

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
INSTITUTO DE FÍSICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
MESTRADO EM ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS**

**PARTÍCULAS ELEMENTARES NO 4º ANO DO ENSINO
FUNDAMENTAL: UMA PRIMEIRA ABORDAGEM VIA
UNIDADES DE ENSINO POTENCIALMENTE
SIGNIFICATIVAS.**

CÉLIA MÔNICA PINHEIRO ORMOND

**Dr^a IRAMAIA JORGE CABRAL DE PAULO
ORIENTADORA**

Cuiabá, MT
2016

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
INSTITUTO DE FÍSICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
MESTRADO EM ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS**

**PARTÍCULAS ELEMENTARES NO 4º ANO DO ENSINO
FUNDAMENTAL: UMA PRIMEIRA ABORDAGEM VIA
UNIDADES DE ENSINO POTENCIALMENTE
SIGNIFICATIVAS.**

CÉLIA MÔNICA PINHEIRO ORMOND

*Dissertação apresentada ao Programa de
Pós-Graduação em Ensino de Ciências
Naturais da Universidade Federal de Mato
Grosso, como parte dos requisitos para
obtenção do Título de Mestre em Ensino
de Ciências Naturais.*

**Dr^a IRAMAIA JORGE CABRAL DE PAULO
ORIENTADORA**

Cuiabá, MT
2016

Dados Internacionais de Catalogação na Fonte.

P654p Pinheiro Ormond, Célia Mônica.
PARTÍCULAS ELEMENTARES NO 4º ANO DO ENSINO
FUNDAMENTAL: UMA PRIMEIRA ABORDAGEM VIA
UNIDADES DE ENSINO POTENCIALMENTE
SIGNIFICATIVAS / Célia Mônica Pinheiro Ormond. -- 2017
104 f. : il. color. ; 30 cm.

Orientadora: Iramaia Jorge Cabral de Paulo.

Co-orientador: Elane Chaveiro Soares.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Mato Grosso,
Instituto de Física, Programa de Pós-Graduação em Ensino de
Ciências Naturais, Cuiabá, 2017.

Inclui bibliografia.

1. Aprendizagem Significativa. 2. Ensino de Física. 3. Física

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS
Av. Fernando Corrêa da Costa, S/N. CEP: 78060-900 – Cuiabá – MT- ICET, Bloco C – Sala 85
ppgecn.ufmt@gmail.com - Telefone (65) 3615-8768

FOLHA DE APROVAÇÃO

TÍTULO : "Partículas Elementares no 4º Ano do Ensino Fundamental: uma primeira abordagem via Unidades de Ensino Potencialmente Significativas"

AUTOR : Mestranda Célia Mônica Pinheiro Ormond

Dissertação defendida e aprovada em 22/06/2017.

Composição da Banca Examinadora:

Presidente Banca / Orientador	Doutor(a)	Iramaia Jorge Cabral de Paulo
Instituição :	UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO	
Examinador Interno	Doutor(a)	Sérgio Roberto de Paulo
Instituição :	UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO	
Examinador Externo	Doutor(a)	Jonathan Willian Zangeski Novais
Instituição :	Universidade de Cuiabá - UNIC	

CUIABÁ, 22/06/2017.

DEDICATÓRIA

Aos meus pais e irmãos filhos, professores,
colegas e amigos, obrigada!

AGRADECIMENTOS

Primeiramente à Deus, pela graça alcançada; aos meus filhos Alberto e Júlia pelo incentivo e compreensão.

À professora Dr^a. Iramaia Jorge Cabral de Paulo, pela orientação, carinho, dedicação e comprometimento, dedicados durante a construção deste trabalho.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais da UFMT, pela competência e engajamento ao programa.

Ao Abadio Pinheiro pela atenção e estímulo nas horas de dificuldade.

Aos colegas e amigos do curso, pelo carinho, amizade e companheirismo e aos parceiros do Colégio Portal por abrirem suas portas à pesquisa.

À Todos muito obrigada!

São as crianças que veem as coisas – porque elas as veem sempre pela primeira vez com espanto, com assombro de que elas sejam do jeito como são. Os adultos, de tanto vê-las, já não as veem mais. As coisas, as mais maravilhosas, ficam banais. Ser adulto é ser cego. (Rubem Alves)

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	6
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	9
2.1	A Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel:	9
2.2	UNIDADES DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVAS (UEPS).....	11
2.3	A TEORIA DE ENSINO DE BRUNER	12
3	REVISÃO DA LITERATURA	32
3.1	A INSERÇÃO DA FÍSICA MODERNA E CONTEMPORÂNEA NO CURRÍCULO ESCOLAR, O ENSINO DE FÍSICA NO ENSINO FUNDAMENTAL E O PAPEL DOS CLÁSSICOS DA LITERATURA NO ENSINO FUNDAMENTAL.....	34
4	MATERIAIS E MÉTODOS.....	37
4.1	DELINEAMENTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA.....	37
4.2	PLANOS DE AÇÃO/ CONTEXTO DA PESQUISA	39
4.3	SITE EDUCACIONAL - PARTÍCULAS DO SABER	48
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	66
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	75
7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	76
8	ANEXOS	80

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1; Modelo Atômico.....	15
Figura; 2 Experimento de Thomson com tubo de raios catódicos	19
Figura 3; Efeito fotoelétrico	20
Figura 4; Descoberta do próton.....	21
Figura 5; Nêutron /partícula subatômica formada por três partículas (udd) denominada quarks	23
Figura 6; Neutrino	24
Figura 7; Múon.....	25
Figura 8; Do átomo ao quark	27
Figura 9; Classificação das partículas	29
Figura 10; Modelo Padrão.....	31
Figura 11; Fachada Colégio Portal.....	40
Figura 12; Localização do Colégio Portal.....	40
Figura 13; Alice no País das Maravilhas, de Lewis Carroll.....	43
Figura 14; Imagem do Site.....	47
Figura 15: Imagem do Site.....	50
Figura 16: Imagem do Site.....	50
Figura 17: Imagem do Site.....	51
Figura 18: Imagem do Site.....	51
Figura 19: Imagem do Site.....	52
Figura 20: Imagem do Site.....	53
Figura 21: Imagem do Site.....	53
Figura 22: Imagem do Site.....	54
Figura 23: Imagem do Site.....	54
Figura 24: Imagem do Site.....	55
Figura 25: Imagem do Site.....	55
Figura 26: Imagem do Site.....	56
Figura 27: Imagem do Site.....	56
Figura 28: Imagem do Site.....	57
Figura 29: Imagem do Site.....	57
Figura 30: Imagem do Site.....	58
Figura 31: Imagem do Site.....	58

Figura 32: Imagem do Site	59
Figura 33: Imagem do Site	59
Figura 34: Imagem do Site	60
Figura 35; Foto dos alunos do Colégio Portal durante a aplicação da UEPS	660
Figura 36; Foto dos alunos do Colégio Portal durante a aplicação da UEPS	661
Gráfico 1- Gênero	63
Gráfico 2- Faixa Etária.....	63
Gráfico 3- Grau de Escolaridade	64
Gráfico 4- Facilidade de acesso ao SITE	64
Gráfico 5- Rapidez no acesso ao SITE	65
Gráfico 6- Aceitação do SITE	65
Gráfico 7- Retorno ao SITE	65

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BEVATRON – Acelerador de Prótons

CERN – Organização Europeia para Pesquisa Nuclear (European Organization for Nuclear Research)

DESY – Laboratório constituído por dois aceleradores que colidem elétrons e prótons, localizado em Hamburgo.

FERMILAB – Fermi National Accelerator Laboratory (laboratório localizado em Batavia, EUA).

LEP – Large Elétron Positron

LHC – Grande Colisor de Hádrons

PCN - Parâmetros Curriculares Nacionais

SPS – Super Próton Síncrotron

TAS – Teorias da Aprendizagem Significativa

TASC - Teorias da Aprendizagem Significativa Crítica

UEPS – Unidade de Ensino Potencialmente Significativa

USP – Universidade de São Paulo

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A- ENCAMINHAMENTO DO MESTRANDO À ESCOLA

ANEXO B- MODELO DE TERMO DE CONSENTIMENTO INFORMADO

ANEXO C- PROPOSTA DE UEPS PARA ENSINAR O CONCEITO DE PARTÍCULAS ELEMENTARES PARA AS PRIMEIRAS SÉRIES DO ENSINO FUNDAMENTAL

ANEXO D- QUESTIONÁRIO APLICADO AOS ALUNOS ANTES DA UTILIZAÇÃO DA UEPS

ANEXO E- QUESTIONÁRIO APLICADO AOS ALUNOS DEPOIS DA UTILIZAÇÃO DAS UEPS

ANEXO F- TEXTO: A NATUREZA ATÔMICA DA MATÉRIA (FÍSICA CONCEITUAL, PAUL G. HEWITT-2002)

ANEXO G - ALICE NO PAÍS DAS MARAVILHAS – HISTÓRIA INFANTIL

ANEXO H- DESENHO ALICE NO PAÍS DAS MARAVILHAS

ANEXO I – QUESTIONÁRIO APLICADO

RESUMO

ORMOND, Célia Mônica Pinheiro. **Partículas Elementares no 4º ano do Ensino Fundamental: Uma primeira abordagem via unidades de ensino potencialmente significativas.** Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências Naturais). Instituto de Física. Diploma de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais. Universidade Federal de Mato Grosso, junho de 2016.

O presente trabalho aborda uma pesquisa feita com alunos do quarto ano do ensino fundamental em uma escola da rede privada de ensino do município de Cuiabá-MT. Esta pesquisa tem o intuito de analisar se os alunos do quarto ano do ensino fundamental têm condições de entender um conteúdo abstrato nesta etapa do ensino. O desenvolvimento se dá através de uma proposta de ensino de física com o tema: partículas elementares, utilizando uma UEPS (Unidade De Ensino Potencialmente Significativa) desenvolvida para esta etapa de ensino, adequada e acessível ao nível cognitivo do aluno. Os instrumentos de coleta de dados utilizados foram questionários, caderno de campo, fotografias das atividades realizadas. A pesquisa foi realizada utilizando uma metodologia de pesquisa qualitativa. Os dados da pesquisa foram coletados através de questionários aplicados aos alunos, registros das atividades e seu desenvolvimento. Posteriormente os dados foram sistematizados e analisados. Percebemos que apesar de abstrato, o conceito de partículas elementares pode ser inserido no ensino fundamental como forma do aluno se apropriar de conhecimentos científicos e transformadores da sociedade.

Palavras-chave: Aprendizagem Significativa, Ensino de Física, Física Moderna e Contemporânea.

ABSTRACT

ORMOND, Célia Mônica Pinheiro. **Elementary Particles in the fourth year of elementary school: a first approach via potentially significant teaching units.** Cuiabá, 2016. Dissertation (Master of Natural Science Education). Institute of Physics. Program Graduate Diploma in Natural Science Teaching. Federal University of Mato Grosso, June 2016.

The present study addresses a research done with students of the fourth year of primary education in a private school in the municipality of Cuiabá-MT. This research intends to analyze if the students of the fourth year of elementary school are able to understand an abstract content at this stage of teaching. The development takes place through a proposal of teaching of physics with the theme: elementary particles, using a LIFO (Potentially Significant Teaching Unit) developed for this stage of education, adequate and accessible at the cognitive level of the student. The instruments of data collection used were questionnaires, field notes, photographs of the activities carried out. The research was carried out using a qualitative research methodology. The research data were collected through questionnaires applied to students, records of activities and their development. Subsequently the data were systematized and analyzed. We realized that although abstract, the concept of elementary particles can be inserted in elementary education as a way for the student to appropriate scientific knowledge and transforming society.

Keywords: Significant Learning, Physics Teaching, Modern and Contemporary Physics.

1 INTRODUÇÃO

A criança de hoje é por excelência um nativo digital acostumado a receber um grande fluxo de informações. Como professores, percebemos a necessidade de ajudá-las a sistematizar algumas informações já nos primeiros anos do ensino fundamental, embora muitos conceitos necessários para a compreensão e seleção de informações estejam em início de formação, ou seja, ainda inexistentes.

A Física Contemporânea representa um dos mais avançados conhecimentos em termos de complexidade da abordagem do mundo real.

Temos a proposta de colaborar com o trabalho dos professores que tem o papel fundamental no processo de mudança da sociedade e da inserção do conhecimento científico na vida do aluno, objetivando preparar as novas gerações para enfrentar o mundo de hoje.

Para isso foi elaborada uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS), proposta por Moreira (2011), com o tema: Partículas Elementares, aplicada à uma turma do 4º ano do ensino fundamental de uma escola da rede privada de ensino, para verificar se os alunos do 4º ano do ensino fundamental tem condições de entender um conteúdo abstrato nesta etapa de ensino.

A inserção de tópicos de Física Contemporânea no ensino básico tem sido objeto de investigação nas últimas três décadas justificada por importantes argumentos tais como: necessidade de atualização curricular para promover a compreensão de questões acerca da tecnologia, sociedade, ambiente e também sobre o desenvolvimento das ciências.

Mesmo assim ainda pairam inúmeras dificuldades atreladas a causas diversas tais como a frágil formação dos professores em nível de graduação, o pequeno número de aulas de Física e ou Ciências, além do fato de que esses temas frequentemente aparecem nos últimos capítulos dos livros didáticos. Há que se lembrar de que existe um acordo tácito entre professores, alunos, pais, e equipe técnica de que o livro didático precise ser seguido.

Assim, embora as pesquisas corroborem a importância dessa temática a realidade da sala de aula mostra-se bastante adversa. Essa reflexão parece pertinente para situação do ensino médio, mas quando se trata das series iniciais o quadro se agrava por que os professores não têm formação específica sobre os temas de Física Contemporânea. Considera-se que nos anos iniciais as crianças são curiosas, ousadas,

imaginativas e destemidas frente ao novo, logo nos parece que nas séries iniciais temos um terreno fértil para introduzir os primeiros conceitos acerca de partículas elementares.

Incorporar à prática docente conhecimentos contemporâneos em ciência e tecnologia é um grande desafio. Recursos paradidáticos como: livros, jornais, filmes, rede web, devem ser usados pelos professores como facilitadores do processo ensino-aprendizagem.

Com este trabalho, espero contribuir para a melhoria do processo ensino-aprendizagem de Física Moderna e Contemporânea para os anos iniciais; através de um material que possa fornecer subsídio para o enriquecimento da prática pedagógica.

O objetivo deste trabalho é o de analisar se os alunos do quarto ano do ensino fundamental têm condições de entender um conteúdo abstrato.

Os objetivos específicos são:

- Elaborar uma unidade de ensino-aprendizagem de Física com o tema: Partículas Elementares no quarto ano do ensino fundamental, baseado na utilização das Unidades de Ensino Potencialmente Significativas proposta por Marco Antônio Moreira;
- Implementar a Unidade de Ensino Potencialmente Significativa com o tema: Partículas Elementares no quarto ano do ensino fundamental em uma escola da rede privada de ensino, verificar sua potencialidade e seu poder de facilitação da aprendizagem significativa;
- Disponibilizar à comunidade o produto educacional impresso e online, através das páginas do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais da UFMT;
- Disponibilizar um site educacional para professores e alunos.

A dissertação tem a seguinte estrutura:

1. Introdução - apresentação da pesquisa, seus objetivos e a descrição dos sujeitos da pesquisa;
2. Referencial Teórico - apresentação do referencial teórico a Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel, Unidades de Ensino Potencialmente Significativas – UEPS e a Teoria de Ensino de Bruner;
3. Revisão da Literatura - abordagem sobre o ensino de ciências e artigos sobre os temas: física moderna e contemporânea e clássicos da literatura;
4. Fundamentos da física - abordagem sobre as partículas elementares, destacando as principais descobertas da Física de Partículas no séc.XX;
5. Materiais e métodos - apresentação do produto, mostrando sua construção e desenvolvimento junto à escola;
6. Resultados – descrição da aplicação do produto e a análise dos seus resultados;
7. Considerações finais - apresenta as considerações finais da pesquisa, de acordo com os resultados obtidos no decorrer do processo.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Teorias da aprendizagem são os estudos que buscam investigar, sistematizar e propor soluções que tem relação com o campo do aprendizado humano.

Moreira (2011) afirma que de um modo geral, uma teoria é uma tentativa humana de sistematizar uma área de conhecimento, uma maneira particular de ver as coisas, de explicar e prever observações, de resolver problemas. Uma teoria de aprendizagem é, então, uma construção humana para interpretar sistematicamente a área de conhecimento que chamamos aprendizagem.

As teorias são constituídas de conceitos e princípios que são utilizados para sistematizar o conhecimento construído pelos homens, auxiliando na explicação e previsão de determinados eventos.

Conhecer as principais teorias da aprendizagem pode auxiliar na compreensão das causas das dificuldades reveladas pelos alunos, na dinâmica do ato de ensinar e aprender, na explicação da relação entre o conhecimento pré-existente e o novo conhecimento.

Para AUSUBEL (1980) a partir de uma teoria da aprendizagem é que podemos desenvolver noções defensáveis de como os fatores decisivos no processo aprendizagem-ensino podem ser manipulados com mais eficácia. (AUSUBEL et al 1980, p.12)

2.1 A Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel:

A Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) traz como ideia central que o fator isolado mais importante influenciando a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe (Novak, 1977^a).

Para Ausubel, aprendizagem significativa é um processo pelo qual uma nova informação se relaciona com um aspecto relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo. Neste processo a nova informação interage com uma estrutura de conhecimento específica, definida por Ausubel como subsunçor, existentes na estrutura cognitiva do aluno. Ocorrendo aprendizagem significativa quando a nova informação ancora-se em subsunções relevantes, preexistentes na estrutura cognitiva de quem aprende.

A Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica (TASC) é aquela perspectiva que permite ao sujeito fazer parte de sua cultura e, ao mesmo tempo, estar fora dela. Trata-se de uma visão antropológica em relação as atividades de seu grupo social que permite ao indivíduo participar de tais atividades, mas, ao mesmo tempo, reconhecer quando a realidade está se afastando tanto que não está mais sendo captada pelo grupo.

A Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel tem como foco principal a aprendizagem cognitiva. O cognitivismo procura descrever o que sucede quando o ser humano se situa, organizando o seu mundo, de forma a distinguir sistematicamente o igual do diferente.

O conceito de aprendizagem significativa, central na perspectiva construtivista, implica, necessariamente, o trabalho simbólico de “significar” a parcela da realidade que se conhece. As aprendizagens que os alunos realizam na escola serão significativas à medida que conseguirem estabelecer relações substantivas e não-arbitrárias entre os conteúdos escolares e os conhecimentos previamente construídos por eles, num processo de articulação de novos significados. (PCN Brasil 1996).

Cognição é o processo pelo qual o mundo de significados tem origem. À medida que o ser se situa no mundo, estabelece relações de significação, isto é, atribui significados à realidade em que se encontra.

NOVAK (1948) acredita que a teoria da aprendizagem cognitiva de Ausubel oferece um sólido fundamento intelectual para a criação de situações novas no ensino e aprendizagens escolares que nos poderão conduzir, nas próximas décadas, a melhores práticas educacionais.

Quando se fala em aprendizagem, segundo o construto cognitivista, está se encarando a aprendizagem como um processo de armazenamento de informação, condensação em classes mais genéricas de conhecimentos, que são incorporados a uma estrutura na mente do indivíduo, de modo que esta possa ser manipulada e utilizada no futuro. É a habilidade de organização das informações que deve ser desenvolvida. Ele parte da premissa de que existe uma estrutura na qual a organização e a integração se processam. É a estrutura cognitiva, entendida como “conteúdo total de ideias de certo indivíduo e sua organização; ou conteúdo e organização de suas ideias em uma área particular de conhecimentos” (AUSUBEL apud MOREIRA, 2000).

Ideias novas e informações podem ser aprendidas e retidas na medida em que conceitos relevantes e inclusivos estejam adequadamente claros e disponíveis na

estrutura cognitiva do indivíduo e funcionem como ponto de ancoragem para novas ideias e conceitos. A experiência cognitiva não se restringe à influência direta de conceitos já aprendidos sobre componentes da nova aprendizagem, mas abrange também modificações significativas nos atributos relevantes da estrutura cognitiva pela influência do novo material. Há, pois, um processo de interação pelo qual conceitos mais relevantes e inclusivos interagem como novo material, funcionando como ancoradouro, isto é, abrangendo e integrando o material novo e, ao mesmo tempo, modificando-se em função dessa ancoragem (Moreira, 2000).

A aprendizagem significativa implica sempre alguma ousadia: diante do problema posto, o aluno precisa elaborar hipóteses e experimentá-las. Fatores e processos afetivos, motivacionais e relacionais são importantes nesse momento. Os conhecimentos gerados na história pessoal e educativa têm um papel determinante na expectativa que o aluno tem da escola, do professor e de si mesmo, nas suas motivações e interesses, em seu autoconceito e em sua autoestima. Assim como os significados construídos pelo aluno estão destinados a ser substituídos por outros no transcurso das atividades, as representações que o aluno tem de si e de seu processo de aprendizagem também. É fundamental, portanto, que a intervenção educativa escolar propicie um desenvolvimento em direção à disponibilidade exigida pela aprendizagem significativa. (PCN Brasil 1996).

Segundo Moreira aprendizagem significativa se processa quando o material novo, ideias e informações que apresentam uma estrutura lógica, interagem com conceitos relevantes e inclusivos, claros e disponíveis na estrutura cognitiva, sendo por eles assimilados, contribuindo para sua diferenciação, elaboração e estabilidade. Os cognitivistas sustentam que aprendizagem de material potencialmente significativo é, por excelência, um mecanismo humano para adquirir e reter a vasta quantidade de ideias e informações de um corpo de conhecimentos. A posse de habilidades que tornem possível a aquisição, retenção e aparecimento de conceitos na estrutura cognitiva, é que capacitará o indivíduo a adquirir significados (AUSUBEL apud MOREIRA 2000).

2.2 UNIDADES DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVAS (UEPS)

A Unidade de Ensino Potencialmente Significativa é uma sequência didática que tem como fundamentação teorias de aprendizagem, particularmente a TAS.

Tem como premissas que não há ensino sem aprendizagem e que o ensino é o meio e a aprendizagem é o fim.

Sugere passos para sua construção, voltada para uma aprendizagem significativa, não mecânica, que pode estimular a pesquisa aplicada em ensino voltada diretamente para à sala de aula.

Para Moreira (2000), a Unidade de Ensino Potencialmente Significativa tem como princípios norteadores: o aluno é quem decide se quer aprender significativamente determinado conhecimento; o conhecimento prévio é considerado como a variável que mais influencia a aprendizagem significativa; os organizadores prévios que tem a função principal servir de ponte entre o que o aprendiz já sabe e o que ele deveria saber, a fim de que o novo material pudesse ser aprendido de forma significativa; mostra a relacionabilidade entre novos conhecimentos e os e os conhecimentos prévios.

Os novos conhecimentos ganharão sentido através das situações-problema que devem, segundo Vergnaud (apud Moreira 2011), ser propostas em níveis crescentes de complexidade, podendo funcionar como organizadores prévios. O professor terá o papel de prover a situação-problema cuidadosamente selecionada, de organizar o ensino e mediar a captação de significados por parte do aluno. A organização do ensino deve levar em conta, a diferenciação progressiva, a reconciliação integradora e a consolidação. A aprendizagem significativa é progressiva, sua avaliação deve ser feita buscando suas evidências.

2.3 A TEORIA DE ENSINO DE BRUNER

Bruner foi Professor de Psicologia e Diretor do Centro de Estudos Cognitivos da Universidade de Harvard. Ficou conhecido por ter dito a seguinte frase: “é possível ensinar qualquer assunto, de uma maneira honesta, a qualquer criança em qualquer estágio de desenvolvimento” (Moreira apud Bruner 1969, 1973,1976).

O autor dizia também que essa possibilidade era decorrente das etapas do desenvolvimento intelectual, caracterizadas por um modo particular de representação, que é a forma pela qual o indivíduo visualiza o mundo e explica-o a si mesmo. Dessa maneira, a tarefa de ensinar determinado conteúdo a uma criança, em qualquer idade, é a de representar a estrutura deste conteúdo em termos da visualização que a criança tem das coisas. Essa hipótese tem como premissa o amadurecido juízo de que toda ideia pode ser representada de maneira honesta e útil nas formas de pensamento da criança em idade escolar, e essas primeiras representações podem, posteriormente,

tornar-se mais poderosas e precisas, com maior facilidade, graça a essa aprendizagem anterior.

Ao ensinar, desde o jardim de infância até a pós-graduação, fiquei surpreendido com a semelhança intelectual dos seres humanos em todas as idades, embora as crianças talvez sejam mais espontâneas, criativas e energéticas que os adultos. No que se refere a mim, crianças pequenas podem aprender quase tudo mais rápido do que os adultos, se o conhecimento lhes for oferecido em termos que podem compreender (BRUNER 1960, p 39-40).

Para o autor as crianças podem aprender qualquer coisa que os adultos aprendem – desde que lhes seja apresentada de forma adequada. Então, o mais importante no ensino de conceitos básicos é ajudar a criança a passar progressivamente do pensamento concreto para a utilização de modos de pensamento mais adequados.

A primeira ideia geral diz que o desenvolvimento intelectual da criança não se dá através de uma sequência cronométrica de acontecimentos, influências ambientais também o afetam, bem como o ambiente escolar.

Assim, o ensino de ideias científicas, até mesmo no nível primário, não precisa seguir servilmente o curso natural do desenvolvimento cognitivo da criança. Pode o mestre dirigir o desenvolvimento intelectual, proporcionando oportunidades desafiantes, mas praticáveis, para a criança ir adiante em seu desenvolvimento.

A experiência demonstra ser compensador o esforço para oferecer à criança em crescimento, problemas que a estimulem a passar a estágios seguintes de desenvolvimento.

Em sua teoria BRUNER traz através do desenvolvimento intelectual a seguinte colocação: “Através de ‘perguntas intermediárias’ bem elaboradas, pode-se levar a criança a atravessar mais rapidamente os estágios de desenvolvimento intelectual, em direção a uma compreensão mais profunda dos princípios matemáticos, físicos e históricos. Precisamos conhecer muito mais a respeito dos caminhos pelos quais isso pode ser feito” (1978, p.38).

