

FÍSICA DE PARTÍCULAS ELEMENTARES NO ENSINO MÉDIO

Elementary Particles physics in high school

Talita Gonçalves Banheza

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul/Instituto de Física/INFI/UFMS
talitagb@gmail.com

Maria Inês de Affonseca Jardim

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul/Instituto de Física/INFI/UFMS
inesaffonseca@gmail.com

Resumo

Na época atual, Ciência e Tecnologia estão presente no dia-a-dia das pessoas gerando benefícios em suas vidas. Mesmo assim nossos alunos no auge do uso das tecnologias promovidas pela Física Moderna, desconhecem essa área importante da física. O projeto de pesquisa aqui relatado, tem como objetivo desenvolver uma sequência didática que possa contribuir no processo de ensino-aprendizagem de Física de Partículas. A sequência didática obedeceu a lógica observada na teoria dos três momentos pedagógicos, em quatro aulas foram abordadas a partir de uma problematização “As partículas elementares estão distantes do dia a dia do ser humano ou só existem nos grandes colisores como o LHC?” e discutidos conceitos importantes para a organização e aplicação de tal conhecimento. O trabalho indica que é possível combinar o ensino de partículas elementares com a realidade do aluno transitando entre os dois conhecimentos, desde o conhecimento do senso comum até a apropriação do conhecimento científico. A sequência didática levou os alunos a identificar as partículas elementares e os grupos as quais pertencem, contribuindo para a ampliação de sua estrutura cognitiva, uma das ideias da aplicação final do conhecimento.

Palavras chave: física moderna, ensino de física, partículas elementares.

Abstract

On recent times, science and technology are present on people's daily lives generating benefits for them. Even the use of technologies promoted by Modern Physics being at its highest levels, our students are unaware of this important field in physics. The objective of the present research project was to develop a didactic sequence that could add to the teaching-learning process of Particle Physics. The didactic sequence followed the logics observed on the pedagogic three moments' theory, on four of the classes the approach was based on the following question: “Are the elementary particles far away from the human being's daily life or does it exist only on great colliders like the LHC?” Important concepts were discussed for the organization and use of such knowledge. The research indicates that is possible to unite the teaching of elementary particles with the students' reality, transitioning between two acquirements: from the common sense knowledge to the assumption of scientific knowledge. The didactic sequence took the students to the identification of elementary particles and the groups they belong to, contributing to the enlargement of their cognitive structure, one of knowledge's final purpose.

Key words: Modern Physics ; Physics teaching ; elementary particles.

Introdução

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) ressaltam a importância de renovar os currículos escolares, porém na prática esta renovação ainda não se deu na maioria dos estabelecimentos de Ensino Médio da rede pública de MS. Estamos no início do século XXI e a Física Clássica determinística ainda é o conteúdo preponderante no Ensino Médio. Esta realidade faz com que o atual currículo de Física fique desatualizado em relação ao avanço científico ocorrido desde o início do século XX até o presente, além de não possibilitar a observação, por parte do aluno, da mudança de paradigma que este assunto provocou no desenvolvimento da Ciência.

Dentre as justificativas para a inserção de tópicos de física moderna, destacamos o fato de que no auge do uso das tecnologias promovidas pela física moderna, os alunos desconhecem essa importante área da física.

A inserção de Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio é importante para a compreensão das novas tecnologias e também à crítica das questões atuais que envolvem ciência, tecnologia, sociedade e ambiente. Tal proposta é apresentada no PCN+

...a física deve apresentar-se como um conjunto de competências específicas que permita perceber como lidar com os fenômenos naturais e tecnologias, presentes no cotidiano, de forma contextualizada, em articulação com competências de outras áreas, de forma a mostrar que o conhecimento proporcionado por ela possa se transformar em uma ferramenta nas formas de pensar e agir. (Brasil, 2002, p. 37).

Silva, Arenghi e Lino, (2013) destacam que esse panorama descontextualizado contribui para que os estudantes não conheçam a revolução que ocorreu na Física desenvolvida após o ano de 1900 e, assim, não reconhecem a Física como uma ciência em desenvolvimento.

No ensino de física, existe também uma grande dificuldade, por parte dos alunos, na compreensão de fenômenos que exigem um alto grau de abstração, caso da física moderna. Este fato é um dos fatores que torna difícil sua apresentação em sala de aula.

