer dizer: Da observação do fato, criar seu modelo e por último a obtenção dos conceitos, todo isso mediante a actividade do aluno na observação, a modelação, a análise e a síntese dos resultados experimentais.

A proposta metodológica se considera viável e foi aplicada no desenvolvimento da disciplina Didáctica da Física, assim como na culminação de estudos durante a realização dos trabalhos de fim de curso, o qual permitiu aperfeiçoar e dirigir efectivamente o Processo de Ensino Aprendizagem da Física no I e II ciclo de Ensino Secundário, durante o estudo dos fenómenos físicos com uma maior precisão e rigor científico, evidenciando a possibilidade real de aplicá-la na prática educativa.

CONCLUSÕES

- Valora-se a importância de dar um novo tratamento aos experimentos de Física através de um enfoque investigativo, no que se destaca a necessidade de elaborar um desenho experimental que contribui na actualização do ensino das ciências

experimentais e em particular das aulas de Física.

- Mostra-se um modelo geral de desenho e um exemplo de sua aplicação que tem em conta idéias básicas da didáctica das ciências sobre a experimentação no ensino da Física que reflete em condições docentes, actividades que caracterizam a actividade científico-investigadora contemporânea.

- A aplicação da proposta metodológica constitui uma via idónea para a elaboração de conceitos e reestruturação das preconcepciones, para o desenvolvimento de uma actitude científica e a motivação dos estudantes pela aprendizagem.

RECOMENDAÇÕES

- Este resultado seja analisado em sessões de trabalho metodológico para sua possível inclusão como material de consulta para professores de Física nas escolas.

- Continuar enriquecendo o trabalho tendo em conta outros temas da disciplina e que impliquem a interpretação de leis físicas mediante a aplicação do desenho experimental a situações problemáticas abertas da vida quotidiana.

- Generalizar os resultados obtidos e a aplicação da proposta a outras escolas do território de Luena

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aroche Domínguez, J. C. & Charón. Pérez, G. (2014). Manual del contador digital Muj-6D. Material didáctico. Universidad de Guantánamo.

Ferreira, Chaves M.R. (2019). Los problemas físico-docentes experimentales en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Mecánica, (Trabajo de Diploma inédito) Departamento de Física. Universidad de Matanzas. Cuba

Gil, D. Valdés, P. (1996). Tendencias actuales en la enseñanza-aprendizaje de la Física. Temas escogidos de la

- Didáctica de la Física. La Habana: Ed. Pueblo y Educación.
- Lastra, M., (2012). La experimentación, su función en la actividad científico-investigadora en el aprendizaje de la física. En: Temas seleccionados de la Didáctica de la Física. La Habana: Ed. Pueblo y Educación.
- Pino, M.G & Ferreira, M.R. (2020). La enseñanza de los problemas físico-docentes experimentales. Latin-American Journal of Physics Education. Vol 14(2).
- Rivera, Y. (2018). La vinculación de los problemas de Física con la vida en la Unidad Movimiento Mecánico de Décimo Grado. (Trabajo de Diploma inédito). Departamento de Física, Universidad de Matanzas. Cuba.
- Valdés, C. Sifredo, J. Núñez, & R. Valdés. (1999). Los trabajos prácticos de laboratorio y las tendencias actuales en la enseñanza de las ciencias. La Habana: Ed. Academia.
- Valdés, P. & Valdés, R. (1999b). El proceso de enseñanza aprendizaje de la Física en las condiciones contemporáneas. Academia. La Habana.
- Valdés, P. (2002). Fundamentos del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física elemental en las condiciones actuales. Enseñanza de la Física Elemental. La Habana: Ed. Pueblo y Educación.
- Valdés, R. y Valdés, P. (1999a). Tres ideas básicas de la didáctica de las ciencias. En: Valdés, P. y otros. Enseñanza-aprendizaje de la Física en las condiciones contemporáneas. La Habana: Ed. Academia.
- Wikipedia la enciclopedia libre. (2020) Experimento. Disponible en <https://wikipedia.org/wiki/experimento>