Quando se refere ao ensino de física especificamente, Bruner diz que muita coisa pode ser ensinada com proveito, tanto no nível indutivo como intuitivo muito mais cedo. As noções básicas da física são perfeitamente acessíveis a crianças com idade entre sete e dez anos, alertando que sejam separadas de sua expressão matemática e estudadas através de materiais que a criança possa manipular pessoalmente. A segunda ideia geral que é o ato de aprender envolve três processos

simultâneos. A aquisição de nova informação – informação que contraria ou substitui o que a pessoa anteriormente sabia.

O processo de transformação – processo de manipulação do conhecimento de modo a adaptá-lo a novas tarefas. O terceiro processo é a avaliação crítica – através da avaliação é possível verificar se o modo pela qual manipulamos a informação é adequado à tarefa. Desafiar um aluno através de uma unidade ou matéria difícil é uma oportunidade de exercitar todas as suas forças, de modo que possa descobrir o prazer que há em funcionar plena e eficientemente.

Os alunos devem sentir-se inteiramente absorvidos por um problema. A terceira ideia geral é a do currículo em espiral. Se respeitarmos a forma de pensar de uma criança, se formos gentis para traduzir o material para as suas formas lógicas, e capazes de desafiá-la a tentar progredir, será possível então introduzi-la precocemente às ideias e estilos que, posteriormente fazem um homem educado.

A fundamentação teórica pode ser assim sintetizada:

Para Ausubel são duas as condições para que ocorra a aprendizagem significativa: o material de aprendizagem deve ser potencialmente significativo e o aprendiz deve apresentar uma predisposição para aprender.

Moreira diz a aprendizagem significativa é progressiva, os significados vão sendo captados e internalizados progressivamente e nesse processo a linguagem e a interação pessoal são muito importantes. Para Delizoicov et al, uma das funções do ensino de ciências nas escolas de ensino fundamental e médio é que permita ao aluno se apropriar da estrutura do conhecimento científico e de seu potencial explicativo e transformador. Essa estrutura convenientemente apropriada pelo aluno durante os anos de escolaridade, mediante a abordagem de conceituação pertinente é que poderá possibilitar a abordagem científica dos fenômenos e situações, tanto no interior da escola como em seu exterior.

Bruner atribui um papel de destaque às formas como as crianças representam o mundo com o qual interagem, partindo da ação até a utilização sofisticada de símbolos. Ao propor situações desafiadoras aos alunos, o professor fará surgir dúvidas, somente sanadas com a interação das crianças, com o tema de ensino e o modo com o qual esse tema lhes é apresentado. O currículo escolar deve contemplar a estruturação das matérias de ensino, a sequência de apresentação de temas, o despertar da predisposição para aprender (curiosidade) e ter o papel de reforço pelo professor que deve ter conhecimento sobre os temas ensinados. Na Teoria da Instrução, Bruner diz

que qualquer habilidade ou conhecimento pode ser transmitido em qualquer idade em que se queira iniciar o aprendizado – apesar de haver uma preparação.

2.4 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA - FÍSICA DE PARTICULAS

Ao longo da história podemos observar a busca constante do homem em descobrir de que as coisas são feitas ou de que é feita a matéria.

Durante o séc. XIX, por meio de experiências simples, físicos e químicos obtiveram êxito na determinação da razão das massas de diferentes elementos químicos. O diâmetro de um átomo não poderia ser maior que um angstrom, era esse o limite experimental utilizado pelo modelo atomista vigente. O átomo era então, elementar.

Segundo Abdalla, até o início da década de 1950, a grande maioria das partículas foi erroneamente considerada elementar, pois o método de observação utilizado não permitia ver sua natureza mais íntima.

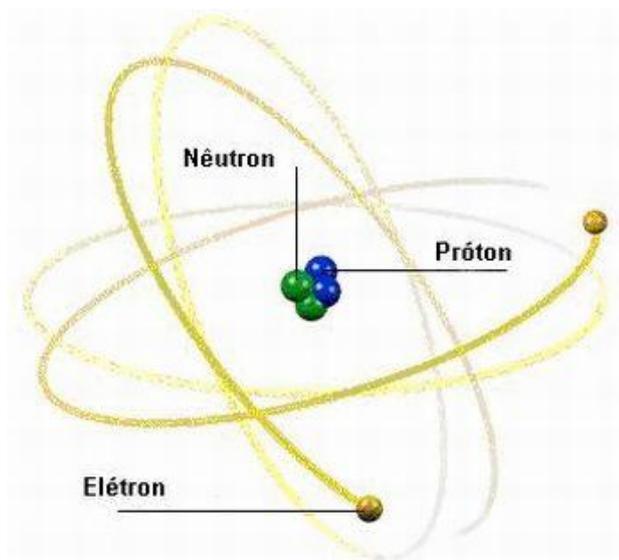


Figura 1; Modelo Atômico

Fonte: [http://1.bp.blogspot.com/-](http://1.bp.blogspot.com/-OykhQdY46nA/TbjOa5OBjJI/AAAAAAAAABA/6MWoQpPAqcc/s1600/6.gif)

[OykhQdY46nA/TbjOa5OBjJI/AAAAAAAAABA/6MWoQpPAqcc/s1600/6.gif](http://1.bp.blogspot.com/-OykhQdY46nA/TbjOa5OBjJI/AAAAAAAAABA/6MWoQpPAqcc/s1600/6.gif)

A Física das Partículas Elementares segundo Caruso contribuiu grandemente na busca de respostas para esses questionamentos, principalmente nos últimos 50 anos onde o método científico superou a mitologia e nos trouxe caminhos racionais.

Uma contribuição importante para o conhecimento da estrutura da matéria foi a da radioatividade em 1896 por Henri Becquerel, que estudava fluorescência, fenômeno pelo qual algumas substâncias absorvem luz de certo comprimento de onda.

Becquerel estudava fluorescência, fenômeno pelo qual algumas substâncias absorvem luz de certo comprimento de onda, seus átomos são excitados com a energia que recebem e depois emitem luz de comprimento de onda diferente (CARUSO et al 2012).

No seu estudo Becquerel mostrou que algumas substâncias absorvem luz de determinado comprimento de onda, onde ocorre a excitação dos átomos com a energia recebida e depois a emissão de luz de comprimento de onda diferente.

Em 1898, Pierre Curie e Marie Curie descobriram um novo elemento: o rádio. O termo radioatividade foi concebido por estes cientistas.

Em 1903, a partícula alfa foi descoberta por Ernest Rutherford. Na sua concepção Rutherford imaginou o átomo constituído por um núcleo de carga elétrica positiva, tendo a sua volta uma atmosfera de elétrons. Rutherford descobriu a partícula alfa e criou as expressões: partícula α - que é o núcleo do átomo de He; partícula β - que é o elétron; partícula γ - que é o fóton, onda eletromagnética.

Dez anos depois, em 1913, Niels Bohr nos trouxe a ideia de órbitas de elétrons, onde os elétrons circulam em torno do núcleo, cada órbita correspondendo a um nível de energia. Representa-se por A o número de prótons + o número de elétrons. A é chamado número de massa do átomo. Representa-se por Z o número de prótons. Z é chamado número atômico do átomo.

No ano de 1917, Rutherford através de experimentos, bombardeou átomos de nitrogênio com partículas α (que é o núcleo do átomo de He) e obteve átomos de oxigênio e prótons, realizou assim a primeira reação nuclear. Através deste experimento onde um feixe de partículas incide sobre um núcleo ou partícula, foi possível detectar os núcleos ou as partículas que foram produzidas durante a colisão.

Esse experimento realizado por Rutherford é utilizado até hoje em Física Nuclear e Física de Partículas Elementares, onde um feixe de partículas incide sobre um núcleo ou sobre uma partícula e detecta os núcleos ou as partículas produzidas na colisão. As partículas utilizadas como projéteis são: prótons, elétrons ou íons.

Em 1932, Carl Anderson realizou uma experiência sobre raios cósmicos e descobriu a antipartícula do elétron, chamada pósitron. No mesmo ano, James Chadwick descobriu o nêutron através do bombardeamento de núcleos de berílio 9 com partículas α , obtendo carbono 12 e uma partícula neutra com massa próxima da massa do próton.

Em 1934, o casal Frédéric Joliot e Irène Joliot-Curie descobriram a radioatividade artificial, considerada também uma das descobertas mais importantes da história da humanidade, no que se refere a contribuição ao avanço de ideias fundamentais da Física Nuclear e às inúmeras aplicações da radioatividade.

Poucos anos depois, em 1936, C. Anderson e S. H. Neddermeyer num experimento sobre raios cósmicos descobriram o méson, uma partícula com massa aproximadamente igual a 200 vezes a massa do elétron. Um méson é uma partícula que não faz desintegração em próton ou nêutron. Atualmente existem muitas partículas chamadas mésons.

A unidade de energia utilizada em Física Nuclear e Física de Partículas é o elétron volt (eV) – que é a energia ganha pela carga elétrica de um elétron ou de um próton quando passa entre dois pontos cuja diferença de potencial é de 1 volt.

Massa é $m = E/c^2$. De acordo com a Teoria da Relatividade existe equivalência entre massa e energia na equação $E = mc^2$. C é a velocidade da luz no vácuo e E é a energia. Utiliza-se como unidade de massa a unidade de energia dividida por c^2 : eV/ c^2 , MeV/ c^2 , GeV/ c^2 .

Na Teoria da Relatividade uma quantidade de movimento p corresponde a uma energia $E = pc$ (no limite das altas energias). A unidade de quantidade de movimento é a unidade de energia dividida por c: eV/c, ou MeV/c.

A invenção dos aceleradores de partículas ocorreu em 1930 por J. D. Cockroft e E. T. S. Walton, na Universidade de Cambridge, na Inglaterra. Nesse experimento conseguiram acelerar prótons a energias de 0,15 a 0,8 MeV.

No ano de 1936, Ernest Lawrence inventou o ciclotron, acelerando prótons a energia de 300 a 400 MeV. Em 1945 – 1946, V. Veksler, na União Soviética e Edwin Macmillan, nos Estados Unidos, inventaram o sincrociclotron que considera o efeito relativista de aumento da massa do próton quando sua velocidade aumenta. Os aceleradores de altas energias aceleram as partículas a energias de centenas ou milhares de GeV.

O CERN (European Organization for Nuclear Research) Organização Européia para a Pesquisa Nuclear está instalado em Genebra, na fronteira entre a Suíça e a França. Possui vários aceleradores: o Super Próton Síncroton (SPS) com 6 km de circunferência, acelera prótons a 450 GeV. O Large Electron Positron (LEP) com 27 km de circunferência acelera elétrons e pósitrons a 100 GeV cada feixe, com colisão de energia de 200 GeV no centro de massa da colisão. O Large Hadron Collider (LHC) instalado no mesmo túnel do LEP.

DESY é o laboratório alemão localizado em Hamburgo, acelera elétrons a 30 GeV e prótons a 800 GeV em sentido oposto.

FERMILAB é o laboratório americano localizado perto de Chicago, tem um anel de colisão de prótons com antiprótons, acelera cada feixe a 1000 GeV, produzindo no centro de massa colisões de 2000 GeV, ou 2 TeV.

O avanço das pesquisas em Física Nuclear trouxeram grande desenvolvimento tecnológico em construção de aceleradores de prótons, aceleradores de elétrons, aceleradores de íons, detectores mais sofisticados e eletrônica associada a detectores.

Os trabalhos em Física Nuclear produziram espetaculares desenvolvimentos tecnológicos em construção de aceleradores de prótons, de elétrons e de íons, detectores cada vez mais sofisticados, eletrônica associada a detectores cada vez mais rápida, lógica de utilização da eletrônica associada a detectores, esses progressos contribuindo para desenvolvimentos tecnológicos em muitos campos fora da Física Nuclear (CARUSO et al 2012).

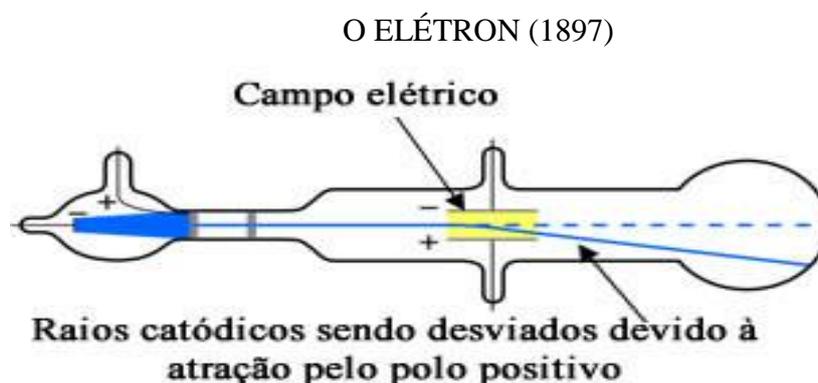
Atividades desenvolvidas pela Física Nuclear:

- Espectroscopia nuclear;
- Estrutura dos núcleos;
- Propriedades dos núcleos;
- Reações nucleares;
- Produção de isótopos radiativos;
- Propriedades do próton e do nêutron com estudo de interações.

Em 1954, tivemos a descoberta do antipróton por Chamberlain, Segré, Weigand and Ypsilantis, utilizando o acelerador BEVATRON de Berkeley na Califórnia, que acelerava prótons à energia de 6 GeV. Com essa descoberta tivemos a confirmação da existência da antimatéria. A matéria é constituída de partículas, a antimatéria é constituída de antipartícula. A antipartícula tem mesma massa que a partícula com carga elétrica de sinal oposto. As partículas são indicadas com letras do

alfabeto romano ou grego. As antipartícula são indicadas pela mesma letra que a partícula com uma barra acima.

GRANDES DESCOBERTAS



Figura; 2 Experimento de Thomson com tubo de raios catódicos
Fonte: <http://alunosonline.uol.com.br/upload/conteudo/images/experimento-de-thomson.jpg>

O elétron é a mais antiga de todas as partículas elementares, No modelo padrão atual a matéria é composta por dois tipos de partículas: os quarks, que constituem os hádrons e os léptons, dos quais o exemplo mais familiar são os elétrons que orbitam em torno do núcleo atômico.

É uma das partículas, sendo considerada a mais leve das partículas carregadas. Vários estudos já haviam sido feitos sobre o comportamento dos raios catódicos na presença de forças elétricas e magnéticas, que eram desviadas pelo campo magnético como se fossem partículas eletrizadas negativamente.

Em 1897 o físico inglês Joseph John Thomson (1856-1940) realizou uma série de experiências com raios catódicos e o resultado das suas experiências mostrou que os raios catódicos seriam uma corrente de partículas eletrizadas que se movimentam de um eletrodo a outro. A verdadeira natureza dos raios catódicos só foi esclarecida pela experiência de Thomson medindo a relação carga-massa (e/m) das partículas transportadas pelos raios catódicos.

As partículas elementares interagem entre si e algumas vezes se transformam em outros tipos de partículas. As interações entre os constituintes básicos da matéria são mediadas pela troca de outras partículas, denominadas partículas mediadoras: fótons para o eletromagnetismo, bósons W e Z para a força fraca e glúons para a força forte. A ideia de força como uma interação via troca de partículas é um conceito da

Mecânica Quântica. Essas interações se dão através de quatro tipos diferentes de forças: eletromagnética, fraca, forte e gravitacional. Dentre as propriedades atribuídas às partículas, as três quantidades mais básicas são: carga (q), massa (m) e spin (s).

No caso do elétron $q = -1$, $m = 0,511 \text{ MeV}/c^2$, $s = 1/2$. O spin, ou momento angular intrínseco, funciona como um pequeno magneto.

Em 1891, o físico irlandês George Johnstone Stoney publicou um trabalho em que usou pela vez o termo elétron para nomear a menor quantidade de carga elétrica. Na época, obteve um valor cerca de vinte vezes menor do que o aceito hoje em dia. Stoney sabia que deveria haver uma carga fundamental positiva com mesmo valor da carga negativa (ABDALLA, 2006).

A gravitação afeta o elétron porque ele tem massa, a força eletromagnética afeta o elétron porque ele tem carga. O elétron também sente a força nuclear fraca, que é de curto alcance. A única força fundamental que não atua sobre o elétron é a força nuclear forte, responsável por manter o núcleo atômico coeso. O elétron é uma das poucas partículas estáveis; sendo a mais leve das partículas carregadas, a conservação da carga impede seu decaimento. Certo de seus resultados Thomson propôs a existência de partículas elementares que carregam cargas negativas chamadas de elétrons. Os elétrons são partículas elementares porque não podem ser divididos.

O FÓTON (1905)

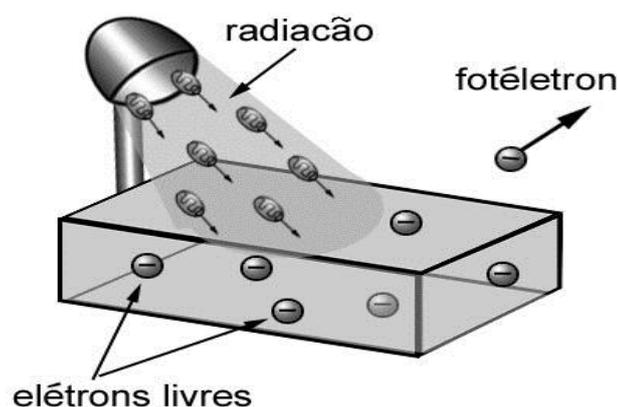


Figura 3; Efeito fotoelétrico.

Fonte: [http://4.bp.blogspot.com/-](http://4.bp.blogspot.com/-ZIWT8RYFBYQ/UK5zloRUrbI/AAAAAAAAAAY/qrVSaT3CHcU/s320/efeitofotelico.jpg)

[ZIWT8RYFBYQ/UK5zloRUrbI/AAAAAAAAAAY/qrVSaT3CHcU/s320/efeitofotelico.jpg](http://4.bp.blogspot.com/-ZIWT8RYFBYQ/UK5zloRUrbI/AAAAAAAAAAY/qrVSaT3CHcU/s320/efeitofotelico.jpg)

O fóton foi a segunda partícula elementar descoberta.

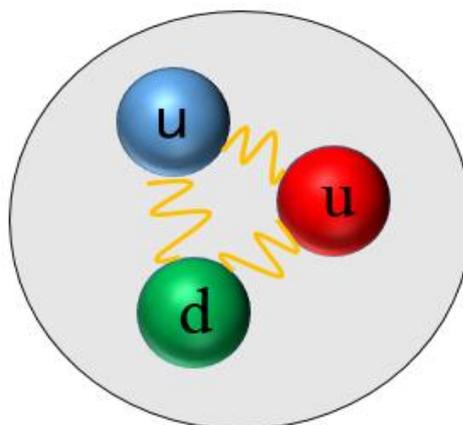
É a mais visível das partículas elementares. Permeia nosso cotidiano em forma de luz. O fóton mostra de forma explícita as contradições que permeiam as

descrições que fazemos da natureza, colocando em contraste a descrição clássica e a descrição quântica. As ondas eletromagnéticas como versão clássica dos fótons são a nossa porta de percepção do universo. Já o olho humano é um sensor de fótons.

O fóton é uma partícula com características como: carga elétrica, massa, momento, energia, momento angular.

O fóton é certamente a mais conspícua das partículas elementares conhecidas pelos cientistas. Sua presença, na forma de luz, permeia nosso cotidiano e é a principal forma pela qual estabelecemos contato com o nosso ambiente (CARUSO et al 2012).

O PROTON (1919)



Próton, formado por dois quarks up e um quark down, de cores diferentes

Figura 4; Descoberta do próton

Fonte: https://www.sprace.org.br/sites/sprace.org.br/files/proton_0.png

Em 1886, Eugen Goldstein observou em seus experimentos uma mancha luminosa no eletrodo negativo, estabelecendo sentido contrário ao dos raios catódicos um fluxo de cargas positivas, posteriormente denominadas por raios canais. Os raios canais são constituídos por partículas positivas denominadas prótons. A massa das partículas constituintes dos raios canais é aproximadamente igual a massa das moléculas do gás residual contido no interior da ampola de Goldstein.

O próton foi descoberto no ano de 1919 por Rutherford em um experimento onde se observava a transmutação de átomos de nitrogênio em átomos de oxigênio. A transmutação de nitrogênio implica que o núcleo não é indivisível, mas possui uma estrutura. Por várias décadas o próton foi considerado partícula elementar. No início

dos anos sessenta Robert Hofstadter bombardeou núcleos atômicos com elétrons de alta energia, o espalhamento observado por ele sugeria que os prótons e nêutrons também tinham uma estrutura. Em 1964, Murray Gell-Mann e George Zweig postularam a existência de partículas fundamentais: os quarks. Os quarks são os constituintes dos núcleons.

O próton foi descoberto em 1919 por Rutherford em um experimento clássico em se observou a transmutação de átomos de nitrogênio em átomos de oxigênio. Este experimento fez colidir um feixe de partículas α com núcleos de nitrogênio. A técnica empregada por Rutherford vem sendo desde então empregada no estudo da estrutura das partículas e levou, décadas mais tarde, a constatação de que o próton tem também uma estrutura composta de quarks (CARUSO et al 2012).

Um próton tem dois quarks top e um quark down. Sabe-se hoje que o próton (p) não é uma partícula fundamental. A palavra próton vem do grego protos e quer dizer o primeiro. O próton se encontra em todos os outros núcleos atômicos em número igual ao número de elétrons que giram em torno do núcleo.

O NÊUTRON (1932)

Além dos prótons, existe também outro tipo de partícula que é neutra, não tem carga e foi denominada nêutron. Sua massa é quase igual à do próton, na verdade, ligeiramente maior. O nêutron foi descoberto em 1932 pelo físico inglês James Chadwick (1891-1974). Assim como o próton (p), sabe-se hoje que o nêutron não é uma partícula elementar.

Em 1931, o físico inglês James Chadwick refez uma experiência do casal Joliot-Curie sob grande expectativa de Rutherford, que acalentava o sonho de descobrir o nêutron desde 1920. Quando Chadwick contou a Rutherford os resultados do já famoso casal, ele replicou: “Não acredito”. Chadwick sabia que os Joliot-Curie tinham observado a versão neutra do próton e preparou-se para refazer a experiência.

Três anos mais tarde, recebeu o prêmio Nobel de Física.

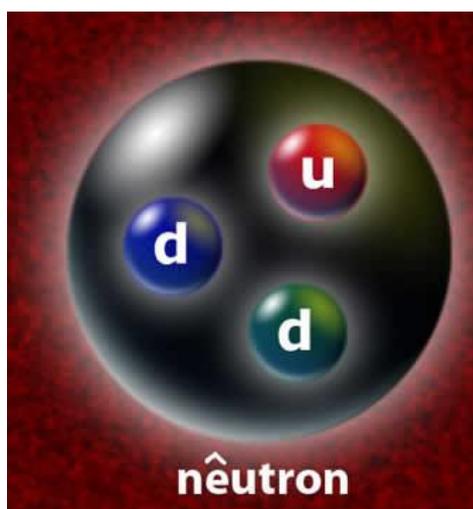


Figura 5; Nêutron /partícula subatômica formada por três partículas (udd) denominada quarks

Fonte:

http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/upload/conteudo_legenda/b3510526d9c09bc2f7d65b81292ba257.jpg

O nêutron foi descoberto por Sir James Chadwick, em 1932, como resultado de um grande trabalho de investigação científica. Esse trabalho de investigação aconteceu em diversos laboratórios de vários países. Sabe-se hoje que ele não é uma partícula elementar.

A descoberta do nêutron foi o resultado de um grande trabalho de investigação científica. Esse trabalho aconteceu em diversos laboratórios de vários países, permitindo um intenso intercâmbio de pessoas e ideias, sem o qual, teria ocasionado, sem dúvidas, um grande atraso no desenvolvimento da ciência no limiar do século vinte (CARUSO et al 2012).

Com a descoberta do nêutron, pensou-se durante anos, que os elementos fundamentais da constituição da matéria seriam os prótons, nêutrons e elétrons. Devido à grande similaridade entre prótons e nêutrons, foram denominados de núcleons, ou partículas do núcleo. Entretanto, novos resultados foram obtidos, mostrando ser o núcleon uma partícula composta, formada por outras partículas fundamentais, chamadas de quarks. Assim a hipótese do nêutron ser partícula elementar foi abandonada.

O NEUTRINO (1933)

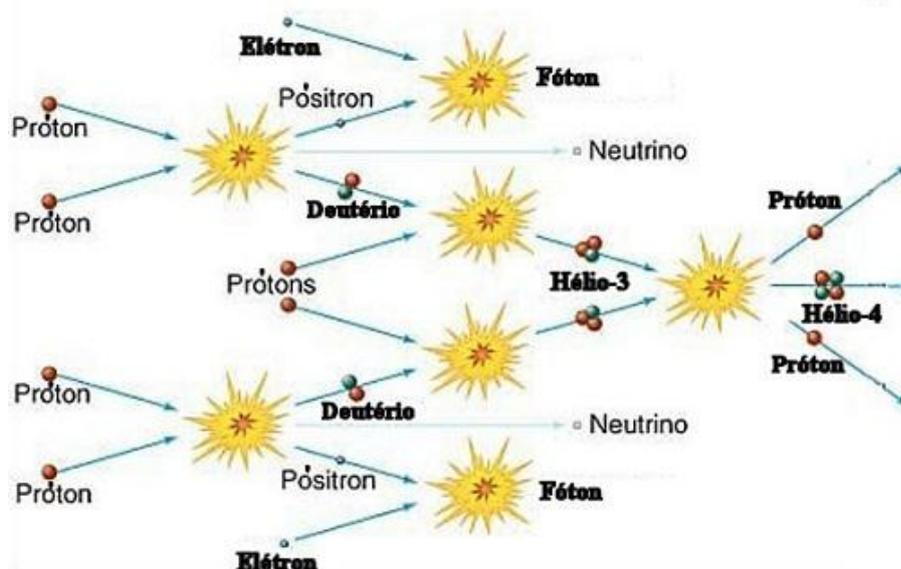


Figura 6; Neutrino

Fonte: <http://www.not1.com.br/wp-content/uploads/2011/11/ciclo-reacoes-formam-neutrinos.jpg>

O neutrino do elétron (ν_e) foi a terceira partícula elementar a ser estudada (1930). O alemão Wolfgang Pauli postulou a existência de uma partícula leve, neutra, fracamente interagente com a matéria.