Uma alternativa para solucionar tal problema seria o uso de novas tecnologias e experimentação, simulações e jogos representam situações concretas que despertam a atenção e estimulam o aprendizado; enquanto que experimentos permitem a participação ativa dos alunos e o desenvolvimento de habilidades cognitivas como raciocínio lógico e elaboração de hipóteses práticas essas que favorecem a construção do conhecimento.

Além disto, a aprendizagem se dá de forma mais significativa quando os estudantes estudam Física Moderna observando o seu desenvolvimento histórico e epistemológico, tal como mostram os trabalhos de Lino (2010).

Delizoicov e Angotti desenvolveram um método inspirado nas ideias de Paulo Freire que é denominado “Três Momentos Pedagógicos” que consiste em problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento.

Segundo (DELIZOICOV, ANGOTTI, e PERNAMBUCO, 2002) na Problematização Inicial são discutidas situações reais, que possam fazer parte do universo dos alunos. A partir destas situações é feita a problematização do conhecimento dos alunos, que vão expondo suas concepções com a coordenação do professor, que estimula a participação dos mesmos através de constantes questionamentos. Durante essas discussões orientada pelo educador podem

surgir concepções que poderão estar ou não de acordo com o conhecimento científico, nesse momento é importante despertar no estudante a necessidade em adquirir novos conhecimentos para resolver a problematização.

Ainda segundo estes autores na Organização do Conhecimento são trabalhados os conteúdos necessários para a solução dos problemas levantados na problematização inicial. Nesse momento é desenvolvido o roteiro pedagógico para o estudo do conteúdo, em que o educador irá definindo e fornecendo informações para que ao final o educando evolua nas suas concepções iniciais, sendo capaz a partir daí a responder a problematização.

Na Aplicação do Conhecimento utiliza-se os conceitos desenvolvidos na etapa anterior para analisar, interpretar e apresentar respostas para o problema discutido na problematização inicial. É neste momento em que as ideias são abstraídas da realidade do educando e ele amplia não só seus conhecimentos mas também na sua estrutura cognitiva.

Como propósito desse estudo, desenvolvemos uma sequência didática para o ensino de partículas elementares no ensino médio, **“Física de partículas elementares no ensino médio”**, iniciando com a seguinte questão, “os três momentos pedagógicos podem ser uma alternativa para o ensino de física moderna no ensino médio?” Os conceitos de partículas elementares foram tratados a partir de conteúdos como o modelos atômicos estudados no Ensino Médio, servindo, desse modo, como incentivo as práticas docentes no ensino de física básica.

A realização da pesquisa está fundamentada na ideia de que embora presente no referencial curricular, o ensino de física moderna ainda é um conteúdo difícil de ser ministrado. Porém consideramos que é possível construir tais conhecimentos com os alunos de Ensino Médio.

Metodologia

Os alunos que participaram da pesquisa são alunos regulares da pesquisadora e apresentaram disponibilidade para participar do projeto no contra turno. Os resultados foram analisados de acordo com os erros e acertos obtidos nos questionamentos feitos durante as aulas, com a análise qualitativa das perguntas realizadas pelos alunos durante a realização das atividades e também através da observação da execução, por parte dos alunos, do jogo Sprace.

A execução da proposta foi realizada com aproximadamente 30 alunos matriculados no 2º. e 3º. ano do ensino médio. Os mesmos foram convidados a participarem das aulas de forma voluntária. A escola possui infraestrutura para a execução do projeto, além de haver interesse da direção na realização de projetos que possam melhorar a qualidade de ensino do aluno e traga-os para a sala de aula.

Optamos pelo desenvolvimento de uma pesquisa qualitativa, pautada no referencial teórico dos três momentos pedagógicos (codificação-problematização-descodificação) de Delizoicov. O referencial foi utilizado como instrumental na construção dos planos de aula. A sequência de ensino proposta na execução do conteúdo foi desenvolvida ao longo de três aulas expositiva-dialogada e uma aula de tecnologia.

Utilizamos os seguintes documentos para análise dos dados: Planos de aulas; questionário fechado sobre o conteúdo de partículas elementares e observação do desenvolvimento das aulas. Foi desenvolvida uma sequência didática para o ensino de partículas elementares que obedeceu a lógica observada na teoria dos três momentos pedagógicos.

