



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
Campus de São José do Rio Preto

GIOVANA LETÍCIA MOSINAHTI

**O uso de Notícias Científicas em aulas de Física de Partículas
Elementares para a promoção da Alfabetização Científica**

São José do Rio Preto – SP
2018

GIOVANA LETÍCIA MOSINAHTI

**O uso de Notícias Científicas em aulas de Física de Partículas
Elementares para a promoção da Alfabetização Científica**

Dissertação apresentada como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ensino e Processos Formativos, junto ao Programa de Pós-Graduação em Ensino e Processos Formativos, do Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Câmpus de São José do Rio Preto.

Financiadora: CAPES

Orientador: Prof. Dr. Leandro Londero da Silva

São José do Rio Preto – SP
2018

Mosinahti, Giovana Letícia.

O uso de notícias científicas em aulas de física de partículas elementares para a promoção da alfabetização científica / Giovana Letícia Mosinahti. -- São José do Rio Preto, 2018
132 f. : il.

Orientador: Leandro Londero da Silva

Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual Paulista (UNESP), Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas, São José do Rio Preto

1. Física – Estudo e ensino. 2. Notícias científicas. 3. Análise do discurso. I. Título.

CDU – 53(07)

GIOVANA LETÍCIA MOSINAHTI

**O uso de Notícias Científicas em aulas de Física de Partículas
Elementares para a promoção da Alfabetização Científica**

Dissertação apresentada como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ensino e Processos Formativo, junto ao Programa de Pós-Graduação em Ensino e Processos Formativos, do Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Câmpus de São José do Rio Preto.

Financiadora: CAPES

Comissão examinadora

Prof. Dr. Leandro Londero da Silva (Orientador)
Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP) –
Campus de São José do Rio Preto

Profa. Dra. Fernanda Cátia Bozelli
Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP) – Campus de Bauru

Profa. Dra. Solange Aranha
Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP) –
Campus de São José do Rio Preto

São José do Rio Preto.
08 de agosto de 2018.

AGRADECIMENTOS

A Deus por ouvir sempre minhas orações e estar sempre comigo.

Aos meus pais, Aparecida e Nivaldo, por tudo que tenho e sou, por me apoiarem em todos os momentos da minha vida, me incentivando para alcançar todos os meus objetivos.

À minha avó, Helena, que apesar de não estar mais presente, sempre me apoiou, me dando carinho e atenção e, sempre será digna de toda minha admiração.

À Érika, minha irmã, pela amizade verdadeira e sincera, por estar sempre ao meu lado, me ouvindo e me apoiando, concordando ou não comigo.

A toda minha família, amigos e meu namorado, por poder contar com o apoio de todos, sempre que precisei.

Ao Prof. Dr. Leandro Londero, que sempre me prestou orientações, me incentivou na produção de trabalhos, me ajudou e esteve sempre ao meu lado, me corrigindo sempre que necessário.

Ao meu professor de física do Ensino Médio, Alessandro, que fez despertar em mim o interesse pela física e seu ensino.

Meus agradecimentos especiais ao Ibilce e aos seus professores, que incentivam seus alunos para a produção científica e continuação na vida acadêmica, sendo nossos grandes exemplos.

A todos que aqui não foram citados, mas de algum modo contribuíram para que este trabalho fosse concluído da melhor maneira possível.

À CAPES pelo apoio financeiro.

RESUMO

Vivemos em um mundo onde somos cercados por informações constantemente, sejam elas difundidas pelos meios de comunicação e até mesmo por meio do contato com outras pessoas com as quais convivemos. Algumas informações podem nos ser úteis e contribuir para nosso conhecimento, outras não. Para desenvolver a capacidade de processar as informações que são transmitidas e transformá-las em conhecimento, entendemos que, é necessário promover um ensino que forme cidadãos aptos a organizar seus pensamentos de maneira lógica e a construir seus raciocínios criticamente em relação ao ambiente em que se inserem. Nessa perspectiva, a promoção da Alfabetização Científica (AC) é fundamental para a formação de cidadãos críticos. As notícias científicas (NCs) veiculadas pela mídia constituem uma interessante forma de articular a AC, oferecendo diversos meios para tanto. A ciência presente nas notícias introduz informações em esfera pública, podendo contribuir com o debate e a tomada de decisões relacionadas com problemas sociocientíficos. Nesse contexto é que se insere esse estudo, tendo como objetivo investigar as contribuições e as limitações do uso de notícias científicas no processo de AC no ensino da Física de Partículas Elementares no Ensino Médio. Este trabalho justifica-se uma vez que é comum encontrarmos muitas informações sobre Partículas Elementares em notícias divulgadas em jornais, televisões e revistas semanais. Esses materiais surgem, então, como uma possibilidade para o ensino desse tópico curricular e, compreender o funcionamento desse recurso no processo de AC, as relações entre as NCs e os sentidos atribuídos por quem as lê e como elas participam das interpretações de estudantes de física, torna-se importante tema de investigação. Nesse sentido, realizamos um levantamento de notícias divulgadas em dois jornais do estado de São Paulo, selecionamos algumas e, elaboramos uma sequência didática utilizando-as como recurso didático. A sequência didática foi implementada em uma sala de 3º ano do EM e buscamos analisar as repetições presentes nos discursos dos estudantes como indicadores de AC. Especificamente, utilizamos a noção de repetição e autoria da Análise do Discurso. A mediação das NCs pela formulação de questionários com questões abertas evidenciaram que os discursos dos estudantes foram produzidos principalmente por repetições empíricas ou formais. Apesar das questões abertas possibilitarem a manifestação de opiniões, nossas análises das respostas dos alunos apontam que eles se restringiram aos conteúdos das notícias lidas.