Neutrinos são encontrados em toda parte. Num intervalo de uma hora, cada um de nós emite cerca de 20 milhões de neutrinos como consequência da existência de aproximadamente 20 mg de Potássio 40 em nosso organismo, que é um elemento radioativo. Na direção oposta, somos atravessados, a cada segundo por cerca de 50 bilhões dessas partículas produzidas em fontes naturalmente radioativas da Terra, e por mais de 100 bilhões vindas dos reatores nucleares espalhados pelo mundo (CARUSO et al 2012).

O neutrino é uma partícula subatômica sem carga elétrica e que interage com outras partículas apenas por meio da gravidade e da força nuclear fraca (duas das quatro forças fundamentais da natureza, ao lado da eletromagnética e da força nuclear forte).

O MÚON (1937)

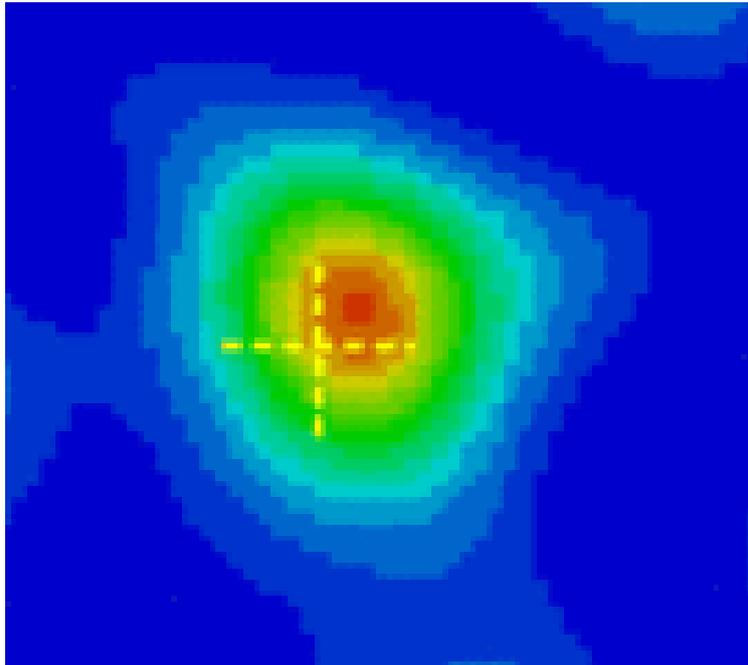


Figura 7; Múon

Fonte:

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/6/6f/Moon%27s_shadow_in_muons.gif/248p_Moon%27s_shadow_in_muons.gif

O múon foi a quinta partícula elementar a ser descoberta.

Em 1933 o físico Hideki Yukawa propôs uma teoria para força nuclear. Segundo Yukawa, essa força atua num raio de ação muito pequeno. Yukawa achava que deveria haver uma força capaz de manter o núcleo estável. Da mesma forma que o campo eletromagnético produz fótons, achava que essa força mais forte deveria ser capaz de produzir algum tipo novo de partícula.

Quando ele foi descoberto em 1937, pensou-se que era o píon, que já estava sendo esperado. O múon não sentia a força forte. . Hoje sabemos que o múon é um irmão do elétron.

Atualmente o múon ocupa um papel de destaque entre as partículas elementares. Por sua fácil detecção e identificação em colisões a Altas Energias, o múon se tornou uma ferramenta nas grandes descobertas científicas do último século.

PÍON (1947)

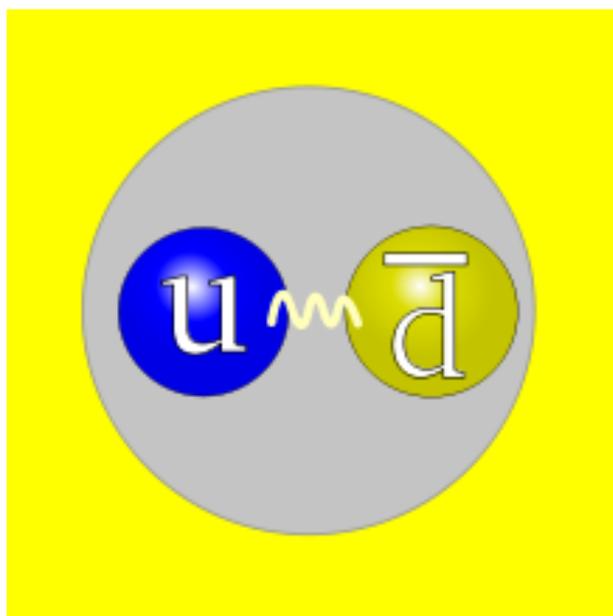


Figura 8 Píon

Fonte:

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/6/62/Quark_structure_pion.svg/220px-Quark_structure_pion.svg.png

O píon foi descoberto em 1947 pelos físicos Giuseppe Occhialini, Cecil Frank Powell e Cesar Lattes. Não é uma partícula elementar, mas é uma partícula subnuclear de grande importância pois é um dos componentes da radiação cósmica. Os prótons da radiação cósmica colidem e interagem com os núcleons da matéria que forma a atmosfera. Essas interações dão origem a diversos tipos de fragmentos e a uma grande quantidade de píons, os quais decaem em múons.

OS QUARKS

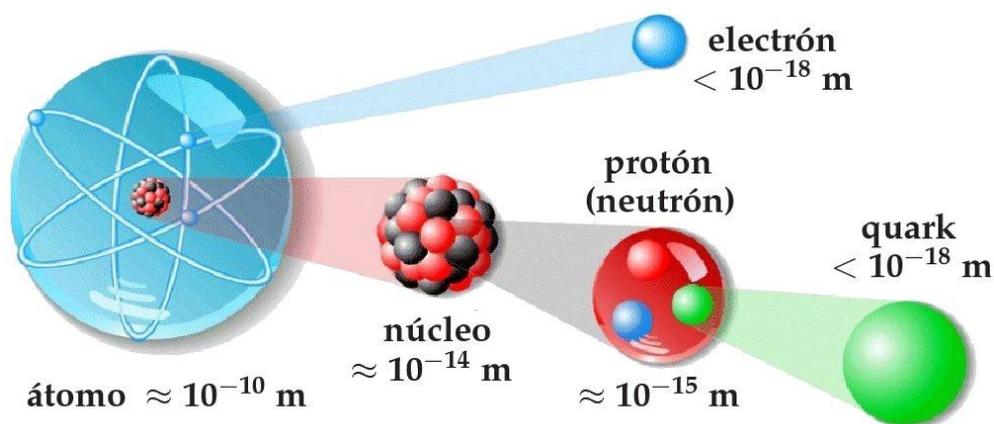


Figura 8; Do átomo ao quark

Fonte: http://cafpe.ugr.es/img/fisica_particulas/estructura_es.jpg

Os quarks e antiquarks são os componentes fundamentais da matéria. Léptons e quarks são as partículas fundamentais constituintes da matéria. Léptons são partículas de spin $\frac{1}{2}$, sem cor, que podem ter carga elétrica ou não, aparentemente não tem estrutura interna. As partículas que têm estrutura interna são chamadas hádrons. Existem dois tipos de hádrons: os formados por três quarks ou três antiquarks que são os bárions e os formados por um quark e um antiquark que são os mésons.

Quarks tem carga elétrica fracionária, $(+2/3)$ para alguns tipos e $(-1/3)$ para outros tipos.

Os quarks seriam partículas de carga elétrica fracionaria que, teoricamente, seriam confinados no interior das partículas, ou seja, seria impossível observa-los na natureza, como se pode observar por exemplo, com os elétrons (CARUSO, 2016).

Gell-Mann (1964) e Zweig (1964) sugeriram através de seus estudos que todos os hádrons deveriam ser feitos de subestruturas de férmions de spin $\frac{1}{2}$, os quais Gell-Mann batizou de quarks.

As maiores evidências da existência dos quarks provêm de experiências chamadas de espalhamento inelástico profundo. No final da década de 60, começaram a ser realizadas várias experiências no Stanford Linear Accelerator Laboratory

(SLAC). Através de colisões extremamente energéticas, o elétron cede sua energia e momento para o fóton virtual, cujo espalhamento ocorre igualmente em uma grande variação angular. Experimentos mostraram que o espalhamento está ocorrendo dentro de pequenos objetos pontuais que se encontram dentro de bárions, férmions de spin $\frac{1}{2}$. Essas subestruturas foram identificadas como sendo os quarks.

O UP

O up é o primeiro dos quarks, É um dos constituintes básicos da matéria ordinária. O próton é formado por 2 quarks up e 1 down, e o nêutron, por 2 quarks down e 1 up.

O DOWN

O down é o segundo dos quarks. É um dos constituintes básicos da matéria ordinária. O próton é formado por 2 quarks up e 1 down, e o nêutron, por 2 quarks down e 1 up.

O STRANGE

O strange é o terceiro dos quarks. No final da década de 1940, o estudo de raios cósmicos revelou a existência da partícula lambda. O fato de a partícula lambda viver tanto tempo era estranho, muito diferente das demais partículas conhecidas. A partícula lambda é constituída por três quarks: 1 up, 1 down e um terceiro quark nomeado estranho.

O CHARME

O charme é o quarto quark a ser proposto. No ano de 1964, os norte-americanos James Daniel Bjorken e Sheldon Lee Glashow propuseram a existência de outro férmion fundamental: o quark charmoso.

O BOTTOM

O bottom (b) foi o quinto quark a ser descoberto em 1977 pelo físico Leon Lederman.

O TOP

O quark top foi descoberto através de dois experimentos de grande porte, o DO e o CDF no acelerador Tevatron, de colisão de prótons e antiprótons a uma energia no sistema do centro de massa de 2TeV. O Tevatron fica situado no laboratório americano Fermilab ou Fermi National Accelerator Laboratory.

Possui massa cujo valor é quase 200 vezes a massa do próton. Apresenta um único modo de decaimento em bottom.

CLASSIFICAÇÃO DAS PARTÍCULAS

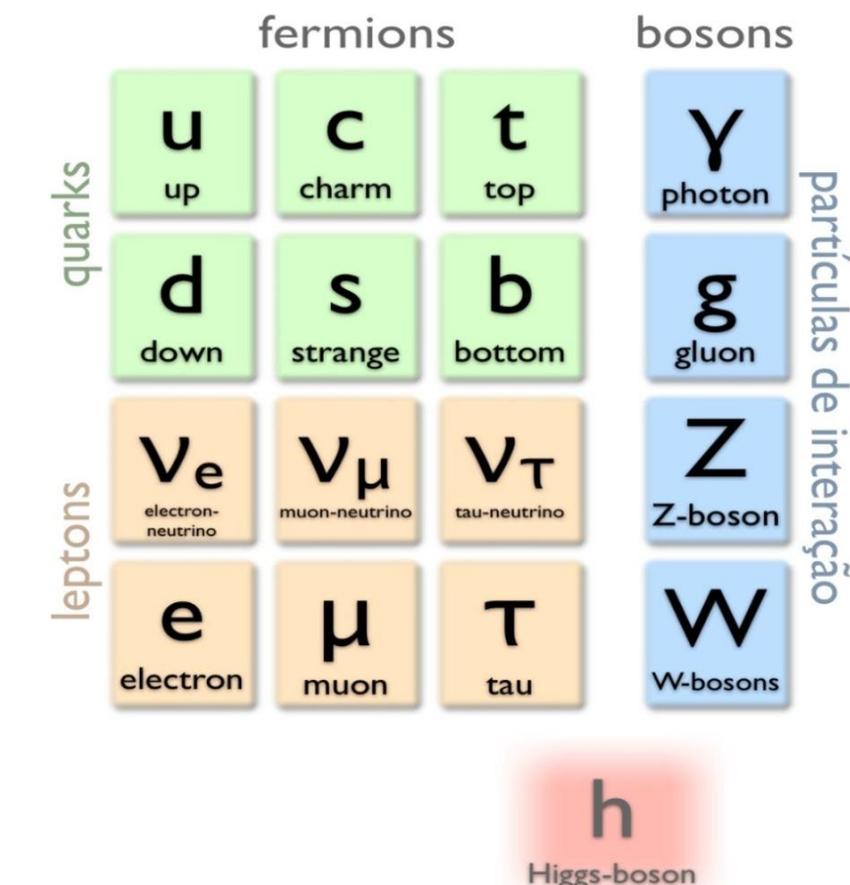


Figura 9; Classificação das partículas.

Fonte:

http://1.bp.blogspot.com/_zeJnC0Hof84/TnhuBOcxpYI/AAAAAAAAAADs/ggiXTPEtius/s1600/sm_particles.jpgte:

Distinguimos duas grandes classes de partículas pela sua capacidade de ter interações forte e fraca. Chamamos léptons as partículas que não podem ter interação forte, podem ter somente interações fracas e eletromagnéticas. Hádrons podem ter interações forte e fraca, além de eletromagnéticas e uma terceira classe de partículas chamadas bósons intermediárias ou bósons de calibre.

Os quarks up, down e strange foram os primeiros propostos, mas depois foram descobertos três outros, o charme, o bottom e o top.

Uma partícula é identificada através de várias propriedades: massa, carga elétrica, spin, paridade, meia-vida, os números estranheza, charme, bottom e top, e modelos de desintegração.

OS BÓSONS INTERMEDIÁRIOS W E Z

A descoberta dos bósons intermediários das interações fracas W^+ , W^- e Z^0 marcaram o início dos experimentos realizados por grandes colaborações internacionais.

São partículas elementares de spin 1, de massa $m_w = 80,4$ GeV e $m_z = 91,2$ GeV.

Sua descoberta estabeleceu uma imagem racional e coerente dos fenômenos naturais, que culminou no chamado Modelo Padrão da Física de Partículas.

MODELO PADRÃO

O significado da palavra átomo em sua origem grega é indivisível. Porém durante o séc.XX, a compreensão do átomo avançou enormemente resultando em grandes avanços tecnológicos que desfrutamos no séc.XXI.

Em 1808, o inglês John Dalton propôs que a matéria seria composta por partículas indivisíveis. Anos mais tarde essa concepção foi substituída por um átomo composto por um núcleo minúsculo envolto por elétrons que giram em órbitas ao seu redor. O núcleo seria formado por partículas chamadas nêutrons e prótons.

Com o desenvolvimento da Mecânica Quântica e o estudo das radiações nucleares e das colisões entre partículas, foi descoberto que o núcleo atômico possui mas do que prótons e nêutrons.

Partindo de descobertas de novas partículas, se desenvolveu uma teoria que pudesse relacionar as forças conhecidas e as diversas partículas que haviam sido encontradas.

Durante o século XIX, por meio de experiências simples e bastante engenhosas, físicos e químicos obtiveram êxito na determinação da razão das massas de diferentes elementos químicos [...]. No final do século XIX, o átomo foi quebrado, e o elétron foi a primeira partícula observada. Já no final do final do séc. XX descobriram-se centenas de novas partículas. Hoje as partículas são tantas, que os físicos precisaram inventar um novo modo de classificá-las. O esforço comum de físicos teóricos, fenomenólogos e experimentais configurou modelos que foram testados ao longo das últimas décadas e resultaram no Modelo Padrão. Descobriu-se que as partículas, além de massa e carga, têm outras propriedades: spin, charme, cor, estranheza (ABDALLA, 2006).

Surge então o Modelo Padrão, uma teoria que descreve as partículas fundamentais que constituem a matéria e as forças eletromagnética, forte e fraca.

INTERAÇÃO ENTRE PARTÍCULAS

Há quatro tipos de interação entre partículas: forte, fraca, eletromagnética e gravitacional.

A força forte é a nuclear, mais intensa, que se exerce entre prótons e nêutrons em todas as circunstâncias. A força fraca é a que produz a desintegração das partículas. A força eletromagnética devida à carga elétrica. Tem função extremamente importante na constituição da matéria, porque é a força que permite a formação das moléculas. A interação gravitacional que é a atração universal que existe entre todos os corpos.

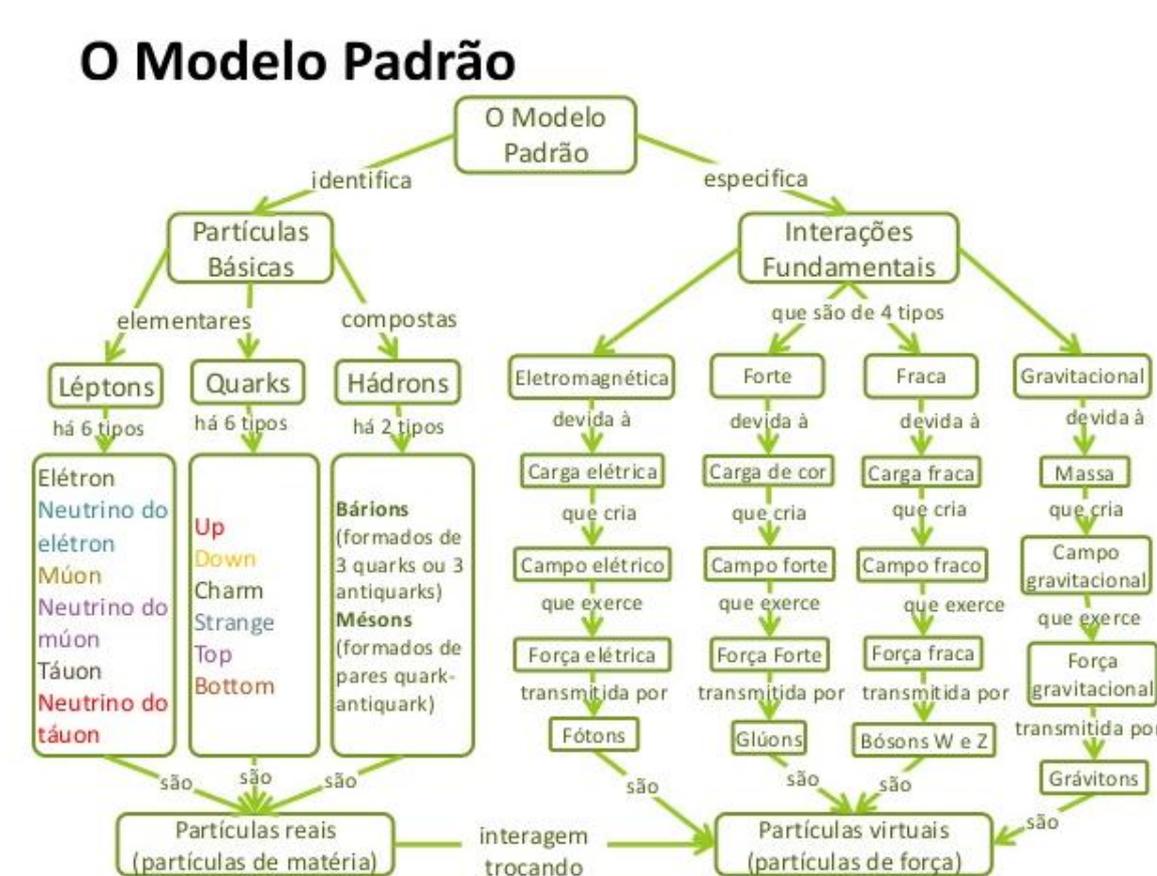


Figura 10; Modelo Padrão

Fonte: <http://image.slidesharecdn.com/fisiii02cargaeltrica-141004172936-conversion-gate01/95/fisica-iii02-carga-eltrica-4-638.jpg?cb=1412443796>

3 REVISÃO DA LITERATURA

As Ciências Naturais são um conteúdo cultural de grande relevância para a vida, a compreensão do mundo contemporâneo e sua atuação nele.

Necessitamos hoje de um ensino de ciências disponível à todos e de um conhecimento científico mais próximo da produção contemporânea, privilegiando conteúdos, métodos e atividades que nos favoreça a trabalhar coletivamente numa interface do conhecimento com outras áreas, considerando sua relevância social e histórica. Precisamos incentivar os professores a usar e divulgar novos conhecimentos e práticas que poderão ser apropriadas pelos alunos.

Os PCN's (Brasil 1996) sugerem que no ensino de Ciências Naturais o conhecimento científico seja fundamental, mas não suficiente. É essencial considerar o desenvolvimento cognitivo dos estudantes, relacionado a suas experiências, sua idade, sua identidade cultural e social, e os diferentes significados e valores que as Ciências Naturais podem ter para eles, para que a aprendizagem seja significativa.

Por meio de temas de trabalho, o processo de ensino e aprendizagem na área de Ciências Naturais pode ser desenvolvido dentro de contextos social e culturalmente relevantes, que potencializam a aprendizagem significativa. Os temas devem ser flexíveis o suficiente para abrigar a curiosidade e as dúvidas dos estudantes, proporcionando a sistematização dos diferentes conteúdos e seu desenvolvimento histórico, conforme as características e necessidades das classes de alunos, nos diferentes ciclos.

Uma das funções do ensino de ciências no ensino fundamental é a que permita ao aluno se apropriar da estrutura do conhecimento científico e de seu potencial explicativo e transformador. A conceituação envolvida nos modelos e teorias se mostram relevantes e pertinentes para a inclusão curricular, possibilitando a abordagem científica dos fenômenos e situações no interior da escola e em seu exterior quando o aluno dela estiver afastado, para além dos muros da escola.

A educação escolar necessita passar por desafios do mundo contemporâneo, estes incidem diretamente sobre a formação dos professores, cujas práticas tradicionalmente estabelecidas e disseminadas mostram sinais inequívocos de esgotamento. É necessária a superação do senso comum pedagógico.

O professor de ciências naturais precisa ter o domínio de teorias científicas e de suas vinculações com a tecnologia.

Os desafios do mundo contemporâneo, particularmente os relativos à transformações pelas quais a educação escolar necessita passar, incidem diretamente sobre os cursos de formação inicial e continuada de professores, cujos saberes e práticas tradicionalmente estabelecidas e disseminadas dão sinais inequívocos de esgotamento (DELIZOICOV *et al* 2003).

Para Delizoicov (2003, p.31) temos seis desafios prementes no ensino de Ciências:

1. Superação do senso comum pedagógico;
2. Ciência para todos;
3. Ciência e tecnologia como cultura;
4. Incorporar conhecimentos contemporâneos em ciência e tecnologia;
5. Superação das insuficiências do livro didático;
6. Aproximação entre pesquisa em ensino de Ciências.

A instrumentação para o ensino poderá ser feita através de aprofundamentos em estudos da história do ensino de Ciências no Brasil, através da produção de dissertações e teses sobre o ensino de ciências, defendidos pelos programas de pós-graduação brasileiros e da avaliação dos livros didáticos. Através de exemplares de temas e problemas investigados pela área de pesquisa em ensino de ciências, bem como de desafios e leituras complementares, afirma (DELIZOICOV *et al* 2003).

É preciso que sejam incorporados na prática do cotidiano escolar, em favor da melhoria do ensino e da aprendizagem, os espaços de divulgação científica e cultural como: museus, planetários, parques, exposições, feiras, fixos ou itinerantes. Esses espaços não podem permanecer ausentes ou desvinculados do processo de ensino aprendizagem, devem fazer parte dele de forma planejada, sistemática e articulada (DELIZOICOV *et al* 2003).

A meta pretendida no momento é muito mais a de capacitar os alunos ao emprego dos conhecimentos, com o objetivo de formá-los para que articulem a conceituação científica com situações da realidade, do que simplesmente encontrar uma solução. Independentemente do aparato matemático disponível para enfrentar problemas, a identificação e emprego da conceituação envolvida é que estão em pauta neste momento. O uso articulado da estrutura do conhecimento científico com as situações significativas envolvidas nos temas, para melhor compreendê-las, é uma das metas a ser atingida com o processo de ensino aprendizagem. O que precisa ser explorado é o potencial explicativo e conscientizador das teorias científicas.

3.1 A INSERÇÃO DA FÍSICA MODERNA E CONTEMPORÂNEA NO CURRÍCULO ESCOLAR, O ENSINO DE FÍSICA NO ENSINO FUNDAMENTAL E O PAPEL DOS CLÁSSICOS DA LITERATURA NO ENSINO FUNDAMENTAL.

Apresento aqui uma breve análise de algumas contribuições publicadas no Brasil e que subsidiam o presente trabalho.

1- Em seu artigo *Partículas Elementares e Interações Fundamentais, segundo Ministério da Educação*, Marco Antônio Moreira, Física na Escola, v.5,n.2,p.10-14(2004), procura dar através da técnica dos mapas conceituais, uma visão introdutória ao assunto partículas elementares e interações fundamentais.

Moreira afirma que é possível mostrar que esse tema pode ser abordado de maneira acessível, sem muitas ilustrações que acabam tolhendo a imaginação dos alunos e até mesmo dificultando a aprendizagem de certos conceitos. Com habilidade didática, talvez se possa transmitir aos alunos a ideia de um assunto excitante, colorido, estranho e charmoso ao invés de difícil e enfadonho.

2- No *caderno Catarinense de Ensino de Física*, Florianópolis, v.9, p.209-214, 1992.

Encontramos um artigo muito interessante com o título: *A Inserção da Física Moderna e Contemporânea no Ensino de Física na Escola de 2º grau.*

Neste texto Eduardo Adolfo Terrazzan do Centro de Educação – UFSM, sugere parâmetros para desenvolver atividades dirigidas à inserção de conteúdos de física moderna e contemporânea no ensino de 2º grau. Terrazzan argumenta que os nossos currículos de física, em termos de 2º grau são pobres e todos muito semelhantes. Continuamos a seguir a mesma sequência ditada pelos manuais estrangeiros de ensino de física utilizados no século passado. Dessa forma, as variações em torno da divisão de

Temas adotados no ensino de Física em nossa de 2º grau, mantém excluída, na prática, toda a física desenvolvida neste século. Há grande concentração de tópicos de física desenvolvida aproximadamente entre 1600 e 1850.

Assim, os conteúdos que comumente abrigamos sob a denominação de Física Moderna, não atingem os nossos estudantes. Menos ainda os desenvolvimentos mais recentes da Física Contemporânea.

O que se pode esperar de uma Física escolar que esteja tão descompassada/defasada no tempo?

3- Em seu artigo *A Importância da Física nas Quatro Primeiras Séries do Ensino Fundamental*, Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 29, n. 1, p. 89-94, 2007. Carlos Schroeder sugere que a importância das aulas de Física desde as primeiras séries do ensino fundamental está muito mais no auxílio ao desenvolvimento da autoestima e da capacidade de aprender a aprender das crianças do que em aspectos utilitários, tais como preparar os estudantes para os conteúdos do ensino médio.