3.1 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS - AULA 1: Inicialmente a sala foi organizada dispondo as carteiras no formato de “semicírculo” para propiciar maior interação e

visualização de todos os alunos presentes. O material foi entregue a cada participante com as notícias científicas, mapas conceituais e o questionário. O primeiro texto - A Física e a realidade - trata do universo da Física Moderna presente em nossas vidas e da importância da disseminação dos conceitos físicos corretos. O professor pediu aos alunos que destacassem na notícia os aparelhos eletrônicos que tenham aplicação de partículas e que funcionam com base na física moderna. Neste momento os alunos foram incentivados a discutir a partir da seguinte questão problematizadora: *As partículas elementares estão inseridas do dia a dia do ser humano ou só existem nos grandes colisores como o LHC?*

Nesse momento pedagógico da problematização inicial, os alunos foram desafiados a exporem o que pensam sobre a questão, a fim de que o professor *possa conhecer suas concepções. Esse momento tem por finalidade fazer com que o aluno sinta a necessidade da aquisição* de novos conhecimentos que ainda não detém. Suas respostas foram registradas numa folha que foi entregue ao professor para posterior avaliação.

Para ampliar tais aplicações foi citado um trecho do blog <http://afisicasmove.blogspot.com.br/2009/03/o-que-e-mecanica-quantica.html>, que apresenta diversos exemplos de aplicações de partículas. Os alunos foram organizados em grupos para a leitura e apresentação da série de notícias científicas e a elaboração de perguntas e respostas para uma dinâmica da próxima aula.

3.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS - AULA 2: No decorrer do processo ocorreu a organização do Conhecimento: momento em que, sob a orientação do professor, os conhecimentos necessários para a compreensão do tema “Partículas elementares” e da problematização inicial são estudados. Para tal organização foi proposto o uso de notícias científicas empregadas como recurso didático no ensino de física que é importante no desenvolvimento de habilidades de leitura e interpretação para a formação dos alunos. Cada grupo expôs os principais fatos de sua notícia proporcionando abertura para discussões, ao final cada grupo fez uma pergunta para o seguinte até completar-se o “semicírculo” formado na sala.

3.3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS - AULA 3: Nessa terceira aula foi dada continuidade a organização do conhecimento do conteúdo de partículas elementares a partir de uma perspectiva histórica da evolução do modelo atômico. A introdução da História da Ciência no ensino pode contribuir para que os alunos conheçam a física sob outra perspectiva, despertando o interesse pelo conhecimento científico e pelas discussões em torno da ciência. A aula foi expositiva e dialogada para que os alunos aos poucos pudessem levantar dúvidas a serem discutidas. O estudo foi realizado a partir de uma apresentação eletrônica sobre a evolução do modelo atômico até chegarmos no modelo atual das partículas elementares. Ao concluir a aula foi aplicado um questionário sobre o conteúdo de partículas elementares estudado que está no material do aluno, o mesmo foi entregue ao professor para análise dos resultados.

3.4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS - AULA 4: Ao final analisamos a aplicação do Conhecimento, momento que se destina a abordar sistematicamente o conhecimento incorporado pelo aluno. Para tal aplicação foi empregada uma ferramenta áudio visual (Videogame que aborda os Conceitos Básicos da Física de Partículas-Sprace) no estudo, pois facilita o processo de aprendizagem motivando e despertando interesse em relação ao assunto. Porém deve haver um equilíbrio adequado entre didática e a diversão, se a diversão for priorizada em relação a didática, o jogo perde seu caráter educativo. Se houver mais ênfase em educação, o jogo pode tornar-se desinteressante.

A didática ideal para um jogo educativo deve ser integrar o aprendizado à própria mecânica principal do jogo, de forma que o jogador aprenda determinado assunto à medida em que joga

e sem interrupções sem muita relação com o jogo em si. Além disso, o aprendizado de novos conceitos deve se refletir na capacidade de jogar o próprio jogo, de forma que o jogador fique motivado a aprender e assim melhorar seu desempenho no jogo. (NOVAES & SAUKAS)

A combinação de fatores como a motivação e o funcionamento garante o equilíbrio ideal para que um jogo educativo consiga atingir seu objetivo principal: aliar aprendizado à diversão.

Resultados

A seguir serão apresentados os resultados e análises das atividades que foram realizadas durante a execução das aulas.