Palavras-chave: Notícias científicas. Partículas elementares. Ensino de física. Análise de discurso.

ABSTRACT

We live in a world where we are surrounded by information constantly, whether they are disseminated by the media and even through contact with other people with whom we live. Some information may be useful and contribute to our knowledge, others may not. In order to develop the capacity to process the information that is transmitted and transform it into knowledge, we understand that it is necessary to promote a teaching that will form citizens capable of organizing their thoughts in a logical way and constructing their reasonings critically by relation to the environment in which they inserted. In this perspective, the promotion of Scientific Literacy (AC) is fundamental for the critical citizens' formation. Scientific news (NCs) conveyed by the media is an interesting way to articulate the CA, offering several means to do so. The science present in the news introduces information in the public sphere, and can contribute to the debate and decision making related to socio-scientific problems. In this context, this study is inserted, aiming to investigate the contributions and limitations of the use of scientific news on CA process in the teaching of Elementary Particle Physics in High School. This work is justified since it is common to find much information on Elementary Particles in news published on newspapers, televisions and weekly magazines. These materials then appear as a possibility for the teaching of this curricular topic and to understand the functioning of this resource in the CA process, the relations between the NCs and the senses attributed by those who read them and how they participate students' in their interpretations of physics, becomes an important research topic. In this sense, we conducted a survey of news stories published in two newspapers in São Paulo state, selected some and elaborated an episode of teaching using them as didactic resource. The teaching episode was implemented in a 3rd year room of the MS and we looked for to analyze the repetitions present in the discourses of the students like indicators of AC. Specifically, we use the notion of repetition and authorship of Discourse Analysis. The mediation of the NCs by the formulation of questionnaires with open questions evidenced that the students' discourses were produced mainly by empirical or formal repetitions. Although the open questions make it possible to express opinions, our analyzes of the students' responses indicate that they were limited to the contents of the news stories.

Keywords: Scientific news. Elementary particles. Physics teaching. Discourse analysis.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Modelo padrão das partículas elementares	40
Figura 2 – Maiores jornais do Brasil de circulação paga.....	56

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Resultados de aprendizagem sugeridos em relação ao conhecimento da ciência.....	37
Quadro 2 – Resultados de aprendizagem sugeridos em relação à consciência midiática.	37
Quadro 3 – Resultados de aprendizagem sugeridos em relação às habilidades literárias.....	38
Quadro 4 – Resultados de aprendizagem sugeridos em relação aos hábitos mentais... ..	38
Quadro 5 – Distribuição de notícias por ano e por jornal.	57
Quadro 6 – Síntese da Sequencia Didática	60
Quadro 7 – Notícias sobre partículas elementares pesquisadas pelos estudantes	83