Schroeder adota uma perspectiva mais ampla a respeito dos propósitos do ensino da física. As atividades desenvolvidas com as crianças descritas no artigo, mais visam desafiá-las a resolver problemas de maneira colaborativa e refletir suas ações do que simplesmente prepará-las para a física do ensino médio ou vestibular. Os resultados mostram que esse tipo de atividade pode ser produtiva, mas indicam que talvez seja necessário haver uma revisão das expectativas que todos os envolvidos no ensino (professores, direção, pais e alunos) têm da escola e daquilo que efetivamente é praticado em sala de aula.

4- Em seu artigo *A Física dos Quarks e a Epistemologia*, Ver. Bras. Ensino Fís. Vol.29 n. 2 São Paulo 2007, Marco Antônio Moreira apresenta conceitualmente a física dos quarks como um assunto acessível e motivador. Através da história dos quarks, o autor exemplifica questões epistemológicas.

5- No artigo *Porque ensinar física moderna e contemporânea no ensino médio? Uma revisão das justificativas dos trabalhos acadêmicos*, R. B. E. C. T., vol 6, núm. 1, jan-abr.2013 ISSN - 1982-873X, João Ricardo Neves et al, promove uma revisão bibliográfica das pesquisas acadêmicas que se propõe a investigar a inserção de tópicos de Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio, em busca de suas justificativas. Com essa revisão bibliográfica o autor pretende discutir o que os pesquisadores em Ensino de Física têm defendido quando se trata de justificar a importância do trabalho com os conteúdos pertencentes à Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio.

6- Em seu artigo *A Inserção da Física Moderna no Nível Médio: Um Projeto Que Visa à Introdução do Tema da Supercondutividade em Escolas Brasileiras*, de

Fernanda Ostermann - Caderno De Física da UEFS 04 (01 e 02): 81-88, 2006 diz que os currículos de Física nas escolas brasileiras exclui toda a desenvolvida no século XX.

Em vários países desenvolvidos, os sistemas escolares contemplam nos currículos, quase sem exceção, o tratamento de tópicos modernos. No Brasil ainda é reduzido o número de trabalhos publicados e que buscam colocar em sala de aula propostas de atualização. É preciso investir na possibilidade de introduzir tópicos de FMC no nível Médio, verificando resultados de aprendizagem em condições reais de sala de aula, a partir da utilização de materiais didáticos especialmente preparados.

7- O artigo *Sobre o ensino de Física Moderna e Contemporânea: uma revisão da produção acadêmica recente*, de Fernanda Ostermann - Investigação em Ensino de Ciências – v.14(3), pp.393-420, 2009, apresenta uma revisão da literatura sobre o ensino de física moderna e contemporânea realizada através da consulta a artigos publicados nas principais revistas de todo Brasil e do exterior no período de 2001 a 2006. Constatando que embora haja um número considerável de estudos envolvendo propostas didáticas inovadoras, há poucos trabalhos que investigam os mecanismos envolvidos no processo de construção do conhecimento relativo a temas de física moderna e contemporânea em sala de aula.

8- O artigo *Elaboração de Material Didático de Física para as Séries Iniciais do Ensino Fundamental*, de Tatiana Comiotto Menestrina et al, é decorrente de um projeto de extensão que, após análises de resultados de projetos anteriores, viu-se a importância e a necessidade da presença da Física nas Séries Iniciais do Ensino Fundamental, já que os estudantes demonstraram grande potencial em compreender os conceitos dessa disciplina, o que foi comprovado pela pesquisa: “As concepções espontâneas dos estudantes do Ensino Fundamental (4º a 8º séries) e do Ensino Médio (3º ano) quanto a conceitos físicos.

9- O artigo *A Importância dos Contos de Fadas na Educação Infantil*, VV FIPED Fórum Internacional de Pedagogia Paraíba- PI/Brasil. Campina Grande, REALIZE Editora, 2012, de Maria Auricélia Lima da Silva relata que a presença da literatura infantil na escola e no lar representa um estímulo frente à aprendizagem da literatura. A criatividade também é estimulada, fazendo com que a criança desenvolva a imaginação e a fantasia. Os contos infantis oferecem a criança uma forma lúdica de aprender e contribuir na formação do ser humano.

11- O artigo *A Importância da Literatura Infantil nos anos iniciais do ensino fundamental*, Artigo apresentado como requisito para avaliação final da Disciplina de Conclusão de Curso 2, orientado pela professora Elizabete Velter Borges Curso de Pedagogia UNIGRAN – MS, de Juliane da Silva Medeiros Soares descreve que atualmente sabe-se que os anos iniciais não são apenas um espaço para ensinar, mas também para educar a outras áreas do conhecimento. Isto significa abrir novos horizontes onde a criança possa descobrir, criar e construir seu aprendizado. Através das histórias infantis, pode-se entrar num mundo magnífico, onde tudo é possível, ao mesmo tempo em que ensinam lições maravilhosas, aproximando os alunos das atividades lúdicas.

Os clássicos da literatura infantil demonstram a genialidade e a criatividade da mente do homem no decorrer da história da humanidade. Livros que trazem em seu interior a essência da verdade, não a simples verdade de uma época ou de uma sociedade, mas sim, algo que é universal e atemporal: valores éticos, morais e filosóficos, medos e preocupações, questionamentos que povoam a mente do ser humano, em qualquer período histórico, como no universo dos sonhos; mágico e fabuloso, de Lewis Carrol (1832- 1898).

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 DELINEAMENTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA.

Em virtude de nossa proposta de trabalho escolhemos a pesquisa qualitativa com nuances de pesquisa-ação, como melhor instrumento de investigação e análise de dados.

Define-se a pesquisa como um procedimento racional e sistemático, que tem como principal objetivo encontrar respostas aos problemas que são propostos. Desenvolve-se a pesquisa mediante a predisposição dos conhecimentos e a cuidadosa utilização de métodos e técnicas de investigação científica.

Segundo Gil (2010), o êxito de uma pesquisa depende fundamentalmente de certas qualidades intelectuais e sociais do pesquisador:

- a) conhecimento do assunto a ser pesquisado;
- b) curiosidade;
- c) criatividade;
- d) integridade intelectual;

- e) atitude autocorretiva;
- f) sensibilidade social;
- g) imaginação disciplinada;
- h) perseverança e paciência;
- i) confiança na experiência” (pag. 4).

A pesquisa qualitativa tem como foco principal a realidade enraizada nas percepções dos sujeitos; objetivando a compreensão e os significados retirados de narrativas verbais e observações.

Segundo Bogdan e Biklen (1994), a investigação qualitativa possui características múltiplas:

- a) Ocorre em ambientes naturais; com frequência o investigador se dirige ao local dos participantes com o objetivo de recolher os dados com o maior número possível de detalhes;
- b) Utiliza múltiplos métodos de coleta de dados interativos e humanistas; atuando de forma ativa e sensível para com os participantes no estudo;
- c) Surge do processo de investigação; podendo mudar e redefinir as questões durante o processo;
- d) É interpretativa e descritiva; a interpretação dos dados é feita pelo investigador, que descreve detalhadamente os participantes, os locais, a análise de dados e a conclusão;
- e) Tem caráter indutivo;
- f) É de natureza significativa; o investigador deve ter a preocupação essencial em saber como as pessoas dão significado às suas vidas e quais são suas perspectivas pessoais;
- g) O investigador de uma pesquisa qualitativa deve ver os fenômenos sociais de forma holística;
- h) O investigador qualitativo deve refletir sobre o seu papel na investigação; deve reconhecer possíveis valores e interesses pessoais;
- i) A recolha de dados, a análise e o processo de escrita devem ser usados simultaneamente pelo investigador qualitativo;
- j) Como o investigador qualitativo passa grande parte de seu tempo no local de estudo, é considerado o principal instrumento de recolha de dados;

k) Para o investigador qualitativo, a preocupação com o processo é maior que a preocupação com os resultados.

Elliott (1991, p.69) diz: “pesquisa ação é o estudo de uma situação social com vistas a melhorar a qualidade de ação dentro dela”.

Dez características da pesquisa-ação:

1-inovadora;

2-contínua;

3-pró-ativa estrategicamente;

4-participante;

5-intervencionista;

6-problematizada;

7-deliberada;

8-documentada;

9-compreendida;

10-disseminada, (Educação e Pesquisa, 2005).

Acreditamos que a pesquisa qualitativa é o melhor enfoque de investigação a ser seguido. A pesquisa-ação proporciona aos participantes envolvidos na pesquisa condições de investigar e refletir criticamente sobre a sua prática, possibilitando a busca de estratégias para a resolução dos problemas encontrados.

4.2 PLANOS DE AÇÃO/ CONTEXTO DA PESQUISA

Para verificar a possibilidade da inserção e aprendizagem do conceito de partículas elementares no quarto ano do Ensino Fundamental foi elaborada uma UEPS (Unidade de Ensino Potencialmente Significativa) Moreira (2011), aplicada a 19 alunos, sendo 9 meninas e 10 meninos, com faixa etária entre 9 e 10 anos.

Trata-se de uma sequência didática, com grande potencial de êxito na facilitação da aprendizagem significativa. Essa pesquisa foi desenvolvida no Colégio Portal, uma escola da rede privada de ensino com oferta do ensino fundamental, porque encontramos prontidão por parte da gestão da instituição em participar e colaborar com a pesquisa.

Partindo deste critério, o Colégio Portal mostrou-se mais indicado principalmente por valorizar a curiosidade, estimular a observação, a criatividade e o espírito descobridor de cada aluno. A instituição entende que quanto mais cedo se

adquire interesse pelo conhecimento, mais simples e agradável será o processo de aprendizagem. Atuando desde 1997, o Colégio Portal atende a Educação Infantil e o Ensino Fundamental.



Figura 11; Fachada Colégio Portal.
Rua Alexandria, 05 – Jardim Itália, Cuiabá – MT, 78060-820.

Fonte: https://lh6.googleusercontent.com/proxy/glodMSO9PI9hUZChOFE5Cg8VVxBcvRTdBQDf9xQtgp33z0pIGnZBKLQI8OeotzA8A0AvUyd9Ji9Nb3a8yzygJ0UaapggNsE6TG4zONwRfh_LjMPcaXxDJP2tEWCUZbrIOcd1LpyMcp7t_L8_okyDKtKP2zQ_pbusUew=w213-h160

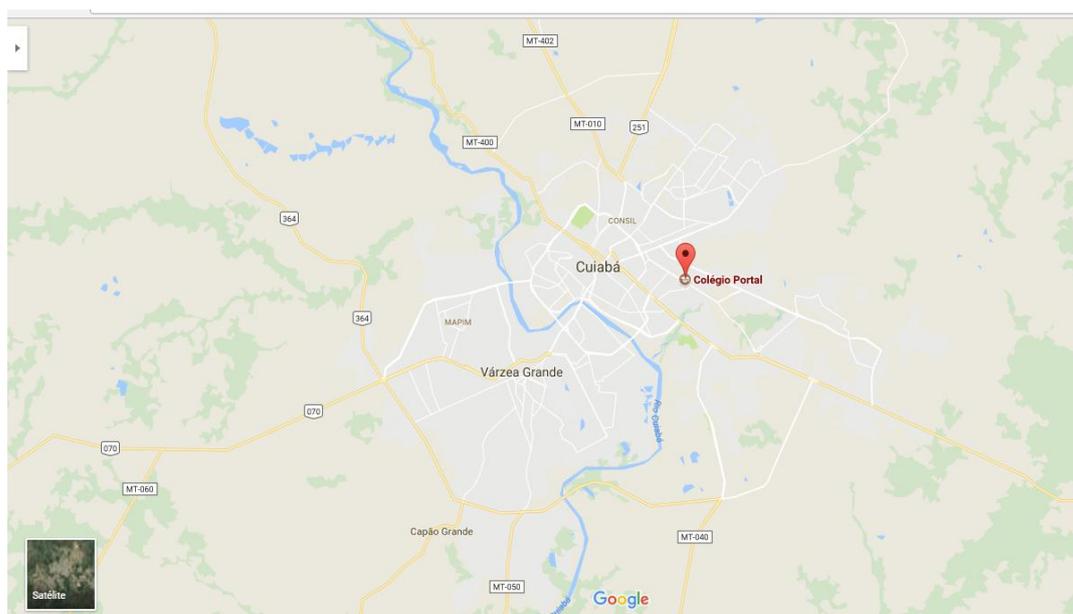


Figura 12; Localização do Colégio Portal.
Fonte: Google Maps

O quadro de profissionais estabelece um professor habilitado para cada disciplina, possibilitando assim a ampliação e aprofundamento de conceitos e procedimentos diante da diversidade de profissionais envolvidos.

Sob este critério, a escola escolhida despertou interesse, não somente por contemplar todas as etapas do ensino fundamental, mas principalmente pelo trabalho com projetos trimestrais, onde se observa um engajamento muito grande do seu corpo docente e equipe técnica.

A instituição possui 800 alunos, instalações adequadas, recursos multimídia, laboratórios, biblioteca e uma equipe de professores com larga experiência em ensino.

A seguir descreverei os passos de realização do trabalho de aplicação da UEPS construída, abordando o tema Partículas Elementares, seus objetivos e as atividades desenvolvidas referenciadas por Moreira (2012).

Foi definido junto a Direção da escola e com a Coordenação Pedagógica, a sequência de encontros para o desenvolvimento das UEPS (Unidades de Ensino Potencialmente Significativas).

Durante o primeiro encontro o grupo participante contou com 19 alunos do 4º ano do ensino fundamental, 10 meninos e 9 meninas, com idade de 09 e 10 anos

Estiveram presentes na aplicação de todo o material didático a Coordenadora Pedagógica da escola e a professora da disciplina de ciências, que por iniciativa própria se dispuseram a participar como observadoras das atividades da pesquisa. A coordenadora acompanhou o processo de envolvimento dos alunos com a aplicação da Unidade de Ensino Potencialmente Significativa e a professora de ciências observou a abordagem do conteúdo envolvendo as partículas elementares.

Observamos a organização da escola, a prontidão dos alunos e profissionais envolvidos no trabalho pedagógico. Observamos também a participação dos alunos nas atividades, demonstrando interesse e dedicação. Ficou evidente a grande facilidade de interação entre os colegas.

Para a implementação do material foi elaborada uma sequência didática com o tema: “Partículas Elementares no Ensino Fundamental: uma primeira abordagem (anexo C)”.

Esse material integrou a utilização de filmes, textos, discussões em grupo, construção de esquemas.

Cada organizador precede uma unidade correspondente de material detalhado e diferenciado. Os organizadores iniciais fornecem um ancoradouro, antes que o aprendiz se confronte com o novo material. Os organizadores podem também ser utilizados de acordo com a reconciliação integrativa, quando indicam explicitamente, de que forma as ideias relacionadas são essencialmente similares ou diferentes das novas ideias e informações a aprender.

1º Encontro:

O primeiro encontro de 60 min aconteceu no dia 05 de novembro do ano de 2015, para esta etapa propomos aos alunos assistirem ao filme Alice no País das Maravilhas – História Infantil (anexo H e I). É a história da menina que decidiu seguir o coelho que estava muito atrasado. Durante a sua corrida atrás do coelho, caiu em um grande buraco, o caminho para o País das Maravilhas, um lugar habitado por criaturas mágicas.

Por ser considerado um clássico da literatura infantil, de grande importância para o desenvolvimento da criança, pois auxilia a criança na sua formação em relação a si mesma e ao mundo a sua volta, os significados simbólicos da literatura infantil tornam a compreensão de certos valores básicos da conduta humana. A literatura infantil contribui para que a criança desenvolva a imaginação, suas emoções, seus sentimentos, de maneira prazerosa e significativa.

Podemos utilizar o fascínio que as crianças têm pelos contos de fada para abrir um caminho de descoberta e compreensão do mundo; ajudando-as a entenderem o mundo que as cercam, contribuindo de forma significativa na formação da sua personalidade. Utilizando a fantasia podemos facilitar a compreensão das crianças em relação a determinados conceitos, pois traz mais proximidade da maneira que elas percebem o mundo, pois ainda não são capazes de compreender a realidade.

O conto de fadas traz aos poucos a magia, a fantasia e o imaginário, que aos poucos deixam de ser fantasia para se tornar realidade.

Bettelheim (2015, p.47) diz: "O conto de fadas procede de uma maneira consoante ao caminho pelo qual uma criança pensa e experimenta o mundo; por esta razão os contos de fadas são tão convincentes para elas".

Todas as situações colocadas pelos alunos foram discutidas em grande grupo, com mediação da docente investigadora, no caso eu, sem necessariamente chegar a respostas.

A Unidade de Ensino Potencialmente Significativa tem como princípio norteador que pensamentos, sentimentos e ações estão integrados no ser que aprende; sendo esta integração positiva e construtiva, quando a aprendizagem é significativa (Novak).



Figura 13; Alice no País das Maravilhas, de Lewis Carroll

Fonte: <http://cdn.doutissima.com.br/wp-content/uploads/2015/04/literatura-infantil-01-tt-width-640-height-420-bgcolor-FFFFFF.jpg>

Sugerimos também que seja apresentado posteriormente a esses alunos, o filme Alice no País de Quantum, de Robert Gilmore, professor de Física na Universidade de Bristol, Inglaterra.

O filme retrata a Física Quântica, trazendo-a ao alcance de todos. Abordando o assunto através da história, introduzindo os conceitos de Mecânica Quântica e Física de Partículas.

Para Ausubel, a principal função do organizador prévio é a de servir de ponte entre o que o aprendiz já sabe e o que ele deveria saber a fim de que o novo material pudesse ser aprendido de forma significativa. Os organizadores devem:

- Identificar o conteúdo relevante na estrutura cognitiva e explicitar a relevância desse conteúdo para aprendizagem do novo material;
- Dar uma visão geral do material em nível mais alto de abstração, salientando as relações importantes;
- Prover elementos organizadores inclusivos ideacionais, que possam ser usados para assimilar significativamente novos conhecimentos.

Após o término do filme foi perguntado a eles o que compreenderam. Todas as situações colocadas pelos alunos foram discutidas em grande grupo, com mediação da docente investigadora, sem necessariamente chegar a respostas.

A atividade durou uma aula.

2º Encontro:

O segundo encontro com duração de 60 min aconteceu no dia 05 de novembro do ano de 2015, onde propomos uma situação- problema, que segundo a orientação da UEPS dará sentido a novos conhecimentos, por ser uma atividade criada para despertar a intencionalidade do aluno para a aprendizagem significativa.

Propomos um problema que propiciou uma situação ou conflito para o qual não se tem uma resposta imediata, que se apresenta de maneira estranha as situações as quais estamos acostumados cotidianamente. As questões situações-problema iniciais foram discutidas em grupo, com a minha mediação, tendo como intenção ouvir a opinião dos alunos sobre o filme Alice no País das Maravilhas e estimular a curiosidade sobre o mundo das coisas muito pequenas. No caso a existência de uma porta de 40 centímetros que possibilitava a passagem para um lugar onde as coisas fossem diminuindo de tamanho, um novo universo. Universo onde existem coisas que não podemos ver.

A situação problema apresentada para os alunos foi a elaboração de cinco questões relacionadas ao filme Alice no país das maravilhas, descritas abaixo:

a) Responda as questões (situações-problema): (anexo D) “Alice encontrou uma cortina que não havia percebido antes, e atrás dela existia uma pequena porta de aproximadamente 40 centímetros: a menina colocou a pequena chave dourada na fechadura e, para seu grande prazer, ela encaixou!”.

Desenhe a chave que Alice usou.

b) “Alice abriu a porta e viu que dava para uma pequena passagem, não muito maior que um buraco de rato.”

É possível existir um mundo onde as coisas são menores que um buraco de rato?

- c) Será que existem coisas que não podemos ver?
- d) Qual a menor coisa que você já viu?
- e) Você conhece um ou mais aparelhos que nos ajudam a ver essas coisas?

3º Encontro:

O terceiro encontro com duração 60 min aconteceu no dia 06 de novembro do ano de 2015, sendo ministrada uma aula teórica onde foram trabalhados os conceitos de partículas, matéria, átomo, moléculas utilizando um quadro branco para aula expositiva. A atividade proposta teve a participação ativa dos alunos que demonstraram muito interesse pelos conceitos abordados no texto e durante a aula expositiva e dialogada. Isso foi comprovado através da atuação dos alunos que saíram de seus lugares e se dirigiram ao quadro negro para expor suas novas concepções. Estes conceitos foram apresentados novamente aos alunos através da leitura do texto: A Natureza Atômica da Matéria (Física Conceitual, Paul G. Hewitt-2002 – adaptado), disponibilizado neste trabalho (anexo G).

A seleção do livro foi realizada buscando um material com conceitos básicos da Física, explicados de forma simples e clara. O texto foi adaptado ao nível cognitivo dos alunos, mostrando conceitos fundamentais como o conceito de matéria, partículas, átomos, moléculas, etc.

Para esta etapa foram escolhidos e apresentados aos alunos os vídeos:

❖ Vídeo - (quer que desenhe? Um sábado qualquer), do Canal “Quer que eu desenhe? “O Átomo”, criado por Carlos Ruas, designer da cidade de Niterói – RJ, com o intuito de praticar o diálogo e o debate filosófico através de animações didáticas. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=JvA4tKRDgzE>.

❖ Vídeo - Licenciatura em Ciências: Partículas Elementares. Duração: 9 min 40 seg, do projeto **e-Aulas**: Portal de Vídeo aulas da USP, produzido para o curso de Licenciatura em Ciências USP/Univesp, com o objetivo de dar uma visão mais ampla possível a partir de conceitos fundamentais e da estrutura da matéria. Visa através

❖ da disseminação do conhecimento, permitir aos professores e ao público em geral o acesso aos seus vídeos aulas, para melhoria do processo ensino aprendizagem. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=bpK4bDAm58s>

Percebemos que no decorrer das atividades os alunos ficaram muito motivados a participar.

Os conceitos de matéria, partículas, átomo, foram novamente apresentados aos alunos, com o objetivo de criar a oportunidade de uma diferenciação progressiva, de forma que as ideias mais gerais e inclusivas fossem apresentadas antes e, progressivamente diferenciadas. E de uma reconciliação integradora explorando relações entre ideias, apontando similaridades e diferenças significativas. Ao final da introdução dos novos conceitos, retomou-se a situação posta pelo filme e questionou-se aos alunos sobre a validade da situação apresentada por Alice e sua visão sobre até que ponto são legitimadas pela ciência, reconciliando discrepâncias reais ou aparentes.

Na sequência foram apresentadas novas situações-problema, que estão relacionadas abaixo, referentes aos conceitos de matéria, partículas, átomo, dando aos alunos a oportunidade de expressar suas ideias acerca destes conceitos, bem como sua representação através de desenho que foi sugerido no item b do questionário.

As questões (situações-problema): (anexo E)

- a) Então, o que é um átomo?
- b) Quero que você desenhe, pode ser? Se um colega menor pedir para você explicar como é um átomo, não seria melhor desenhar? Faça um desenho.
- c) Muito bem! Você desenhou o átomo. Pode me dizer se existem partículas ainda menores que os átomos?
- d) Você sabe me dizer de que é feita a matéria?
- e) Quem são essas partículas elementares, os blocos fundamentais de que tudo é feito?

As atividades foram desenvolvidas em uma aula.

Segundo Moreira (2011), a diferenciação progressiva pode utilizar uma série de conceitos hierarquizados em ordem decrescente de inclusividade.



Figura 14: Imagens das atividades realizadas pelos alunos do 4º ano do ensino fundamental.

Fonte: próprio autor, 2016.

4.3 SITE EDUCACIONAL PARTÍCULAS DO SABER

APRESENTAÇÃO

Um Website ou site é um conjunto de páginas web compostas por textos, imagens e animações que são utilizadas para apresentar produtos, informações, notícias, que podem ser acessadas através de softwares conhecidos como navegadores ou Browsers.

O World Wide Web foi desenvolvido no CERN por Tim Berners-Lee e sua criação foi comparada a uma teia (Web em inglês). Cada nó da teia é um local virtual onde existem os hipertextos. Um conjunto de hipertextos é um website.

O nosso produto – Site Educacional Partículas do Saber, foi criado durante o ano de 2015 com os estudos e aprofundamentos da Física de Partículas no Programa de Pós – Graduação em Ensino de Ciências Naturais, no Instituto de Física da Universidade Federal de Mato Grosso.

Por ser um dos instrumentos de publicidade mais eficientes que existem, por apresentar um ambiente lúdico e interativo, por se adaptar automaticamente a aparelhos celulares e tablets, escolhemos a construção do site como opção para manter alunos e professores conectados a uma rede educacional a qualquer hora e em qualquer lugar.

O conteúdo do site é composto de textos, fotos, imagens com integração ao Google Maps You tube e Links.

Possibilita postagens de novidades na área científica, comentários e sugestões.

Conhecimento e informação podem ser transferidos para outrem, sem que eu fique sem eles. Se formos espertos, conseguiremos produzir mais conhecimento e mais informação, ao compartilhá-los.

(Alvin Tofler, 03/05/2000)

1 – Introdução ao Produto - Site Educacional Partículas do Saber

O Site Educacional Partículas do Saber apresenta a Física Moderna e Contemporânea aos alunos e professores através de temas interessantes e atuais e do conhecimento de novas tecnologias. Aproximando-os assim de uma visão atualizada da ciência e de seu método, como algo não fechado e unilateral, trazendo o entendimento de como se formou o conhecimento nessa área de pesquisa e como os cientistas pretende responder a questionamentos como: O que aconteceu na origem do universo?

A Física de Partículas é uma área da física que se desenvolveu no último século e suas pesquisas têm contribuído grandemente para o desenvolvimento da sociedade. Fazer a relação entre ciências, tecnologia e sociedade é de fundamental importância para a construção de uma educação de qualidade, formando pessoas com visão crítica, capazes de entender situações que atualmente norteiam nosso mundo.

Através da página Baú da História, os temas são tratados num contexto histórico, facilitando aos alunos e professores o entendimento de que a ciência é uma construção coletiva e que interessa a toda sociedade.

As páginas Introdução e Computação Científica mostram que a Física Moderna e Contemporânea deve estar presente no currículo de física, contribuindo no processo de melhoria do ensino, como também na discussão de outras áreas do ensino de ciências.

Na página Saiba Mais a relação entre física, filosofia e matemática é mostrada através do estudo das partículas, onde o aluno pode notar que não existe observação, mas a matemática que nos levam a determinadas hipóteses e posterior comprovação.