Vinte e oito alunos entregaram por escrito a resposta à questão problematizadora: “As partículas elementares estão inseridas no dia a dia do ser humano ou só existem nos grandes colisores como o LHC?” Dentre as respostas vale ressaltar os seguintes pontos:

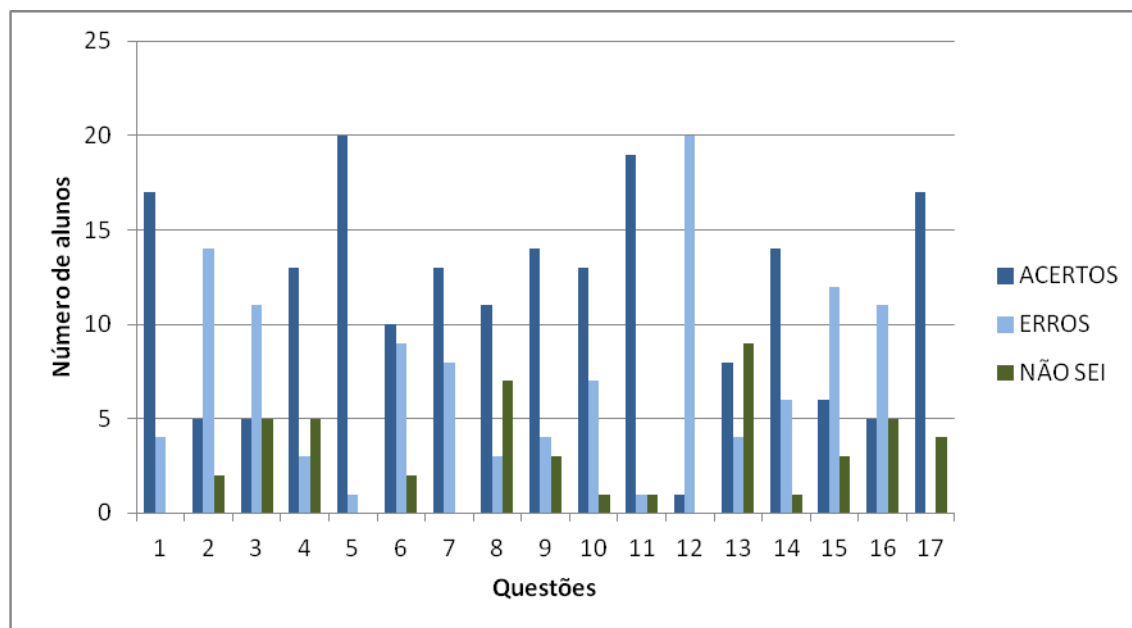
- Os 28 alunos acreditam que as partículas elementares fazem parte do dia a dia do ser humano, estando mais perto do que podemos imaginar;
- A maioria citou que as partículas elementares estão presentes por meio da tecnologia como a usada em aparelhos eletrônicos;
- Um aluno mencionou que é errôneo pensar que as partículas estão longe de nós, uma vez que estamos em contato e porque não, fazendo parte desse processo;
- Um aluno citou que cada parte da física inclusive a de partículas se relaciona aos nossos afazeres;
- Um aluno mencionou o fato do Brasil não possuir um acelerador de partículas como outros países que investem mais em ciência e tecnologia;
- Cinco alunos destacaram que as pessoas não reconhecem as partículas como parte de suas vidas por falta de interesse e acesso a informações voltadas a ciência e falta de conhecimento sobre o assunto.
- De fato todos citaram de alguma forma aspectos relacionados a aplicação de partículas, mostrando que compreenderam o objetivo inicial dessa aula.

A partir da “segunda aula” ocorreu a organização do Conhecimento. Os grupos receberam notícias de jornais com conteúdo relacionado ao LHC, Bóson de Higgs entre outras e foi proposto que após a leitura o grupo expusesse, para a sala, o teor da notícia. Ao final cada grupo fez uma pergunta para o seguinte até completar-se o “semicírculo” formado na sala.

Durante a dinâmica, surgiram questionamentos que mostram que os alunos se interessaram pela leitura e interpretação do texto. Notou-se que um dos propósitos entre os grupos era fazer perguntas desafiadoras ao grupo seguinte, o que pode indicar uma competitividade com o intuito de superar o próximo e integrar o grupo na elaboração da pergunta.

No decorrer da organização do conhecimento, “terceira aula”, foi utilizada uma apresentação eletrônica sobre a evolução do modelo atômico. Ao final os alunos responderam a um questionário. O Gráfico 1 mostra o desempenho dos alunos em relação aos acertos, erros e indecisão em relação as questões.

Gráfico 1: Desempenho dos alunos na resposta ao questionário.