Pensamos assim, através do Site Partículas do Saber, contribuir para que os alunos entendam que a física é feita de pessoas extremamente dedicadas, que buscam sua evolução através do trabalho e que faz deste, parte de suas vidas.

O que observamos não é a natureza propriamente dita, mas sim a natureza exposta ao nosso método de questionamento.

Werner Heisenberg

2 – Desenvolvimento

Início- Mensagem de boas vindas a professores e alunos e a ideia geral sobre o site.



Figura 15: Imagem do Site

Fonte: próprio autor, 2016.



Figura 16: Imagem do Site

Fonte: próprio autor, 2016.

Introdução – Mostra a consolidação da Física de Partículas Elementares como um novo campo da Física.



Figura 17: Imagem do Site

Fonte: próprio autor, 2016.

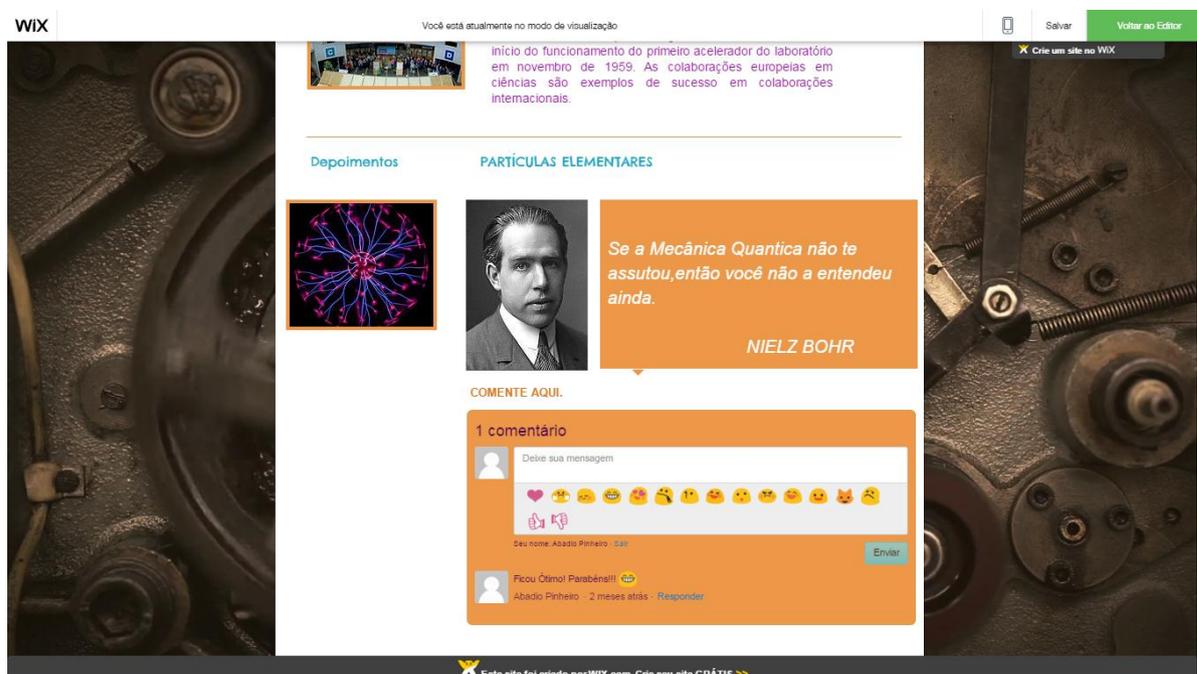


Figura 18: Imagem do Site

Fonte: próprio autor, 2016.

Mais:

Aulas- PROPOSTA DE UEPS PARA ENSINAR O CONCEITO DE PARTÍCULAS ELEMENTARES PARA AS PRIMEIRAS SÉRIES DO ENSINO FUNDAMENTAL

Unidade Didática (sequência de aulas sobre determinado tema)

Objetivo: ensinar o conceito de partículas elementares e apresentá-las nas primeiras séries do ensino fundamental partindo de algum conhecimento prévio dos alunos e considerando também as capacidades de aprendizagem características do pensamento dessa faixa etária.

The image shows a screenshot of a Wix website. At the top, there is a navigation bar with 'Início', 'Introdução', and 'Mais' tabs. Below the navigation bar is a large image of Alice from 'Alice in Wonderland' looking at a smiling door. The main content area has the title 'ALICE NO PAÍS DAS MARAVILHAS' in blue. Below the title is a paragraph of placeholder text. The main heading is 'PROPOSTA DE UEPS PARA ENSINAR O CONCEITO DE PARTÍCULAS ELEMENTARES PARA AS PRIMEIRAS SÉRIES DO ENSINO FUNDAMENTAL'. Underneath, there is a small image of Alice and the door, followed by text describing the didactic unit, its objective, and a sequence of activities. The text includes: 'Unidade Didática (sequência de aulas sobre determinado tema)', 'Objetivo: ensinar o conceito de partículas elementares e apresentá-las nas primeiras séries do ensino fundamental partindo de algum conhecimento prévio dos alunos e considerando também as capacidades de aprendizagem características do pensamento dessa faixa etária.', 'Obs: a idade das crianças é algo muito importante a considerar na seleção, elaboração e realização das atividades, bem como na escolha de conteúdos conceituais a serem trabalhados em uma unidade didática.', 'As atividades propostas tem o papel de contribuir para a construção do conceito de partículas elementares.', 'Sequência: 1. Situação inicial: assistir com os alunos ao filme Alice no País das Maravilhas – História Infantil. Perguntar a eles o que compreenderam em relação ao filme. Todas'. At the bottom of the page, there is a footer that says 'Este site foi criado por WIX.com. Crie seu site GRÁTIS >>'. The Wix logo is in the top left corner, and there are 'Salvar' and 'Voltar ao Editor' buttons in the top right corner.

Figura 19: Imagem do Site

Fonte: próprio autor, 2016.

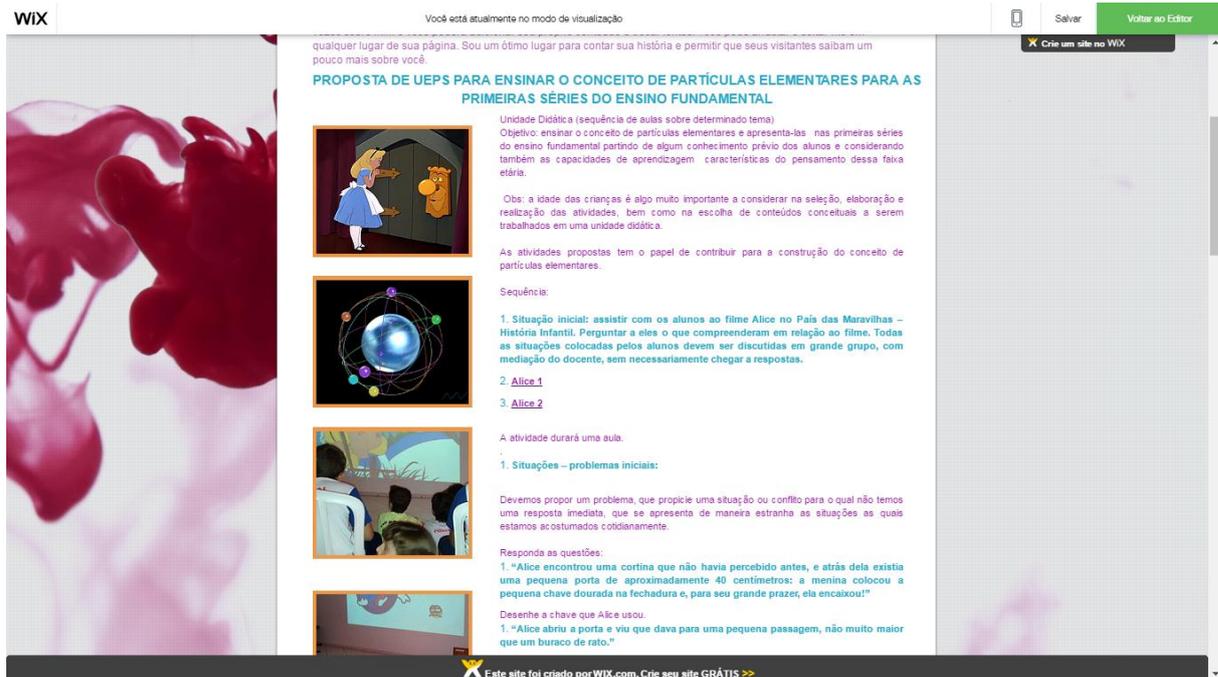


Figura 20: Imagem do Site

Fonte: próprio autor, 2016.

Textos Complementares – Textos de apoio ao professor para serem utilizados durante as aulas.



Figura 21: Imagem do Site

Fonte: próprio autor, 2016.

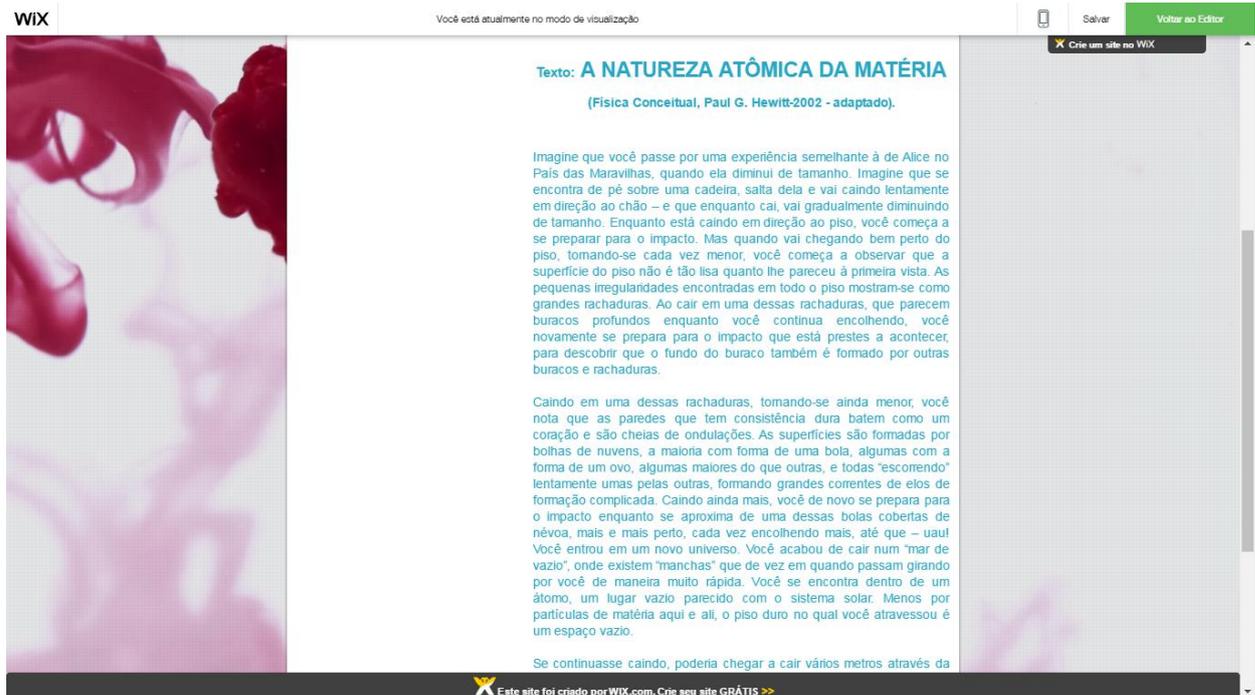


Figura 22: Imagem do Site

Fonte: próprio autor, 2016.

No baú da história – Informações do passado arquivadas que podem ser requeridas por intermédio de registros.



Figura 23: Imagem do Site

Fonte: próprio autor, 2016.



Figura 24: Imagem do Site

Fonte: próprio autor, 2016.

Saiba Mais – Conhecimento através de pesquisa e aprofundamento.



Figura 25: Imagem do Site

Fonte: próprio autor, 2016.

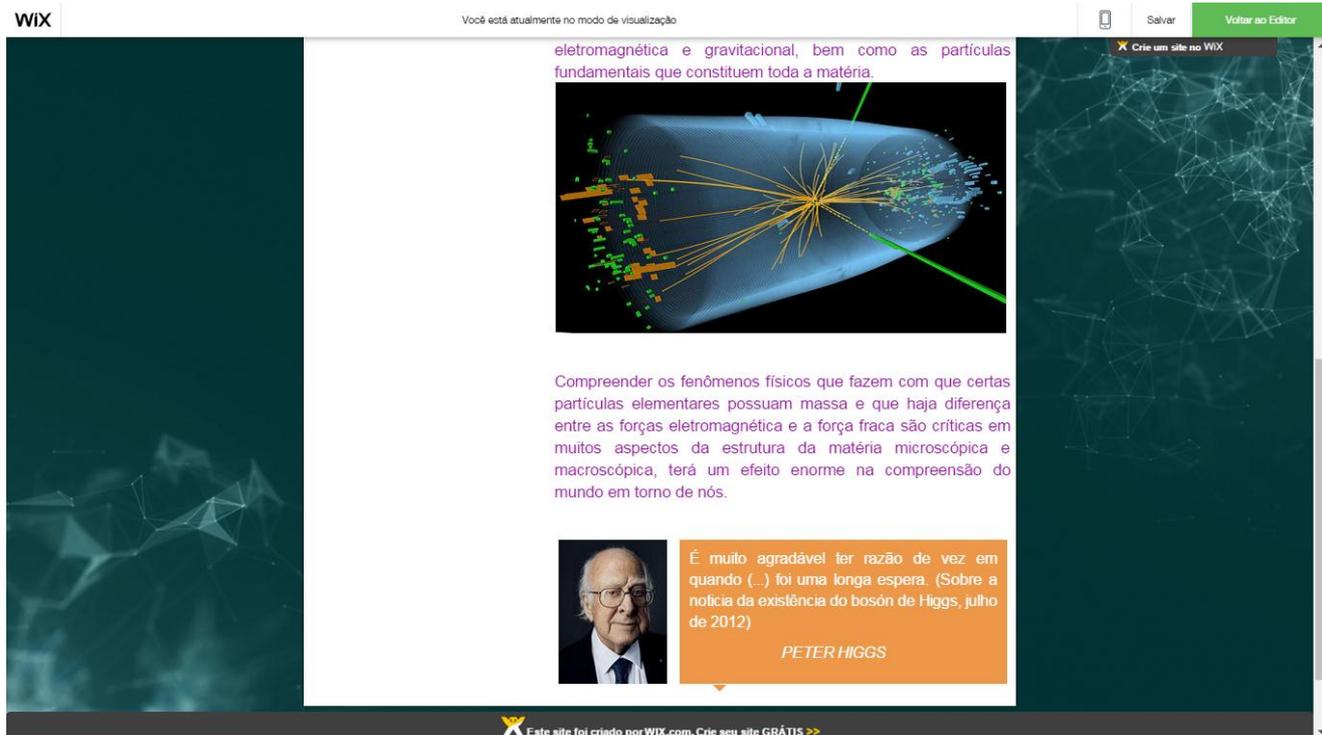


Figura 26: Imagem do Site

Fonte: próprio autor, 2016.

Aprofundamento

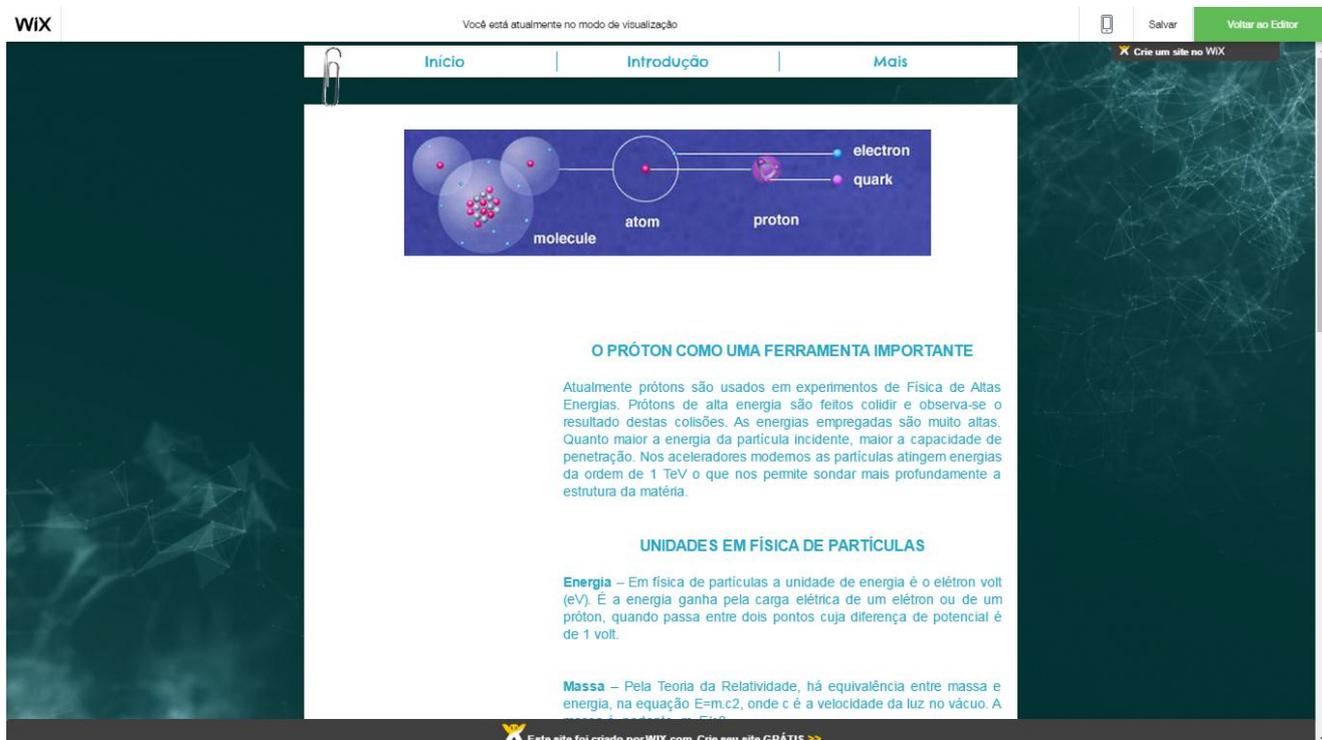


Figura 27: Imagem do Site

Fonte: próprio autor, 2016.



Figura 28: Imagem do Site

Fonte: próprio autor, 2016.

Computação científica – (ou ciência computacional) é o campo de estudo interessado na construção de modelos matemáticos e técnicas de soluções numéricas utilizando computadores para analisar e resolver problemas científicos e de engenharia.



Figura 29: Imagem do Site

Fonte: próprio autor, 2016.



Figura 30: Imagem do Site
 Fonte: próprio autor, 2016.

Galeria – Galeria de fotos

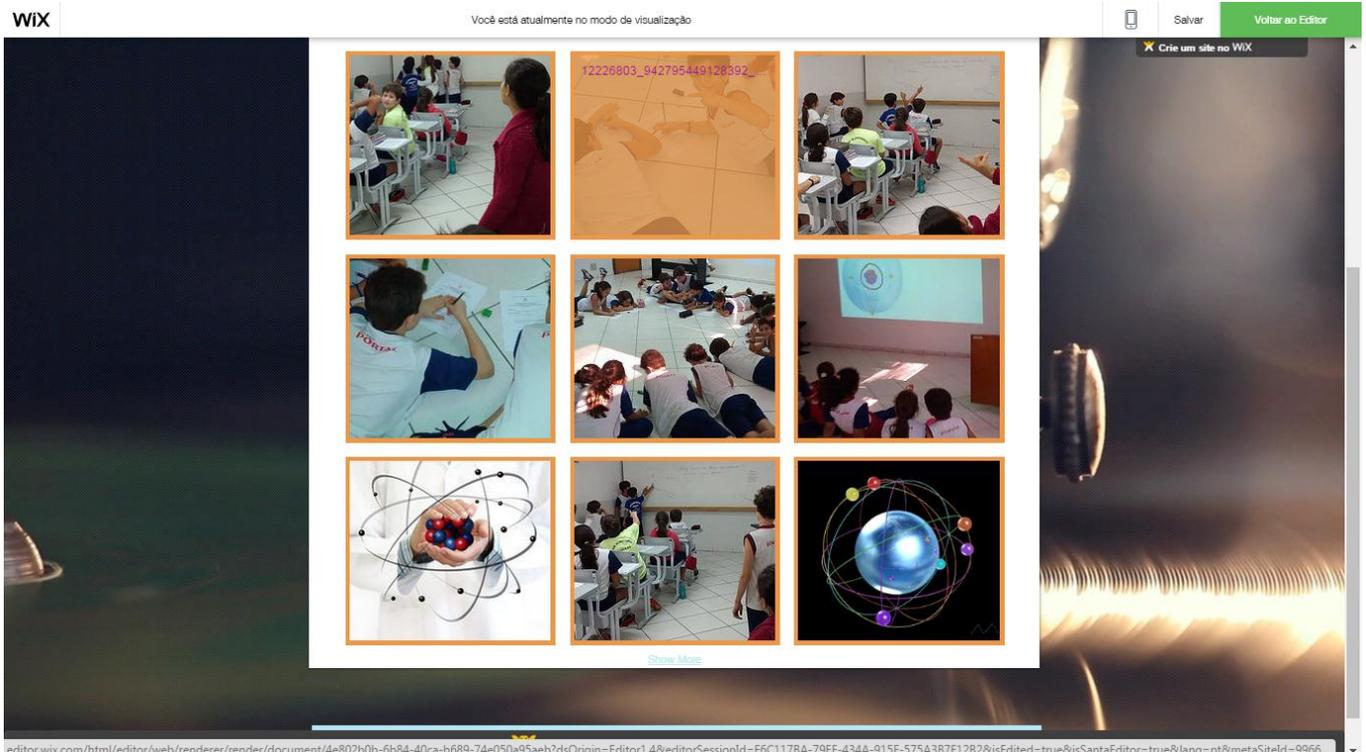


Figura 31: Imagem do Site
 Fonte: próprio autor, 2016.

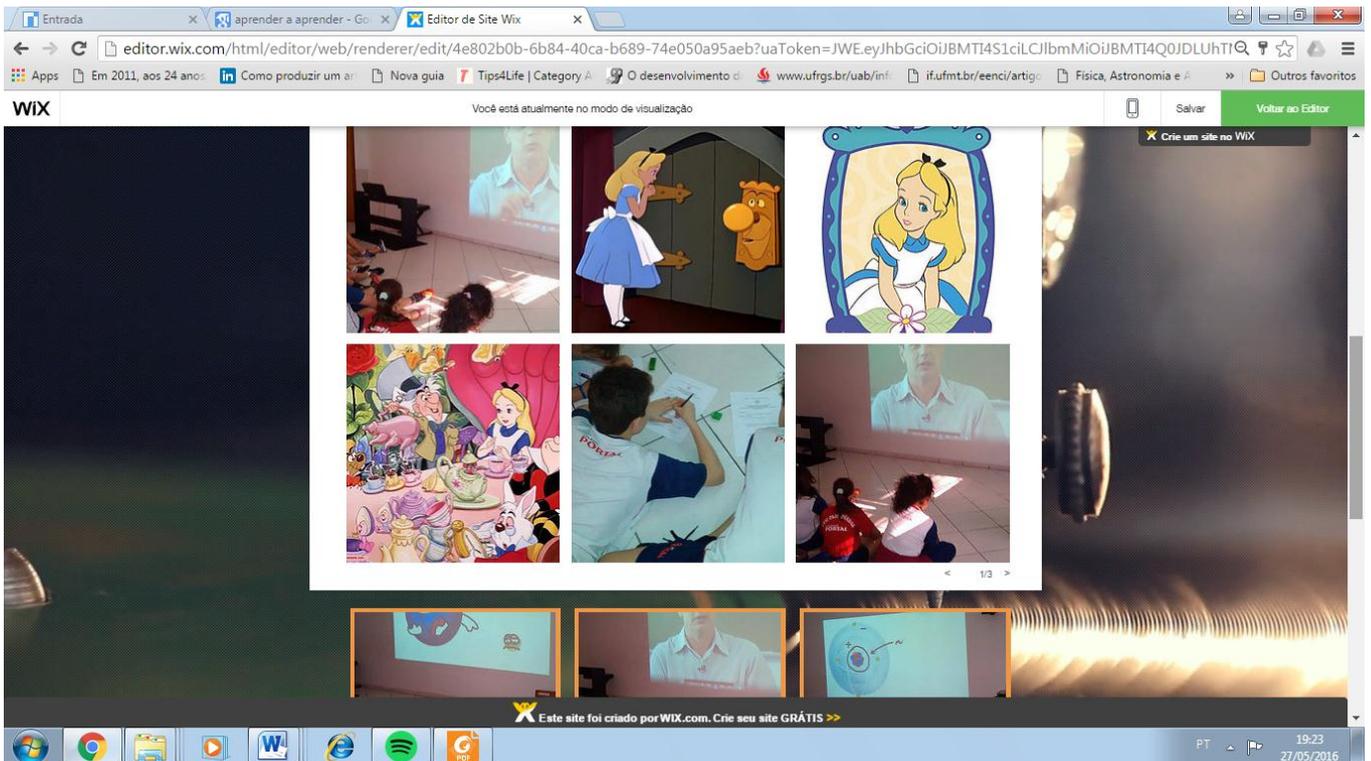


Figura 32: Imagem do Site

Fonte: próprio autor, 2016.

Glossário – Lista de termos citados no site com suas respectivas definições para esclarecimentos.

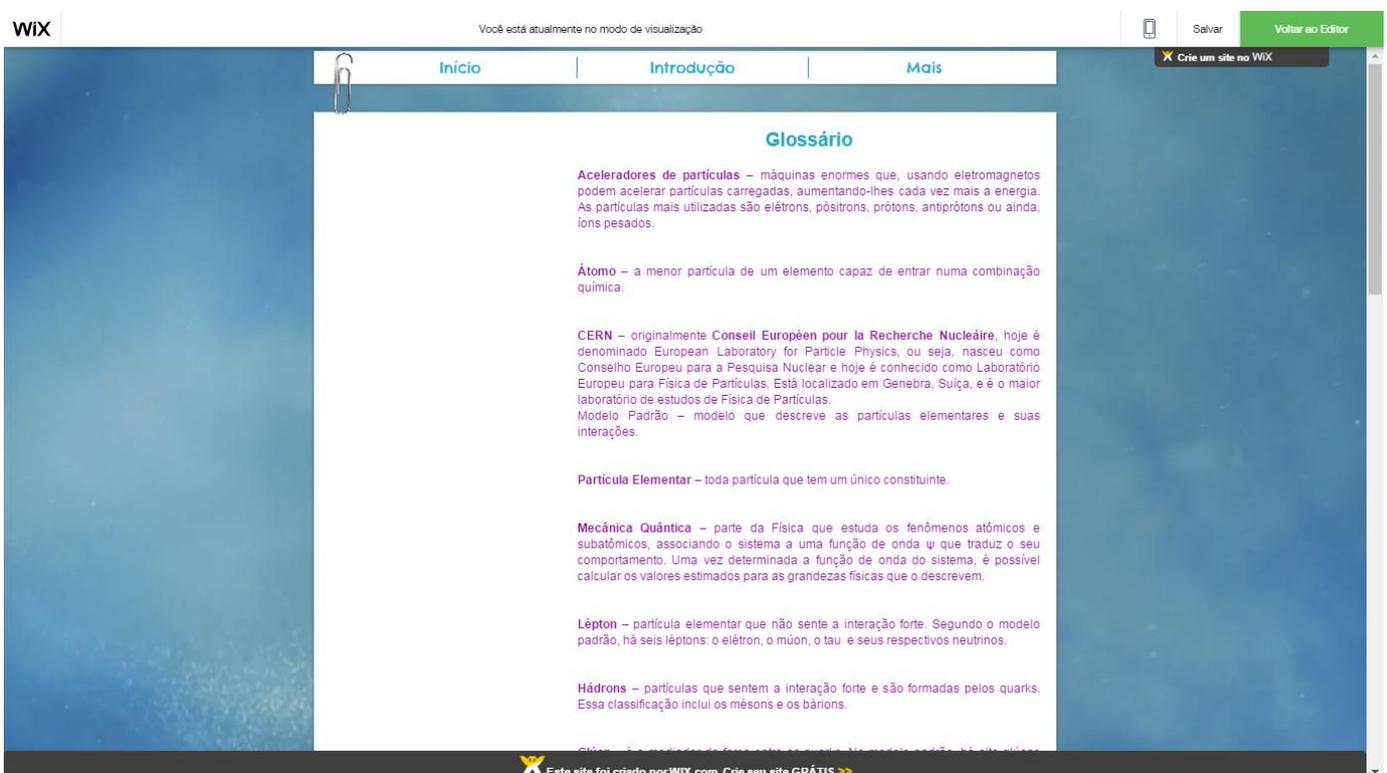


Figura 33: Imagem do Site

Fonte: próprio autor, 2016.

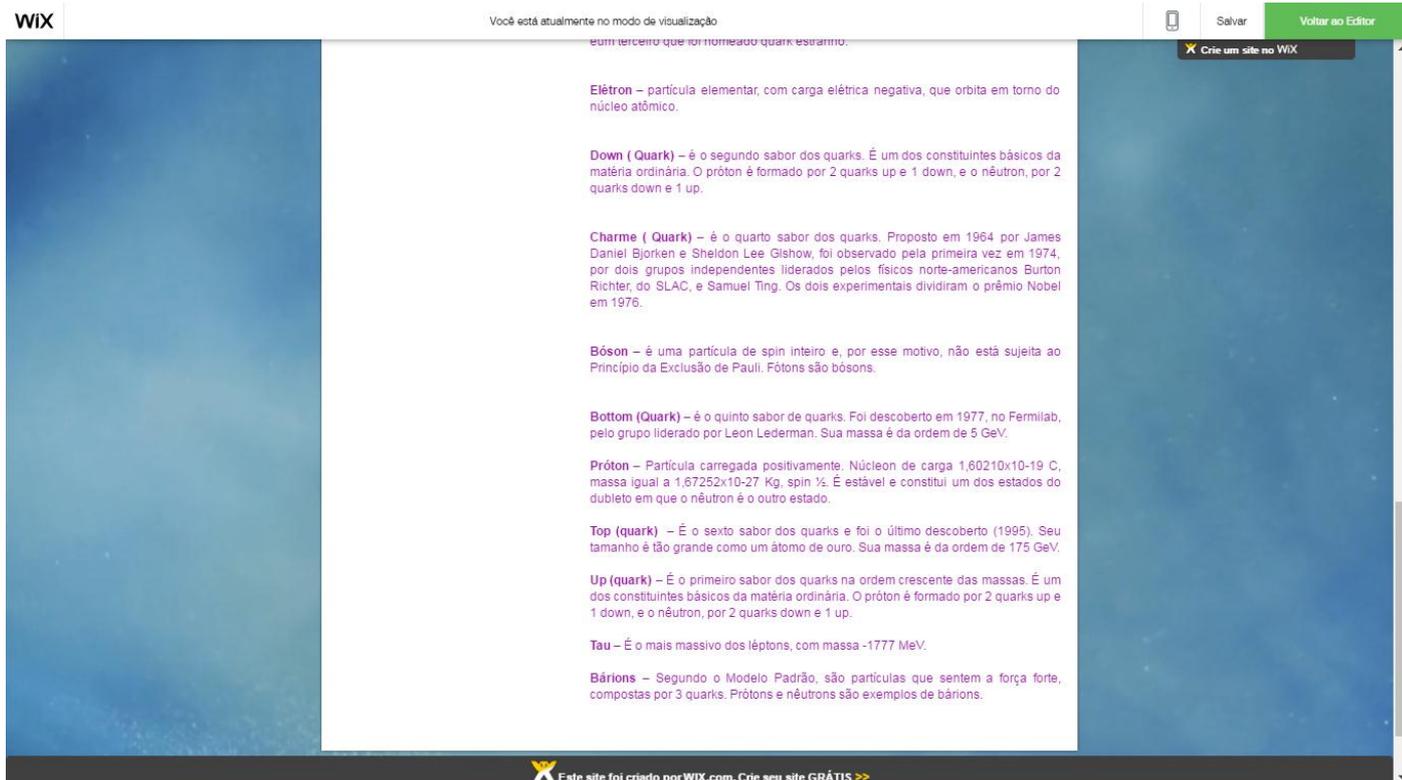


Figura 34: Imagem do Site

Fonte: próprio autor, 2016.

Contato – Estabelecer comunicação entre professores e alunos.

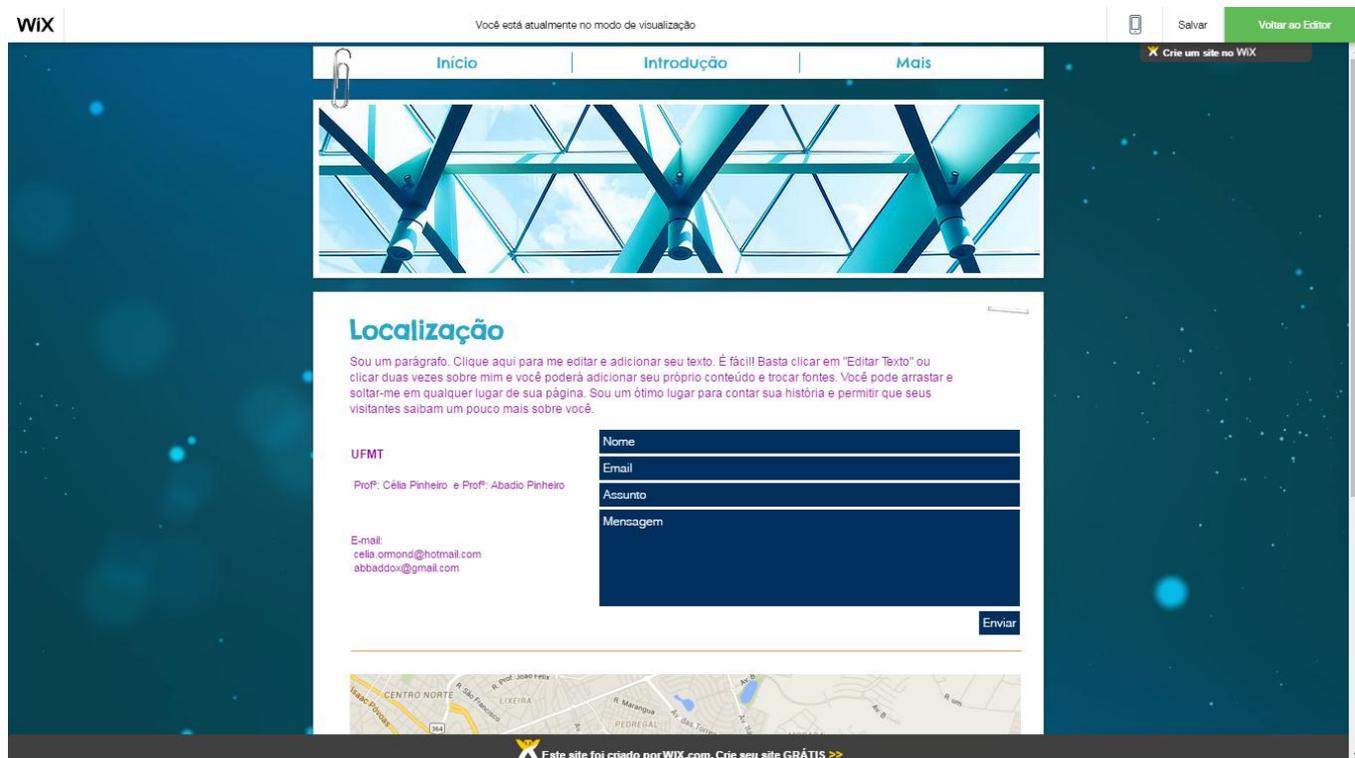


Figura 35: Imagem do Site

Fonte: próprio autor, 2016.

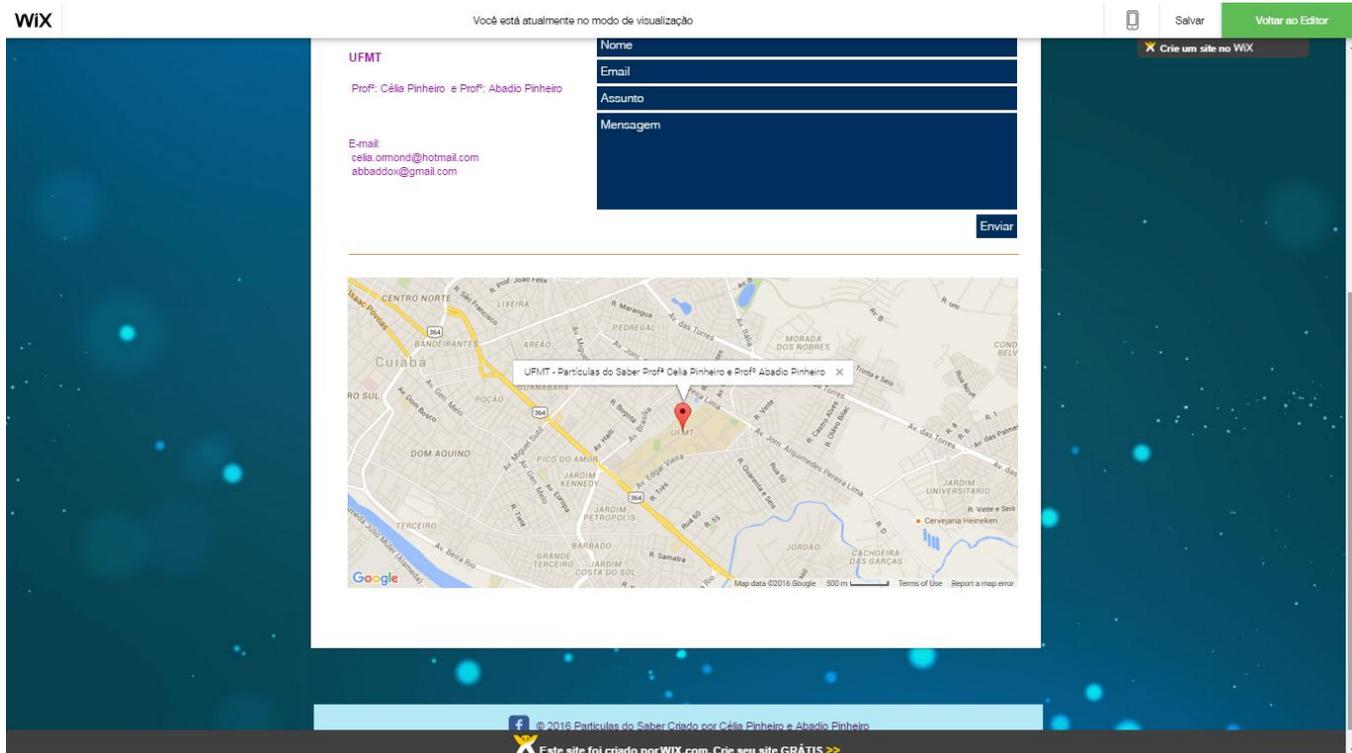


Figura 36: Imagem do Site

Fonte: próprio autor, 2016.

Os passos para colocar o site Partículas do Saber Online foram os seguintes:

Foi criada uma conta no gmail, posteriormente entrando na página google sites para criar um site gratuito e online. Clicando em criar – opção modelo em branco, atribuir um nome, no nosso caso: partículas do saber.

Escolher um tema ligado a educação e ciências, selecionar. Descrever o site e preencher o código para validar, adicionar efeitos e depois inserimos imagens além de imagens foram colocadas caixa box para dar o efeito de álbum de fotografia onde possibilita visualizar a imagens clicando para aumentar zoom 1 e zoom 2 para reduzir a imagem. Depois disso a estrutura do site esta pronta e é só pagar a hospedagem do site e colocar no ar para ser visitado, por todos os usuários.

Este produto foi disponibilizado na web via conta wix – provedor de criação do site educacional, onde o mesmo foi configurado e montado. Está no endereço eletrônico <https://celiamonica.wixsite.com/particulasdosaber> sob o título de particulasdosaber.

O Site pode ser acessado pelos professores e alunos em computadores e dispositivos móveis a qualquer momento. Permitirá a eles interação dentro do seu próprio ritmo, interação à distância, interação intercultural e interação com o mundo. Este Site foi estruturado como parte das exigências do PPGECN, para obtenção do título de mestre e como ferramenta didática para o Ensino de Ciências referente à Física de Partículas.

PESQUISA DE ACEITAÇÃO DO SITE

1) Indique seu sexo:

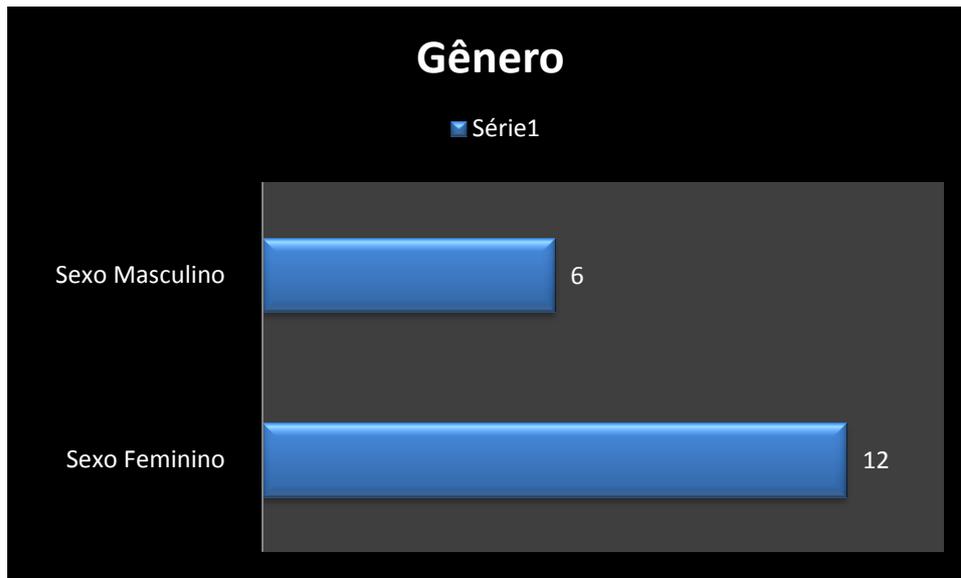


Gráfico 1- Gênero

2) Indique sua idade:

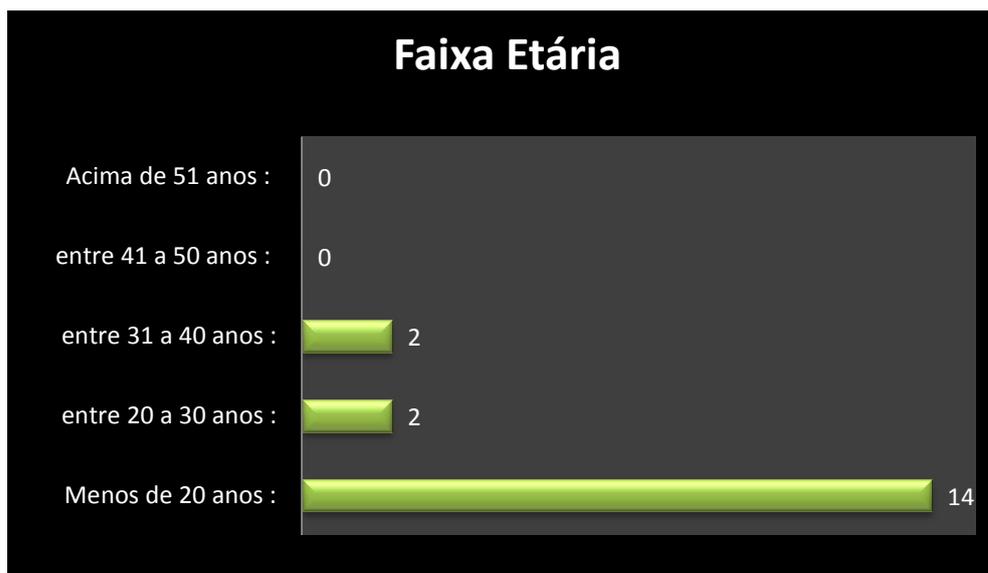


Gráfico 2- Faixa Etária

3) Indique seu grau de escolaridade:

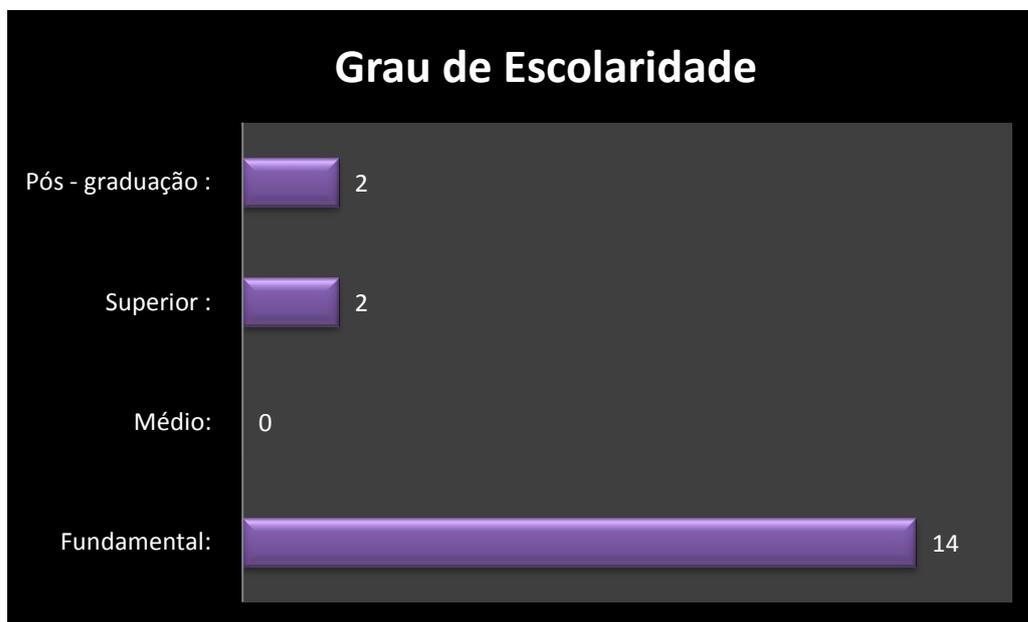


Gráfico 3- Grau de Escolaridade

4) O Acesso ao site foi fácil?

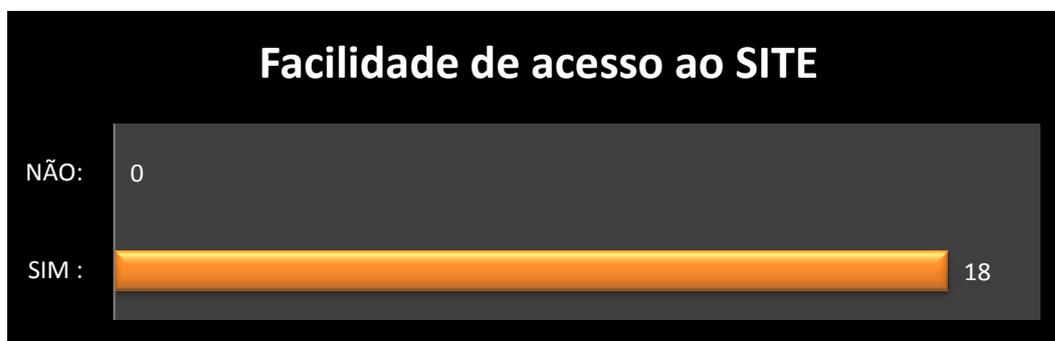


Gráfico 4- Facilidade de Acesso ao SITE

5) Você conseguiu acessar todas as paginas com rapidez?

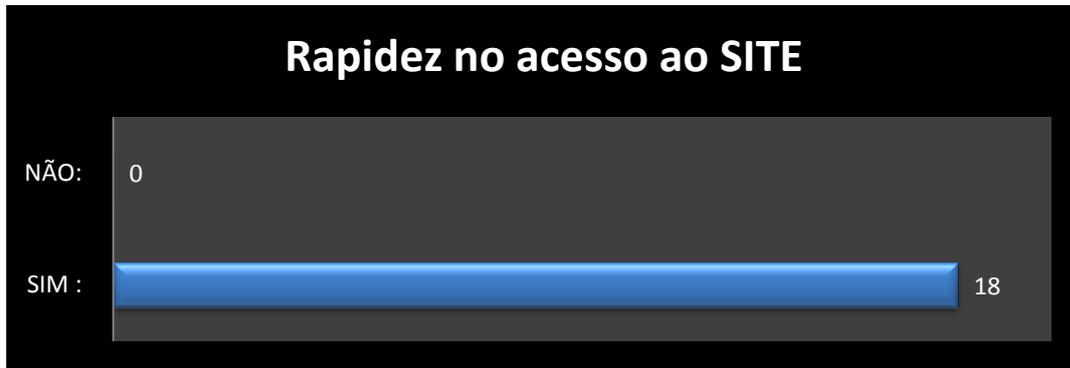


Gráfico 5 – Rapidez no acesso ao SITE

6) Você gostou do site?

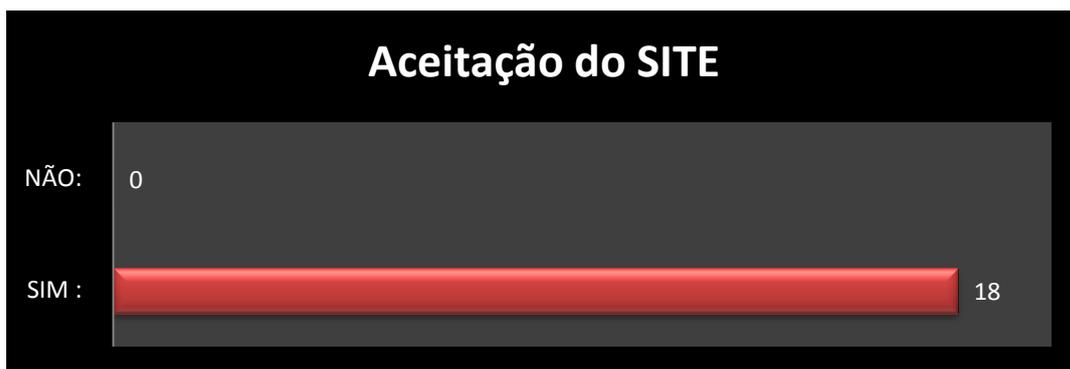


Gráfico 6 – Aceitação do SITE

7) Acessaria novamente?



Gráfico 7 – Retorno ao SITE

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados desta pesquisa são decorrentes de uma análise do material coletado correspondente as atividades aplicadas a 19 alunos do 4º ano do ensino fundamental (vespertino), nos dias 05 e 06 de novembro de 2014, que participaram efetivamente das aulas onde a Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) para introdução de tópicos sobre partículas elementares foi desenvolvida.

Participaram da pesquisa 19 alunos, sendo 9 meninas e 10 meninos, com faixa etária entre 9 e 10 anos.



Figura 37; Foto dos alunos do Colégio Portal durante a aplicação da UEPS.
Fonte: próprio autor, 2016.



Figura 38; Foto dos alunos do Colégio Portal durante a aplicação da UEPS.
Fonte: próprio autor, 2016.

Com o questionário a mão, os alunos foram orientados a realizar as atividades.

Nesse primeiro encontro, foi aplicado um questionário aos alunos, contendo cinco questões dissertativas, objetivando coletar dados que possibilitasse analisar conhecimentos prévios dos alunos.

Ausubel recomenda o uso dos organizadores prévios como estratégia para manipular a estrutura cognitiva a fim de facilitar a aprendizagem significativa. Para serem úteis, os organizadores devem ser formulados em termos familiares ao aluno, para que possam ser aprendidos e para terem valor de ordem pedagógica.

Devemos observar que para que ocorra a aprendizagem significativa dos conteúdos, devemos estar atentos ao que a criança tem a dizer, ao que a criança pensa ou vê em relação a determinado fato ou fenômeno. Conhecendo o pensamento da criança podemos propiciar a ela uma maneira adequada de desenvolver suas ideias e seus conceitos, estabelecendo relações entre os fatos, comparando, julgando e atribuindo significados.

Durante a aplicação do questionário 1, foi sugerido a eles que desenhassem a chave que Alice usou, através da questão 1(a):

“Alice encontrou uma cortina que não havia percebido antes, e atrás dela existia uma pequena porta de aproximadamente 40 centímetros: a menina colocou a pequena chave dourada na fechadura e, para seu grande prazer, ela encaixou!” Desenhe a chave que Alice usou cujo objetivo era averiguar a percepção dos alunos acerca das dimensões dos objetos, para poder estudar a matéria em uma escala menor possível. Quais são os blocos fundamentais da matéria?