Analisando as respostas é possível constatar que o maior acerto recaiu sobre as questões: (1) O átomo é a menor estrutura conhecida e não pode ser dividida; (5) A antimatéria é ficção científica e não um fato científico; (11) O trabalho feito pelos Físicos de partículas nos aceleradores está nos ajudando a compreender a evolução inicial do universo e (17) Existem físicos brasileiros que fazem pesquisa em Física de Partículas.

Isto pode indicar que grande parte dos alunos sabe dos objetivos de pesquisa no acelerador de partículas.

As questões (2) As forças fundamentais da natureza são: eletromagnética e gravitacional, (12) Das forças fundamentais da natureza, a força da gravidade é a mais intensa e (15) O atrito é uma das forças fundamentais da natureza, foram as de maior dificuldade para os alunos. Vale ressaltar que as três tratam de forças fundamentais. Possivelmente tal conceito não foi bem esclarecido durante o estudo gerando dúvidas quanto as forças fundamentais e de maior intensidade.

As questões (8) As partículas e as antipartículas podem se materializar a partir de energia, (13) Existem pelo menos cem partículas subatômicas diferentes, apresentaram os maiores índices de não sei. As questões de fato não foram comentadas durante o estudo, logo deveriam ter sido tiradas já que geraram dúvidas no questionário.

A questão (12) Das forças fundamentais da natureza, a força da gravidade é a mais intensa, foi a que apresentou maior discrepância entre os acertos e a soma de erros e não sei, no entanto é o maior índice de erros. A dificuldade em respondê-la era de se esperar pois é uma pergunta específica sobre forças fundamentais, tema que foi pouco estudado.

Na questão (16) Existem aceleradores de partículas no Brasil, também houve grande diferença entre acertos e erro + não sei. Para 76,19 % dos alunos não existem aceleradores no Brasil. Talvez tenha ficado confusa a diferença entre colisores e aceleradores de partículas.

Também na questão (2) As forças fundamentais da natureza são: eletromagnética e gravitacional, houve grande diferença entre acertos e erro + não sei. Para 66,6 % dos alunos as forças fundamentais da natureza são somente a eletromagnética e a gravitacional.

Pode-se observar um número de erros relevante na questão (15) O atrito é uma das forças fundamentais da natureza. Esta questão também se refere a força fundamental, o que reforça a indicação da dificuldade dos alunos em diferenciar as forças fundamentais da natureza.

Com referência as questões (9) Os Físicos de partículas necessitam de aceleradores maiores para poderem investigar objetos cada vez maiores e (17) Existem físicos brasileiros que fazem pesquisa em Física de Partículas, o número de acertos foi maior que o número de erro + não sei, podendo indicar um conhecimento sobre as intenções de estudo dos aceleradores, muito provavelmente pelas reportagem sobre o LHC e a participação de físicos brasileiros.

Em relação a questão (5) A antimatéria é ficção científica e não um fato científico, é interessante observar que a maioria sabe que a antimatéria existe e não se trata de ficção mesmo que não a saibam definir o que é antimatéria.

Para 80,9% dos alunos o átomo não é a menor estrutura conhecida, o que indica o conhecimento da existência de partículas como prótons, nêutrons e elétrons.

Na quarta e última aula os alunos jogaram, no laboratório de informática da Universidade, o jogo Sprace, que aborda os Conceitos Básicos da Física de Partículas. No jogo, para o avanço de fases, há necessidade de aplicação dos conceitos relacionados a partículas elementares. Neste momento os alunos tiveram a oportunidade de aplicar os conceitos abordados nas aulas. De fato, o jogo cumpre seu papel com excelência, pois além de facilitar o processo de aprendizagem, o entusiasmo e motivação durante a execução foi evidente.

Os alunos não encontraram dificuldades no manuseio do videogame, durante a própria apresentação do tutorial os comandos e missões a serem seguidos foram rapidamente assimilados. Acredito que isso se deve ao fato de jogos fazerem parte dessa geração digital. No decorrer da execução alguns alunos evoluíam de fase com maior facilidade que outros, mas ao final todos concluíram no mínimo a 1ª. Missão que consistia em capturar uma partícula de cada tipo de lépton e levá-las ao laboratório para análise, como forma de calibrar os instrumentos do laboratório.

Ao final da aula, de dezoito alunos presentes, apenas dois haviam concluído a 2ª. Missão e estavam executando a 3ª. Missão. Isto pode ser um indicativo de que, apesar das habilidades dos alunos em relação a tecnologia, o jogo é bem elaborado exigindo durante sua execução de ações onde os alunos tiveram que encontrar soluções conceituais para que pudessem mudar de fase tais como o conhecimento de símbolos, grupos, etc.