Solicitamos o ponto de vista dos alunos buscando obter mais detalhes, escrevendo-o para futuras considerações ou perguntando a outros alunos se concordam ou não.

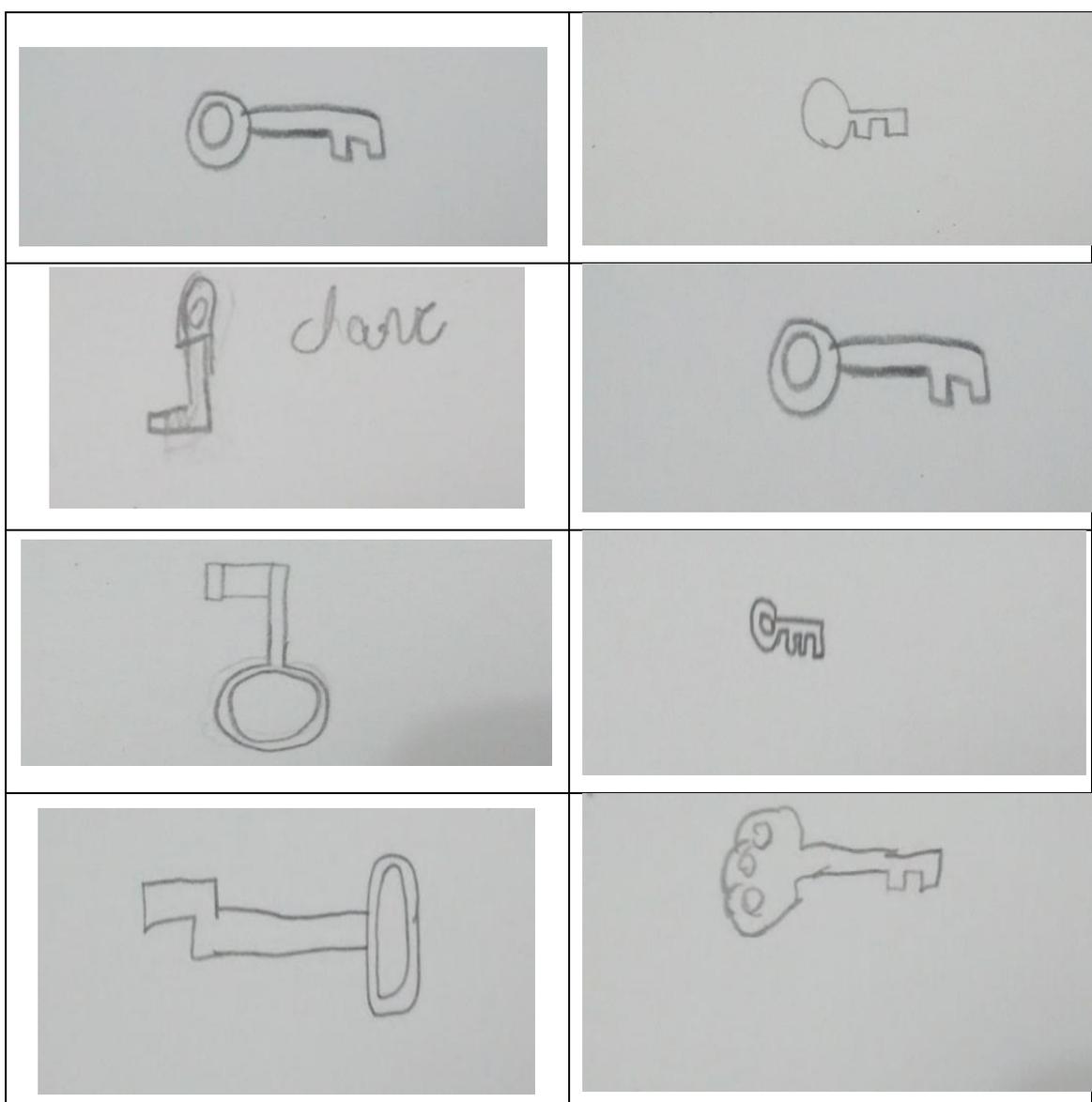
Essa questão foi bastante importante para que pudéssemos observar as concepções dos alunos e suas representações.

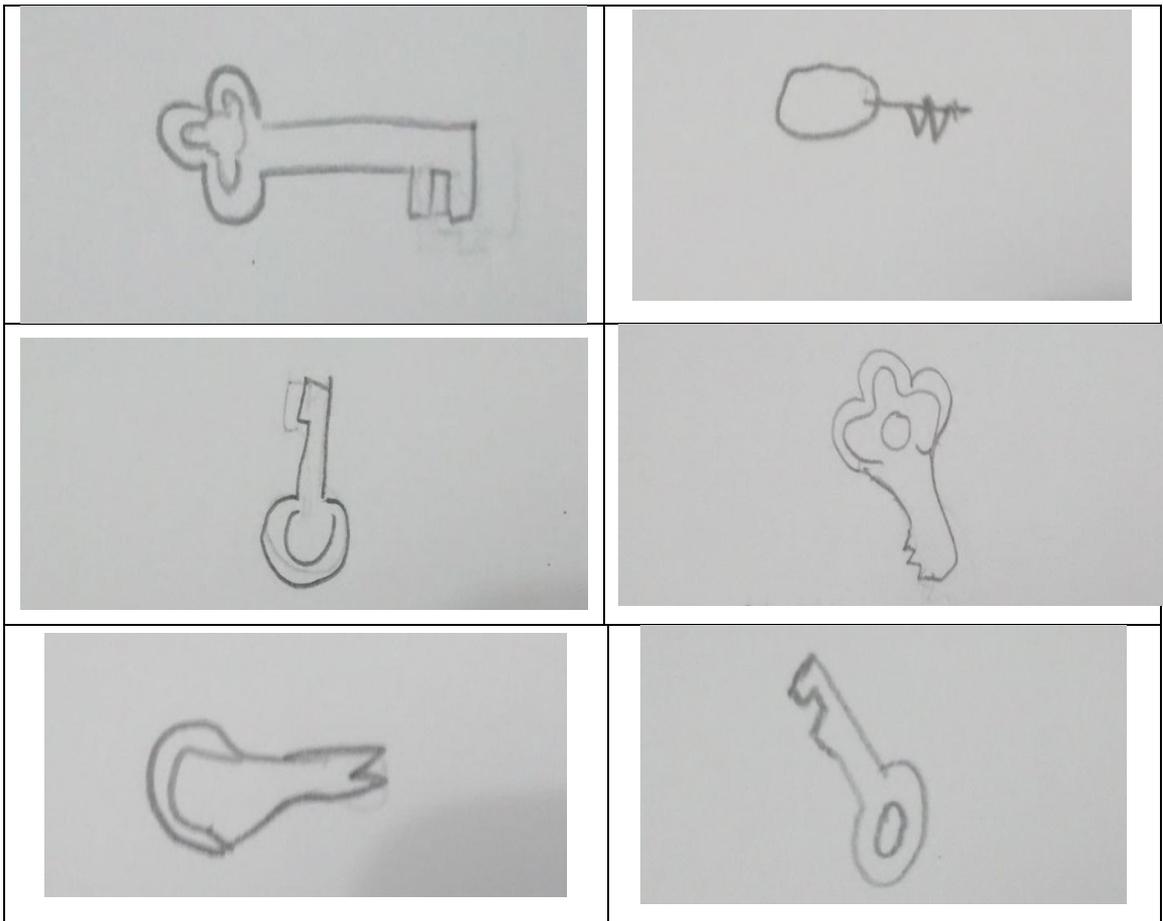
Foi concedido um tempo aos alunos para que pudessem elaborar seus desenhos. A maior parte dos alunos conseguiu realizar as atividades propostas, ficando evidenciado por meio de registros de suas concepções. Em seguida propomos discussões preliminares com situações mais concretas e próximas da realidade dos alunos e com base em algumas questões que surgiram com a realização das atividades.

Devemos saber que é necessário oferecer as crianças situações nas quais sejam solicitadas a pensar para potencializar uma aprendizagem significativa e que alunos motivados tem muita curiosidade, vontade de aprender, conseqüentemente tem mais chances de se envolver profundamente com a situação de aprendizagem.

É preciso estar atento àquilo que eles dizem não aquilo que esperamos ouvir deles.

DESENHOS PRODUZIDOS PELOS ALUNOS NA QUESTÃO 1 (a).





Observa-se que em relação a pergunta 1(b):

É possível existir um mundo onde as coisas são menores que um buraco de rato?

No levantamento 17 alunos do grupo responderam que sim, que é possível existir um mundo onde as coisas são menores que um buraco de rato, enquanto 2 alunos do grupo responderam que não, que não seria possível existir um mundo onde as coisas fossem menores que um buraco de rato. Esses valores evidenciam que a grande maioria dos alunos do grupo acreditam que possa existir um mundo onde as coisas sejam ainda menores.

Estes dados foram obtidos a partir da pergunta 1 (c) – Será que existem coisas que não podemos ver?

Observou-se através das respostas que: 18 alunos do grupo responderam que sim, 1 aluno do grupo respondeu que não. É importante ressaltar que os 18 alunos do grupo que responderam sim deram exemplos como: átomos, microorganismos, fungos, bactérias, ar, vento e Deus. Isso foi surpreendente, ficou claro através desses exemplos que alguns alunos citam fungos, bactérias e microorganismos sem atentar para o fato

do termo microorganismo significar uma classe de seres microscópicos onde fungos e bactérias estão inseridos.

Crianças acima de 8 anos já devem ter feito algum trabalho conceitual sobre as propriedades da matéria.

A idade das crianças é algo muito importante a considerar na seleção, elaboração das atividades, bem como na escolha de conteúdos conceituais a serem trabalhados em uma unidade didática.

Na verdade, um problema verdadeiro é aquele que propicia “uma situação ou um conflito, para o qual não temos uma resposta imediata, nem uma técnica de solução”. Isto é, “uma situação com a qual nos enfrentamos e que se situa fora daquilo que entendemos no momento em que nos deparamos com dita situação, mas próximo do limite de nossas estruturas cognitivas” (GARRET, R, M, 1995 apud NIGRO, 2009).

A proposição de perguntas induz o aluno a dar explicações pessoais àquilo que estão observando. Expressando seus próprios modelos sobre um fato ou fenômeno.

É importante ressaltar também a citação do ar e do vento. O vento é a consequência do movimento do ar, o ar é uma mistura de gases que compõem a atmosfera da terra. O ar não pode ser tocado e geralmente não apresenta cor, cheiro ou gosto, é formado por diversos gases (nitrogênio, oxigênio e gás carbônico) e apresenta propriedades físicas que o caracterizam: volume, massa, densidade, pressão atmosférica, temperatura. Essas propriedades físicas devem ser trabalhadas com os alunos para ajudá-los a perceber a existência do ar como matéria e para que esta adquira visibilidade. Foi citado também o termo Deus, como coisas que não podemos ver.

Quanto a pergunta 1 (d) – Qual a menor coisa que você já viu?

Percebeu-se que 7 alunos do grupo responderam que viram microorganismos, 11 alunos do grupo responderam que viram larva de tomate, ovos de mariposa, pulga, formiga, grão de pó, folha, átomo, representando uma parcela considerável do total de alunos do grupo, 1 aluno do grupo não respondeu.

Durante a aplicação do questionário foi perguntado aos alunos através da pergunta 1(e) – Você conhece um ou mais aparelhos que nos ajudam a ver essas coisas?

Observou-se que 13 alunos do grupo responderam que conhecem o microscópio, 3 alunos do grupo responderam que conhecem o microscópio e a lupa, 1 aluno do grupo respondeu que conhece o microscópio e o telescópio, e 2 alunos do grupo responderam que conhecem vários, mas não citaram nomes.

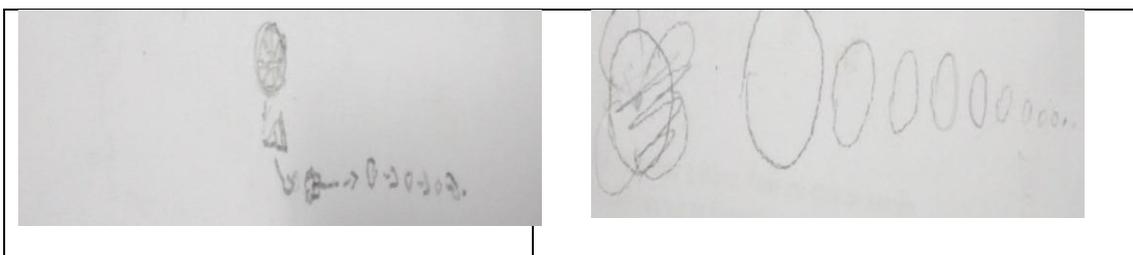
O segundo instrumento de coleta foi o questionário 2 – contendo cinco questões dissertativas, aplicado aos alunos com o objetivo de colher dados sobre a aprendizagem significativa do conceito de partículas elementares.

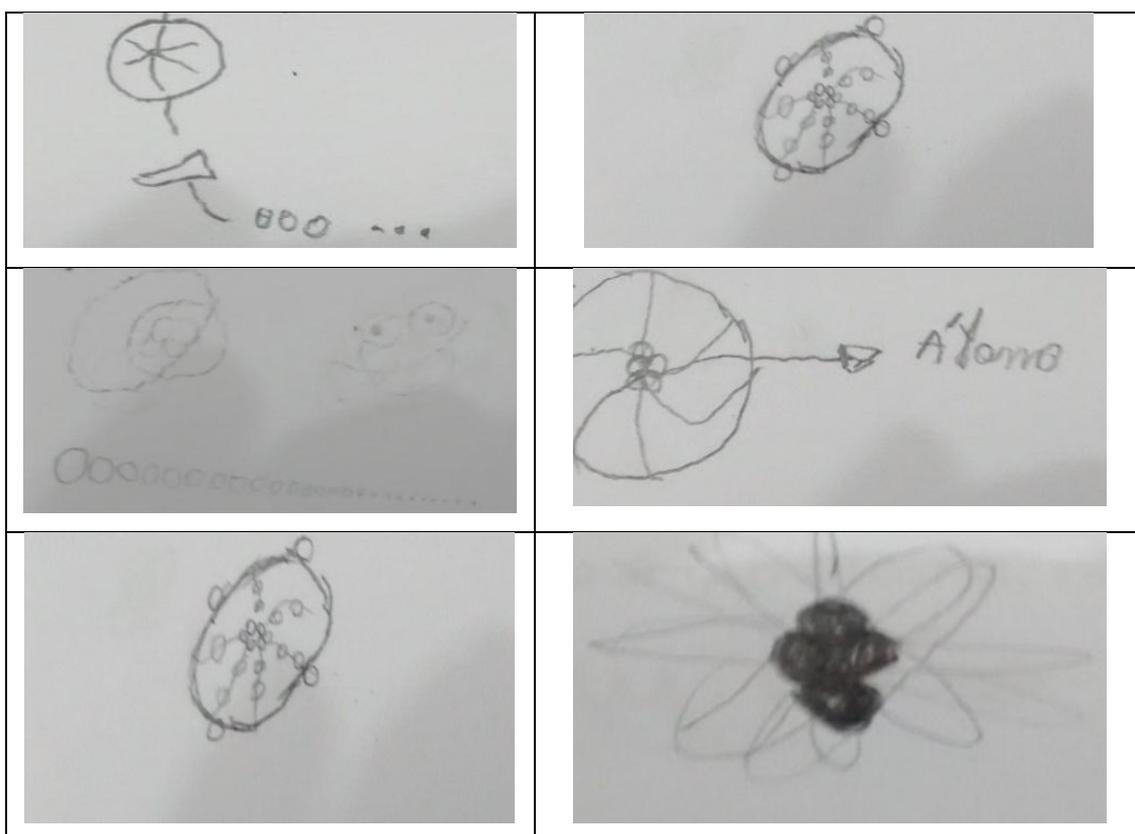
No que se refere aos resultados obtidos por meio do estudo qualitativo observou-se que na questão 2(a) – Então, o que será que é um átomo?

Observou que dos 19 alunos do grupo, 13 alunos responderam que é uma partícula, 5 alunos responderam que era a menor partícula de matéria, 1 aluno respondeu que o átomo é tudo que é formado por quarks. Ainda percebe-se que há necessidade de uma maior explanação do conteúdo para que a compreensão do tema seja absorvida por todos do grupo. Aulas de ciências naturais, o professor deve selecionar temas em conjunto com as demais áreas do conhecimento que deverão ir ganhando mais profundidade. Ao planejar cada tema, deve então selecionar problemas que correspondam a situações interessantes e inusitadas. Uma notícia, um filme por exemplo, poderá se converter em um problema com interesse didático, como no caso, Alice no País das Maravilhas.

Durante a aplicação do questionário 2 foi sugerido a eles que desenhassem o átomo através da questão 2b – ”Quero que você desenhe, pode ser? Se um colega menor pedir para você explicar como é um átomo, não seria melhor desenhar? Faça um desenho”.

DESENHOS PRODUZIDOS PELOS ALUNOS NA QUESTÃO 2 (B).





A questão 2 (b) evidencia percepções variadas dos alunos. Observa-se que um dos alunos fez um primeiro desenho e depois o rasurou substituindo por um segundo desenho. O primeiro tinha características do modelo de Rutherford e o segundo era um esquema representativo de um corpo sendo quebrado em partículas cada vez menores. Isso foi surpreendente por dois fatores: a não preocupação por parte do aluno em deixar a primeira ideia registrada apesar de rasurada, e a outra tentativa de registro de sua nova concepção pouco elaborada, mas bastante original.

Percebe-se através de desenhos e escrita que um dos alunos evidenciou bastante segurança em responder à pergunta com os termos: “sim, sim” e através do desenho de uma pizza que poderia ser partida em porções cada vez menores. Ficou clara a assimilação dos conceitos pertinentes aos conteúdos trabalhados com o material para este aluno citado,

Observa-se também que alguns alunos apresentam dificuldades em relação ao conceito trabalhado com o grupo. Ainda há pontos que necessitam ser esclarecidos, observou-se pelo desenho que os alunos ainda acreditam que o átomo é a menor partícula existente na matéria. Outros, quando questionados, apresentaram um modelo de átomo semelhante ao modelo planetário de Rutherford desenvolvido em 1911, onde o núcleo era uma pequena região com a maior parte da massa, e os elétrons giravam à

volta do núcleo em órbitas circulares. Ainda se percebe a necessidade de maior explanação para a compreensão do tema proposto mesmo após aplicação da ferramenta.

Nota-se também que alguns alunos desenharam círculos gradativamente menores, percebe-se aí uma ideia de considerar as escalas cada vez menores para a observação da matéria.

Para obtenção dos dados apresentados na pergunta 2c – Pode me dizer se existem partículas ainda menores que os átomos?

Observou-se que 19 alunos do grupo acreditam na existência de partículas ainda menores que os átomos.

As respostas obtidas através da pergunta 2 (d) indicam ou parecem revelar que as crianças do grupo acreditam que a matéria é feita de átomos. Estes dados foram obtidos a partir da pergunta: Você sabe me dizer de que é feita a matéria?

Os resultados apresentados causaram surpresa, as incertezas estavam presentes, pois se observou que os alunos voltaram a citar o átomo como menor partícula existente na natureza. Houve uma preocupação em relação a formulação da pergunta e a significação.

Quanto a pergunta 2(e) – Quem são essas partículas elementares, os blocos fundamentais de que tudo é feito? – Percebeu-se uma visão bem interessante das diferentes concepções construídas pelos alunos, mostrando que mais de 9 dos alunos do grupo acreditam que as partículas elementares são os blocos fundamentais de tudo o que é feito. Menos de 4 alunos do grupo ainda acredita que tudo é feito de átomos e mais de 6 alunos do grupo não responderam, o que nos leva a pensar num momento de dúvida, de inquietação, de desequilíbrio.

A ferramenta utilizada (UEPS) precisa ser avaliada para que possamos encontrar novos caminhos a serem apresentados para o aluno.

Para Moreira (2001) as condições para que ocorra a aprendizagem significativa são a existência de subsunção, o que foi observado durante as atividades realizadas com os alunos; o material didático deve ser potencialmente significativo, o material proposto apresentou um sentido lógico, verificado através das atividades propostas pela sequência didática; e a disposição do aprendiz, que foi evidenciada através de registros de atividades, conversas e fotos.

Se a hipótese de que qualquer matéria pode ser ensinada a qualquer criança de forma honesta, um currículo deverá ser constituído em torno de grandes temas,

princípios e valores que uma sociedade considera merecedores da preocupação contínua de seus membros. Um modo possível do ensino de literatura e ciência seria pelo relato de grandes mitos, pelo uso de clássicos infantis, pela apresentação e comentário de filmes previamente selecionados (BRUNER, 1969, 1973, 1976).

De acordo com Coelho (1991, 25), a importância e necessidade do livro literário em sala de aula é algo incontestável. Fonte inesgotável do saber, a literatura, sendo uma atividade cognitiva amplia o processo perceptivo do leitor. O profissional da educação nunca deve perder de vista o princípio artístico, pois a literatura é, antes de mais nada é arte, uma criatividade que representa o ser humano, o universo, a vida por meio da palavra, numa relação entre o sonhar e viver, prática, entre a utopia e a realidade. O professor hábil, pode também experimentar, tentando intuitivamente ensinar o que lhe parece correto para crianças de diferentes idades, corrigindo-se no decorrer do tempo.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apresentamos aqui nossas considerações finais sobre o trabalho realizado durante o Mestrado em Ensino de Ciências Naturais, suas potencialidades e suas limitações.

Por meio deste trabalho, e em contato com os alunos, verificamos que as Unidades de Ensino Potencialmente Significativas são de fundamental importância para uma aprendizagem significativa, pois é uma sequência didática com grande potencial de êxito na facilitação da aprendizagem significativa crítica.

Durante o trabalho em sala de aula os alunos puderam compartilhar diferentes valores expressos pelos colegas, valorizando suas próprias ideias, exercitando o respeito em relação à opinião dos outros colegas, estimulando a curiosidade em lidar com os fatos naturais.

Percebemos que apesar de abstrato, o conceito de partículas elementares pode ser inserido no ensino fundamental, como forma do aluno se apropriar de conhecimentos científicos e transformadores da sociedade.

Os alunos na maior parte possuíam o entendimento de que a matéria era formada por átomos que com um núcleo rodeado por uma ou mais partículas.

As diferentes explicações dos alunos e sua divergência nos permitiu fazer debates que puderam levar a busca de informações e a formulação de novas questões.

Os alunos começaram a perceber que existem coisas além daquilo que elas podem ver e que existe um mundo muito maior do que aqueles que elas conhecem. Que os prótons e nêutrons não são partículas indivisíveis, que não eram fundamentais. Existem partículas menores que são os constituintes fundamentais da matéria que são os Quarks.

O avanço no conhecimento desses alunos ficou evidente nessa pesquisa, tornando a abordagem aqui sugerida uma importante ferramenta metodológica para professores que buscam facilitar a aprendizagem.

Quanto a implementação da UEPS observamos indícios de aprendizagem significativa do conceito de partículas elementares, uma vez que comparando os instrumentos (questionários) , observamos que o conceito tornou-se evidenciado através dos desenhos apresentados pelos alunos.

Em razão de todas essas considerações e evidências apontadas, acreditamos que a UEPS é uma ferramenta viável, facilitadora da aprendizagem significativa.

Salientamos que, nosso produto tem o papel de auxiliar o processo de aprendizagem, fornecendo uma grande quantidade de informações. Tendo o produto disponível para ser explorado, podendo ser acessado em qualquer lugar em que tenha conexão com a internet.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDALLA, Maria Cristina Batoni. **O discreto charme das partículas elementares**. UNESP, 2006.

ANGOTTI, José André Peres; DELIZOICOV, Demétrio; PERNAMBUCO, Marta Maria. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. Docência em formação. Ensino fundamental, 2002.

AUSUBEL, David Paul; NOVAK, Joseph D.; HANESIAN, Helen. **Psicologia educacional**. Interamericana, 1980.

BACHELARD, Gaston. **O novo espírito científico**. Lisboa: Edições 70, 1986.

BALTHAZAR, Wagner Franklin; OLIVEIRA, Alexandre Lopes de. **Partículas Elementares no Ensino Médio: uma abordagem a partir do LHC**. São Paulo: Editora Livraria da Física: Rio de Janeiro: CBPF–Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (Coleção Tópicos em Física), 2010.

BETTELHEIM, Bruno. **A psicanálise dos contos de fadas**. Editora Paz e Terra, 2015.

BOGDAN, R. BIKLEN. S. **Investigação qualitativa em educação**. Porto: Porto. Editora, 1994.

BRUNER, Jerome. **Sobre a teoria da instrução**. São Paulo, Ph Editora, 2006.

CAMPOS, Maria Cristina da Cunha; NIGRO, Rogerio Goncalves. **Didática de ciências: o ensino-aprendizagem como investigação**. FTD, 1999.

CAPRA, Fritjof. **Conexões Ocultas**, as. Editora Cultrix, 2002.

CARUSO, Francisco; OGURI, Vitor; SANTORO, Alberto. **Partículas Elementares: 100 anos de descobertas**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2012.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de et al. **Ciências no ensino fundamental: o conhecimento físico**. São Paulo: Scipione, 1998.

CHALMERS, Alan Francis; FIKER, Raul. **O que é ciência afinal?** São Paulo: Brasiliense, 1993.

ENDLER, Anna Maria Freire. **Vovó conta como são feitas as coisas**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2007.

FURASTÉ, Pedro Augusto. **Normas técnicas para o trabalho científico**. Explicação das Normas da ABNT, v. 13, 2002.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo, v. 5, 2010.

GILMORE, Robert. **Alice no país do quantum**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 1998.

HEWITT, Paul G. **Física conceitual**. Bookman, 2002.

MASINI, Elcie F. Salzano; MOREIRA, Marco A. **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Centauro, 2001.

MENESTRINA, Tatiana Comiotto. **Elaboração de Material Didático de Física para as Séries Iniciais do Ensino Fundamental**. 6º Encontro de Extensão da UDESC 19-20 de Maio de 2011, Joinville.

MLODINOW, Leonard. **O andar do bêbado**. Zahar, 2009.

MOREIRA, Marco Antonio. **Aprendizagem significativa: a teoria e textos complementares**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011.

MOREIRA, Marco Antônio. **A Física dos Quarks e a Epistemologia**. Ver. Bras. Ensino Fís. Vol.29 no.2 São Paulo 2007.

MOREIRA, Marco Antônio. **Mapas conceituais e aprendizagem significativa**. 2013.

NACIONAIS, PARÂMETROS CURRICULARES. **PCN-Ensino Fundamental**. 1996

OSTERMANN, Fernanda. **A inserção da Física Moderna no nível médio: um projeto que visa à introdução do tema da supercondutividade em escolas brasileiras**. Caderno De Física Da UEFS 04 (01 e 02): 81-88, 2006.

OSTERMANN, Fernanda. **Sobre o ensino de Física Moderna e Contemporânea: uma revisão da produção acadêmica recente**. Investigação em Ensino de Ciências – v.14(3), pp.393-420, 2009.

PIETROCOLA, Maurício (Ed.). **Ensino de física: conteúdo, metodologia e epistemologia em uma concepção integradora**. 2005.

RANDALL, Lisa. **Batendo à porta do céu**. 2013.

REEVES, Hubert. **Um pouco mais de Azul**. São Paulo: Martins Fontes, p. 241, 1986.

RODITI, Itzhak. **Dicionário Houaiss de física**. Objetiva, 2005.

SCHROEDER, Carlos. **A importância da física nas quatro primeiras séries do ensino fundamental**. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 29, n. 1, p. 89-94, 2007.

SILVA, João Ricardo Neves da. **Porque inserir física moderna e contemporânea no ensino médio? Uma revisão das justificativas dos trabalhos acadêmicos**. R. B. E. C. T., vol 6, núm. 1, jan-abr.2013 ISSN - 1982-873X

SILVA, Maria Auricélia Lima da. **A Importância Dos Contos de Fadas na Educação Infantil**. Acadêmica do 3º semestre pela Universidade Estadual do Ceará- UECE/FECLESC. VV FIPED Fórum Internacional de Pedagogia Paraíba/Brasil. Campina Grande, REALIZE Editora, 2012.

SOARES, Juliane da Silva Medeiros. **A Importância da Literatura Infantil nos anos Iniciais do Ensino Fundamental.** Artigo apresentado como requisito para avaliação final da disciplina de trabalho de conclusão de curso 2 – orientado pela professora Elizabete Velter Borges, Curso de Pedagogia da Unigran.

TERRAZZAN, Eduardo Adolfo, **A inserção da Física Moderna e Contemporânea no Ensino de Física na escola de 2º grau.** Cad. Cat. Ens. Fís, Florianópolis, v.9,n3, p.209-214, 1992.

8 ANEXOS

ANEXO A – ENCAMINHAMENTO DO MESTRANDO À ESCOLA

Ofício ___/___/___

Cuiabá/MT, ___ de outubro de 2015.

Senhora Diretora

Apresentamos a aluna **CÉLIA MÔNICA PINHEIRO ORMOND**, regularmente matriculada no Programa de Pós-Graduação – Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Naturais (PPGEN), reconhecido pelo Parecer 78/2010 e Portaria MEC 1045 CNE 19 agosto 2010 ambas publicadas no D.O.U em 19/08/2010, Seção 1, pág. 10 e promovido pela Pró-Reitoria de Pesquisa, Extensão e Pós-Graduação da UFMT, que requer permissão para, nesta instituição, realizar observações e coleta de dados a serem utilizados para elaboração de sua dissertação.

Esperando contar com seu apoio e de seus colaboradores, agradecemos a acolhida dispensada a aluna.

Atenciosamente,

Dr. Marcelo Paes de Barros.

Coordenador de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Naturais

Senhora Diretora

Regina Gumiero

Colégio Portal

Cuiabá, MT

ANEXO B – MODELO DE TERMO DE CONSENTIMENTO INFORMADO

Termo de consentimento informado

Esta pesquisa sobre a aprendizagem de Física Moderna e Contemporânea no Ensino Fundamental tem por objetivo investigar a participação e interação dos alunos do 4º ano nas aulas de ciências após a utilização das UEPS (Unidades de Ensino Potencialmente Significativas) proposta por Marco Antônio Moreira. Para a aplicação das UEPS, é necessário que o professor da disciplina de ciências aceite participar das atividades ao longo da pesquisa. As atividades serão desenvolvidas em sala de aula, utilizando filmes, imagens, textos e quadro de giz.

Os dados e resultados individuais desta pesquisa estarão sempre sob sigilo ético, não sendo mencionados os nomes dos participantes em nenhuma apresentação oral ou trabalho escrito, que venha a ser publicado.

A participação nesta pesquisa não oferece risco ou prejuízo às pessoas. Se no decorrer da pesquisa o (a) participante resolver não mais continuar terá toda a liberdade de o fazer, sem que isso venha lhe trazer qualquer prejuízo.

A pesquisadora responsável por esta pesquisa é a professora Célia Mônica Pinheiro Ormond, vinculada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais da Universidade Federal de Mato Grosso. A pesquisadora compromete-se a esclarecer qualquer dúvida ou necessidade de esclarecimento que eventualmente o participante venha a ter no momento da pesquisa ou posteriormente através do telefone (065)84538890 (telefone da pesquisadora).

Após ter sido devidamente informado de todos os aspectos desta pesquisa e ter esclarecido todas as minhas dúvidas, eu

(nome por extenso)

Concordo em participar desta pesquisa

Assinatura do Participante

Assinatura do Pesquisador

Cuiabá, _____ de _____.

ANEXO C - PROPOSTA DE UEPS PARA ENSINAR O CONCEITO DE PARTÍCULAS ELEMENTARES PARA AS PRIMEIRAS SÉRIES DO ENSINO FUNDAMENTAL

Unidade Didática (sequência de aulas sobre determinado tema)

Objetivo: ensinar o conceito de partículas elementares e apresentá-las nas primeiras séries do ensino fundamental partindo de algum conhecimento prévio dos alunos e considerando também as capacidades de aprendizagem características do pensamento dessa faixa etária.

Obs: a idade das crianças é algo muito importante a considerar na seleção, elaboração e realização das atividades, bem como na escolha de conteúdos conceituais a serem trabalhados em uma unidade didática.

As atividades propostas tem o papel de contribuir para a construção do conceito de partículas elementares.

Sequência:

1. **Situação inicial:** assistir com os alunos ao filme Alice no País das Maravilhas – História Infantil. Perguntar a eles o que compreenderam em relação ao filme. Todas as situações colocadas pelos alunos devem ser discutidas em grande grupo, com mediação do docente, sem necessariamente chegar a respostas.

Propomos aos alunos assistirem ao filme Alice no País das Maravilhas – História Infantil, por ser considerado um clássico da literatura. A Unidade de Ensino Potencialmente Significativa tem como princípio norteador que pensamentos, sentimentos e ações estão integrados no ser que aprende; sendo esta integração positiva e construtiva, quando a aprendizagem é significativa (Novak).

Para Ausubel, a principal função do organizador prévio é a de servir de ponte entre o que o aprendiz já sabe e o que ele deveria saber a fim de que o novo material pudesse ser aprendido de forma significativa. Os organizadores devem:

- identificar o conteúdo relevante na estrutura cognitiva e explicitar a relevância desse conteúdo para aprendizagem do novo material;

- dar uma visão geral do material em nível mais alto de abstração, salientando as relações importantes;
- prover elementos organizadores inclusivos ideacionais, que possam ser usados para assimilar significativamente novos conhecimentos.

Após o término do filme foi perguntado a eles o que compreenderam. Todas as situações colocadas pelos alunos foram discutidas em grande grupo, com mediação da docente investigadora, no caso eu, sem necessariamente chegar a respostas.

<https://www.youtube.com/watch?v=aA9zxTCBxZE>

A atividade durará uma aula.

.

2. *Situações – problemas iniciais:*

Devemos propor um problema, que propicie uma situação ou conflito para o qual não temos uma resposta imediata, que se apresenta de maneira estranha as situações as quais estamos acostumados cotidianamente. Para esta etapa propomos uma situação-problema que segundo Vergnaud, dará sentido a novos conhecimentos, por ser criada para despertar a intencionalidade do aluno para a aprendizagem significativa.

A situação problema apresentada para os alunos foi a elaboração de cinco questões relacionadas ao filme Alice no país das maravilhas, descritas abaixo:

Responda as questões:

f) “Alice encontrou uma cortina que não havia percebido antes, e atrás dela existia uma pequena porta de aproximadamente 40 centímetros: a menina colocou a pequena chave dourada na fechadura e, para seu grande prazer, ela encaixou!”

Desenhe a chave que Alice usou.

g) “Alice abriu a porta e viu que dava para uma pequena passagem, não muito maior que um buraco de rato.”

É possível existir um mundo onde as coisas são menores que um buraco de rato?

c) Será que existem coisas que não podemos ver?

d) Qual a menor coisa que você já viu?

e) Você conhece um ou mais aparelhos que nos ajudam a ver essas coisas?

3. **Aprofundando conhecimentos:** Aula teórica onde serão trabalhados os conceitos de **partículas, matéria, átomo, moléculas**. Estes conceitos serão apresentados através da leitura do texto: **A Natureza Atômica da Matéria (Física Conceitual, Paul G. Hewitt-2002 - adaptado)**, sendo estimulada a discussão em grupo. Ao final da introdução dos novos conceitos, retoma-se a situação posta pelo filme e questiona-se aos alunos sobre a validade da situação apresentada por Alice e sua visão sobre até que ponto são legitimadas pela ciência.

Foi ministrada uma aula teórica onde foram trabalhados os conceitos de partículas, matéria, átomo, moléculas utilizando um quadro branco para aula expositiva. A atividade proposta teve a participação ativa dos alunos que demonstraram muito interesse pelos conceitos abordados. Estes conceitos foram apresentados novamente aos alunos através da leitura do texto: A Natureza Atômica da Matéria (Física Conceitual, Paul G. Hewitt-2002 - adaptado), anexo G.

A seleção do livro foi realizada buscando um material com conceitos básicos da física, explicados de forma simples e clara. O autor procura mostrar como um livro e um vasto material de apoio, podem se tornar ferramentas para o professor trazer a física para o cotidiano dos alunos. O texto foi adaptado ao nível cognitivo dos alunos, mostrando conceitos fundamentais como o conceito de matéria, partículas, átomos, moléculas, etc.

Se até aqui formos bem sucedidos, os alunos terão curiosidade e incertezas geradas pelo desequilíbrio causado pela proposição de um problema. Então, o que o professor pode fazer para permitir uma nova organização de ideias? Considerando que a proposição de problemas de natureza da matéria suscita a perplexidade e o interesse dos alunos.



É importante observar que se o professor está preocupado em fazer perguntas e propõe problemas intrigantes aos alunos, precisa também estar preparado para ouvir o que eles têm a dizer. Deve estar mais atento àquilo que eles dizem do que àquilo que espera ouvir deles.

4. **Nova situação:** Os conceitos serão novamente apresentados utilizando vídeos. Para esta etapa foram escolhidos os vídeos:

<https://www.youtube.com/watch?v=JvA4tKRDgzE> (quer que desenhe? Um sábado qualquer).

Licenciatura em Ciências: Partículas Elementares. Duração: 9:40., produzido para o curso de licenciatura em Ciências USP/Univesp, que visa a formação de profissionais capacitados a atuar na educação básica, com foco na educação científica.

<https://www.youtube.com/watch?v=bpK4bDAm58s>

Toda matéria que existe no universo ou é partícula elementar ou resulta da combinação de partículas elementares.

De acordo com o conhecimento científico de hoje uma característica é comum às partículas elementares: elas são indivisíveis.

Para saber o que é elementar você começa quebrando as coisas até certo ponto onde você não consegue quebrar mais.

Começa então a utilizar um microscópio cada vez mais potente para olhar dentro da matéria.

Cada vez que você diminui o tamanho de um corpo no mundo microscópico você precisa de mais energia para olhar aquela distância. Você precisa de energia para descer a escala macroscópica para microscópica.

Quanto mais fundo eu for, mais energia eu preciso para estudar essa região.

Na escala macroscópica o aspecto das coisas resulta da aglomeração de átomos dos diferentes elementos químicos que se organizam de maneiras diferentes.

Os conceitos foram novamente apresentados aos alunos, criando a oportunidade de uma diferenciação progressiva dos conceitos apresentados de forma que as ideias mais gerais e inclusivas fossem apresentadas antes e, progressivamente diferenciadas e de uma reconciliação integradora explorando relações entre ideias, apontando similaridades e diferenças significativas.. Ao final da introdução dos novos conceitos, retomou-se a situação posta pelo filme e questionou-se aos alunos sobre a validade da situação apresentada por Alice e sua visão sobre até que ponto são legitimadas pela ciência, reconciliando discrepâncias reais ou aparentes.

Na sequência foram apresentadas novas situações-problema, que estão relacionadas abaixo, referentes aos conceitos de matéria, partículas, átomo, dando aos alunos a oportunidade de expressar suas ideias acerca destes conceitos, bem como sua representação através de desenho que foi sugerido no item b do questionário.

5. **Diferenciando progressivamente:** serão apresentadas novas situações-problema, referentes aos conceitos de partículas, átomo, e também será iniciada a confecção de um esquema representativo contendo figuras sobre os conceitos abordados. A elaboração desse material será mediada pela professora e o mesmo será exposto no colégio para a leitura de toda a comunidade escolar.



No ensino fundamental é importante que as crianças iniciem um processo de superação de suas dificuldades cognitivas e, no futuro, sejam capazes de construir significados para conceitos mais próximos dos cientificamente estabelecidos.

Responda as questões:

- f) Então, o que é um átomo?
- g) Quero que você desenhe, pode ser? Se um colega menor pedir para você explicar como é um átomo, não seria melhor desenhar? Faça um desenho.
- h) Muito bem! Você desenhou o átomo. Pode me dizer se existem partículas ainda menores que os átomos?
- i) Você sabe me dizer de que é feita a matéria?
- j) Quem são essas partículas elementares, os blocos fundamentais de que tudo é feito?

Atividades a serem desenvolvidas em uma aula.

Moreira diz que a diferenciação progressiva pode utilizar uma série de organizadores hierarquizados em ordem decrescente de inclusividade. Cada organizador precede uma unidade correspondente de material detalhado e diferenciado. Os organizadores iniciais fornecem um ancoradouro, antes que o aprendiz se confronte com o novo material. Os organizadores podem também ser utilizados de acordo com a reconciliação integrativa, quando indicam explicitamente, de que forma as ideias relacionadas são essencialmente similares ou diferentes das novas ideias e informações a aprender.

6. **Avaliação individual:** a avaliação da aprendizagem será feita através da análise dos trabalhos feitos pelos alunos, nas observações realizadas pelos professores.

7. **Aula final e avaliação da UEPS em sala de aula:** análise das respostas às questões propostas na avaliação individual. Comentários finais integradores sobre o assunto abordado. Avaliação oral por parte dos alunos sobre as estratégias de ensino utilizadas e sobre seu aprendizado.



Avaliando o trabalho realizado:

- A atividade permite saber quais são os conhecimentos prévios dos alunos?
- Apresenta conteúdos que sejam significativos e funcionais para os alunos?
- É adequada ao nível de desenvolvimento dos alunos?
- Provoca um conflito cognitivo (e também metodológico e atitudinal), promovendo a atividade mental do aluno necessária ao estabelecimento de novas relações entre os conhecimentos prévios e os conteúdos novos.
- É motivadora em relação à aprendizagem de novos conteúdos, promovendo assim um atitude favorável dos alunos para com a atividade?
- Estimula a autoestima e a autoconfiança em relação à aprendizagem que se propõe?
- Ajuda o aluno a adquirir habilidades relacionadas com o “aprender a aprender”, o que lhe permitirá ser mais autônomo em sua aprendizagem?

8. **Avaliação da UEPS:** análise qualitativa realizada pela professora sobre as evidências percebidas ou não da aprendizagem significativa dos conceitos da unidade, na avaliação realizada individualmente e na observação participante. Reformular algumas atividades se houver necessidade.

9. **Total de horas-aula:** 3 h

**ANEXO D – QUESTIONÁRIO APLICADO AOS ALUNOS ANTES
DA UTILIZAÇÃO DA UEPS**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS
COLÉGIO PORTAL**

Este instrumento tem como objetivo coletar dados que possibilitem analisar conhecimentos prévios dos alunos. A coleta dos dados constitui uma das fases da pesquisa que estou realizando para a elaboração da Dissertação do Curso de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Naturais. Sua colaboração favorecerá a compreensão da problemática norteadora do trabalho.

Obrigada.

Identificação

Idade:_____ **Sexo:** M() F() **4ºAno**___ **E.F.**

Responda as questões:

a) “Alice encontrou uma cortina que não havia percebido antes, e atrás dela existia uma pequena porta de aproximadamente 40 centímetros: a menina colocou a pequena chave dourada na fechadura e, para seu grande prazer, ela encaixou!”

Desenhe a chave de 40 centímetros.



b) “Alice abriu a porta e viu que dava para uma pequena passagem, não muito maior que um buraco de rato.”

É possível existir um mundo onde as coisas são menores que um buraco de rato?



c) Existem coisas que não podemos ver?

d) Qual a menor coisa que você já viu?

e) Quais os aparelhos que nos ajudam a ver essas coisa?

e) Quais os aparelhos que nos ajudam a ver essas coisa

**ANEXO E – QUESTIONÁRIO APLICADO AOS ALUNOS DEPOIS
DA UTILIZAÇÃO DAS UEPS**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS
COLÉGIO PORTAL**

Identificação

Idade:_____ **Sexo:** M() F() **4º Ano E.F.**

Responda as questões:

- a) Então, o que será que é um átomo?
- b) Quero que você desenhe, pode ser? Se um colega menor pedir para você explicar como é um átomo, não seria melhor desenhar? Faça um desenho.
- c) Muito bem! Você desenhou o átomo. Pode me dizer se existem partículas ainda menores que os átomos?
- d) Você sabe me dizer de que é feita a matéria?
- e) Quem são essas partículas elementares, os blocos fundamentais de que tudo é feito.

ANEXO F - TEXTO: A NATUREZA ATÔMICA DA MATÉRIA (FÍSICA CONCEITUAL, PAUL G. HEWITT-2002)

Imagine que você passe por uma experiência semelhante à de Alice no País das Maravilhas, quando ela diminui de tamanho. Imagine que se encontra de pé sobre uma cadeira, salta dela e vai caindo lentamente para o chão – e que enquanto cai, vai gradualmente diminuindo de tamanho. Enquanto está caindo em direção ao piso de madeira, você começa a se preparar para o impacto. Mas quando vai chegando bem perto do piso, tornando-se cada vez menor, você começa a observar que a superfície do piso não é tão lisa quanto lhe pareceu à primeira vista. As pequenas irregularidades encontradas em todas as madeiras mostram-se como grandes fendas. Ao cair em uma dessas fendas, que parecem cânions enquanto você continua encolhendo, você novamente se prepara para o impacto iminente apenas para descobrir que o fundo do cânion também é formado por outras fendas e frestas. Caindo em uma dessas frestas, tornando-se ainda menor, você nota que as paredes sólidas pulsam e são cheias de ondulações. As superfícies pulsantes consistem de bolhas nebulosas, a maioria com forma esférica, algumas com a forma oval, algumas maiores do que outras, e todas “escoando” lentamente umas pelas outras, formando longas cadeias de estruturas complexas. Caindo ainda mais, você de novo se prepara para o impacto enquanto se aproxima de uma dessas esferas enevoadas, mais e mais perto, cada vez encolhendo mais, até que – uau! Você entrou em um novo universo. Você acabou de cair num “mar de vazio”, onde existem “manchas” que eventualmente passam girando por você a velocidades incrivelmente altas. Você se encontra no interior de um átomo, um vazio de matéria semelhante ao sistema solar. Exceto por partículas de matéria aqui e ali, o piso sólido no qual você penetrou é um espaço vazio. Se continuasse caindo, poderia chegar a cair vários metros através da matéria “sólida”, antes de colidir diretamente com uma dessas partículas subatômicas. Toda matéria, não importa quão sólida ela pareça, é formada por minúsculos “tijolos”, eles mesmos sendo quase que totalmente espaços vazios. Esses minúsculos tijolos são os átomos – que podem ser combinados para formarem moléculas, as quais por sua vez agrupam-se para formar a matéria que vemos ao nosso redor.

ANEXO G - ALICE NO PAÍS DAS MARAVILHAS – HISTÓRIA INFANTIL

Alice no País das Maravilhas é um dos clássicos mais importantes da literatura infanto-juvenil. Foi escrito por Lewis Carroll na metade do século XIX. Lewis Carroll era matemático e criou na obra Alice no País das Maravilhas, uma brincadeira com a linguagem tornando-a passível de múltiplas interpretações.

ALICE NO PAÍS DAS MARAVILHAS – HISTÓRIA INFANTIL

Alice's Adventures in Wonderland, frequentemente abreviado para Alice in Wonderland (Alice no País das Maravilhas) é a obra mais conhecida de Charles Lutwidge Dodgson, publicada a 4 de julho de 1865 sob o pseudônimo de Lewis Carroll. É uma das obras mais célebres do gênero literário nonsense.

O livro conta a história de uma menina chamada Alice que cai numa toca de coelho que a transporta para um lugar fantástico povoado por criaturas peculiares e antropomórficas, revelando uma lógica da absurda característica dos sonhos. Este está repleto de alusões satíricas dirigidas tanto aos amigos como aos inimigos de Carroll, de paródias a poemas populares infantis ingleses ensinados no século XIX e também de referências linguísticas e matemáticas frequentemente através de enigmas que contribuíram para a sua popularidade.

Personagens listadas consoante a ordem de aparição nas páginas da obra.

Alice: é a protagonista da história; Tem cabelo loiro amarrado por uma faixa preta; É racional e corajosa, e vai fazendo considerações à medida que a aventura prossegue.

Coelho Branco (no original em inglês: White Rabbit): é quem inicia a aventura, quando Alice o segue até a toca. Ele carrega um relógio e parece estar muito atrasado para alguma coisa. Em contraste com a Alice, o Coelho Branco tem medo de tudo - da sua rainha, da Alice e das próprias situações onde se encontra. Esta oposição foi pretendida pelo autor para enfatizar os atributos positivos da personalidade principal.

Rato: Revela um grande pavor de gatos e um carácter muito seco quando cita a História com a intenção de secar os animais molhados, deixando-os antes aborrecidos e molhados (terceiro capítulo). Provavelmente foi baseado numa governanta da casa das irmãs Liddell.

Dodô (no original em inglês: Dodo): É uma caricatura do autor, e este terá usado o nome numa paródia ao modo como ele pronunciava o próprio nome, uma vez que era gago (Do... do... Dodgson); Usa palavras excessivamente

complicadaPato (no original em inglês: Duck): É uma caricatura do reverendo Robinson Duckworth, amigo do autor que esteve presente na viagem pelo rio Tâmis que deu origem à obra presente. Aguieta (no original em inglês: Eaglet): Reflexão da irmã Edith Liddell e não entende as palavras muito difíceis.Lagarto: é o humilde servo do coelho branco.

Esta personagem (Bill), pode ser uma brincadeira com o nome do estadista britânico Benjamin Disraeli, pois uma das ilustrações de Tenniel em Alice no Outro Lado do Espelho retrata a personagem referida como o Man in White Paper (quem Alice conhece como um passageiro com quem partilha um trem no comboio), como uma caricatura de Disraeli, usando um chapéu de papel.Lagarta (no original em inglês: Caterpillar): Está sentada num cogumelo a fumar calmamente um cachimbo de água. Não presta muita atenção a Alice, respondendo às suas perguntas com monossílabos.Duquesa: Muito feia, com um queixo pontiagudo. Concordava com tudo que Alice dizia e procurava insistentemente uma moral para tudo, embora raramente tivesse relação ou sentido (oitavo capítulo).Gato de Cheshire ou Gato Risonho: É extremamente independente e consegue desaparecer e aparecer. Carroll obteve o nome na expressão idiomática da língua inglesa sorrir como um gato de Cheshire. Chapeleiro maluco e a Lebre de Março (no original em inglês: Mad Hatter and the March Hare): São figuras retiradas de expressões correntes no período vitoriano da língua inglesa louco como uma Lebre de Março ou louco como um Chapeleiro, devido ao vapor de mercúrio usado na fabricação de feltro que causa transtornos psicóticos¹⁰; São ambos totalmente loucos (como todos os moradores do País das Maravilhas, segundo o Gato Risonho). Estão perpetuamente na hora do chá, porque, segundo eles, o Chapeleiro discutiu no mês de Março com o Tempo e, em vingança, este não muda a hora para os dois habitantes. O Chapeleiro aparentemente teve problemas com a Rainha ao cantar uma música na sua presença, pelo que esta sentenciou a sua decapitação sob o pretexto de estará matar o tempo.Arganaz (no original em inglês: Dormouse): Está constantemente a dormir e ocasionalmente acorda durante alguns segundos. Conta uma história sobre três irmãs, nomeando-as de Elsie, Lacie e Tillie. Estas são as irmãs Liddell: Elsie é LC (Lorina Charlotte), Tillie é Edith (seu apelido de família é Matilda), e Lacie é um anagrama de Alice.Rainha de Copas: é talvez a caricatura da mãe das irmãs Liddell. É extremamente autoritária e impulsiva, estando constantemente a ordenar aos seus soldados (cartas de baralho) decapitar todos.

ANEXO H – DESENHO ALICE NO PAÍS DAS MARAVILHAS



ANEXO I – QUESTIONÁRIO APLICADO.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS
COLÉGIO PORTAL

1. Indique seu sexo

- 1 - Masculino
2 - Feminino

2. Indique sua idade

- 1 - Menos de 20 anos
2 - De 20 a 30 anos
3 - De 31 a 40 anos
4 - De 41 a 50 anos
5 - Mais de 51 anos

3. Indique seu grau de escolaridade

- 1 - Ensino Fundamental
2 - Ensino Médio
3 - Superior
4 - Pós-Graduação

4. O acesso ao Site foi fácil?

- 1 - Sim
2 - Não

5. Você conseguiu acessar todas as páginas com rapidez?

1 - Sim

2 - Não

6. Você gostou do site?

1 - Sim

2 - Não

7. Acessaria novamente?

1 - Sim

2 - Não