Considerações Finais

Este trabalho pretendeu desenvolver uma sequência didática para o ensino de partículas elementares no ensino médio com base no referencial teórico dos “três momentos pedagógicos” explicitando-o no desenvolvimento dessa metodologia. Recursos didáticos como notícias científicas e o vídeo game Sprace, proporcionaram trocas e desafios entre os alunos, funcionando como motivação e possibilitando aos alunos adquirir criticamente novas formas de compreensão e atuação sobre os conceitos de partículas elementares.

O trabalho indicou que combinar aprendizagem de conceitos científicos com as concepções e realidade do aluno pode ser uma alternativa promissora para ajudar na aprendizagem dos alunos, indicando ainda, a necessidade do professor pesquisar sempre novas teorias e métodos que favoreçam a aprendizagem dos alunos.

Os resultados obtidos a partir da questão problematizadora e do questionário indicaram que ocorreu algum tipo de aprendizagem ou assimilação dos conceitos relacionados as partículas elementares. As dificuldades encontradas no decorrer das aulas podem ser trabalhadas posteriormente pelo professor.

Uma possível limitação foi número reduzido de aulas para aplicação, considerando o tempo, o desenvolvimento da metodologia proposta e a abrangência dos conceitos de partículas

elementares, estudos futuros poderiam ser realizados com um número maior de aulas. Uma sugestão para trabalhos futuros seria aplicação de algum fenômeno da Física Moderna por meio de uma metodologia experimental associada a algum aparelho eletrônico de uso comum.

Metodologias dinâmicas e interativas que possibilitam o ensino de conceitos relacionados à Física Moderna são importantes já que contribuem para a ampliação da estrutura cognitiva dos alunos, uma das ideias da aplicação final do conhecimento segundo Delizoicov, além de serem fundamentais para a formação de gerações que utilizam as tecnologias decorrentes deste conhecimento em seu dia a dia.

Com este trabalho esperamos contribuir nesta linha de pesquisa no sentido de destacar a necessidade de atualização curricular e deixar uma possibilidade ao professor que proponha explorar o conteúdo de física moderna. Essa é uma dentre as inúmeras justificativas e possibilidades a serem pesquisadas para inovação curricular no Ensino de Física que contribua na formação científica no Brasil.

Referências

LINO, Alex; DA SILVA, João Ricardo Neves; ARENGHI, Luis Eduardo. Porque inserir física moderna e contemporânea no ensino médio? Uma revisão das justificativas dos trabalhos acadêmicos. Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia, [S.l.], v. 6, n. 1, p. 69-83, jan. 2013.

PENA, Fábio L. A. Por que, nós professores de Física do Ensino Médio, devemos inserir tópicos e ideias de física moderna e contemporânea na sala de aula? Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 28, n. 1, p.1, mar. 2006.

OSTERMANN, Fernanda. Um Texto para Professores do Ensino Médio sobre Partículas Elementares. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 21, n. 3, p. 415-436, set 1999.

MOREIRA, Marco Antonio. Um mapa conceitual sobre partículas elementares. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 11 dez. 1989.

NÓBREGA, Fábio K.; MACKEDANZ, Luiz Fernando. O LHC (Large Hadron Collider) e a nossa física de cada dia. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 35, n. 1, mar. 2013.

KNEUBIL, Fabiana B. Explorando o CERN na física do Ensino Médio. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 35, n. 2, abr. 2013.

OSTERMANN, Fernanda; MOREIRA, Marco A. Uma revisão bibliográfica sobre a área de pesquisa “física moderna e contemporânea no ensino médio”. Investigações em ensino de ciências, v.5, p. 23-48, 2000.

PEREIRA, Alexsandro P.; OSTERMANN, Fernanda. Sobre o ensino de física moderna e contemporânea: uma revisão da produção acadêmica recente. Investigações em ensino de ciências, v.14(3), p. 393-420, 2009.

PEREIRA, Marta M. LHC, o que é, para que serve e como funciona. Física na Escola, v. 12, n. 1, 2011.

MOREIRA, Marco A. Partículas e interações. Física na Escola, p. 10-14, v. 5, n. 2, 2004.

OSTERMANN, Fernanda. Um pôster para ensinar física de partículas na escola. Física na Escola, v. 2, n. 1, 2001.