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABJC	Associação Brasileira de Jornalismo Científico
AC	Alfabetização Científica
AD	Análise de Discurso
ANJ	Associação Nacional de Jornais
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CERN	European Laboratory for Particle Physics
CNS	Conselho Nacional de Saúde
CONAE	Conferência Nacional de Educação
CTSA	Ciência Tecnologia Sociedade e Meio Ambiente
EFPE	Ensino da Física de Partículas Elementares
EM	Ensino Médio
ENPEC	Encontro Nacional de Educação em Ciências
EPEF	Encontro de Pesquisa em Ensino de Física
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
MEC	Ministério da Educação
CNE	Conselho Nacional de Educação
DCN	Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica
NC	Notícia Científica
NSTA	Associação de Professores de Ciências dos Estados Unidos
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PI	Problematização Inicial
PNE	Plano Nacional de Educação
PCN+	Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais
PPP	Projeto Político Pedagógico
OC	Organização do Conhecimento
SNEF	Simpósio Nacional de Ensino de Física
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação
LHC	Large Hadron Collider
FMC	Física Moderna e Contemporânea
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	12
1.1 OBJETIVOS, PROBLEMA, QUESTÕES NORTEADORAS E JUSTIFICATIVA	13
2 A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E O ENSINO DE CIÊNCIAS/FÍSICA.....	15
2.1 ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA: CONCEITOS E DEFINIÇÕES	15
2.2 ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E O ENSINO DE CIÊNCIAS/FÍSICA	19
3 AS NOTÍCIAS CIENTÍFICAS NA EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS	25
3.1 O QUE ENTENDEMOS POR NOTÍCIAS CIENTÍFICAS: NOÇÕES E FUNÇÕES	25
3.2 AS NOTÍCIAS CIENTÍFICAS NOS DOCUMENTOS EDUCACIONAIS BRASILEIROS..	28
3.3 O USO DE NOTÍCIAS CIENTÍFICAS POR PROFESSORES DE CIÊNCIAS.....	33
3.4 AS NOTÍCIAS CIENTÍFICAS NO ENSINO DE CONTEÚDOS DE CIÊNCIAS	36
4 O ENSINO DA FÍSICA DE PARTÍCULAS ELEMENTARES	40
4.1 A FÍSICA DE PARTÍCULAS ELEMENTARES: UMA BREVE DESCRIÇÃO.....	40
4.2 O ENSINO DA FÍSICA DE PARTÍCULAS ELEMENTARES NOS DOCUMENTOS EDUCACIONAIS BRASILEIROS (PCN, PCN+, ORIENTAÇÕES CURRICULARES PARA O ENSINO MÉDIO, BNCC, O CURRÍCULO DO ESTADO DE SÃO PAULO)	42
4.3 AS PESQUISAS SOBRE O ENSINO DA FÍSICA DE PARTÍCULAS ELEMENTARES ...	45
4.3.1 ELABORAÇÃO/APLICAÇÃO DE PROPOSTAS DE ENSINO E RECURSOS DIDÁTICOS PARA O ENSINO DA FÍSICA DE PARTÍCULAS ELEMENTARES	48
4.3.2 O ENSINO DA FÍSICA DE PARTÍCULAS NOS CURSOS DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES	50
4.3.3 AS CONCEPÇÕES DE PROFESSORES/ALUNOS A RESPEITO DA FÍSICA DE PARTÍCULAS ELEMENTARES	50
4.3.4 O ENSINO DA FÍSICA DE PARTÍCULAS EM MATERIAS IMPRESSOS OU DIGITAIS	51
4.3.5 O ENSINO DA FÍSICA DE PARTÍCULAS NOS ESPAÇOS NÃO FORMAIS	52
4.3.6 A FORMAÇÃO DE CONCEITOS/AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM DO ENSINO DA FÍSICA DE PARTÍCULAS	53
4.3.7. ANÁLISE CURRICULAR DO ENSINO DA FÍSICA DE PARTÍCULAS	53
5 A PESQUISA E OS PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	55
5.1 AS CONDIÇÕES DE PRODUÇÃO DA PESQUISA.....	55
5.2.1 A IDENTIFICAÇÃO E REGISTRO DE NOTÍCIAS DA IMPRENSA.....	55
5.2.2 UMA SEQUENCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DA FÍSICA DE PARTÍCULAS ELEMENTARES	58
5.2.3 O LOCAL DE IMPLEMENTAÇÃO E OS SUJEITOS	64
5.2.4 A COLETA DAS INFORMAÇÕES E O REGISTRO DOS DADOS.....	67
5.3 O TRATAMENTO DOS DADOS: O REFERENCIAL TEÓRICO DE ANÁLISE.....	70
5.3.1 CONSIDERAÇÕES SOBRE ANÁLISE DE DISCURSO	70
5.3.1.1 DISPOSITIVO ANALÍTICO E CONDIÇÕES DE PRODUÇÃO PARA A LEITURA E INTERPRETAÇÃO DAS NOTÍCIAS	72
6 A LEITURA E A INTERPRETAÇÃO DAS NOTÍCIAS CIENTÍFICAS SOBRE FÍSICA DE PARTICULAS ELEMENTARES 75	
6.1 RELATO DO DESENVOLVIMENTO DA SEQUENCIA DIDÁTICA NA ESCOLA.....	75
6.2 O HÁBITO DE LEITURA E OS SENTIDOS ATRIBUÍDOS ÀS NOTÍCIAS	83

6.3 CONCEPÇÕES PRÉVIAS DOS ALUNOS SOBRE A FÍSICA DAS PARTÍCULAS ELEMENTARES	88
6.4 TRAJETÓRIA DE TRÊS ESTUDANTES DE ACORDO COM A ANÁLISE DE SUAS PRODUÇÕES ESCRITAS.....	91
6.4.1 AS PRODUÇÕES DE T.S	93
6.4.2 AS PRODUÇÕES DE J.N.G	98
6.4.3 AS PRODUÇÕES DE V.R.P	103
 CONSIDERAÇÕES FINAIS	 108
 REFERÊNCIAS	 110
 APÊNDICES	 116
APÊNDICE A – SEQUENCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DA FÍSICA DE PARTÍCULAS ELEMENTARES	117
APÊNDICE B – NOTÍCIAS CIENTÍFICAS E QUESTIONÁRIOS UTILIZADOS NA SEQUENCIA DIDÁTICA.....	121
APÊNDICE C – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)...	129
 ANEXO	 130
ANEXO A – AUTORIZAÇÃO DO USO DE IMAGEM	131

1 INTRODUÇÃO

Durante minha graduação, desenvolvi pesquisas na área de ensino de Física, mais especificamente do Ensino da Física de Partículas Elementares (EFPE), apesar de não ter estudado esse conteúdo nas disciplinas do curso. Tive contato com alguns estudos nessa área e me interessei por investigar o panorama e as perspectivas das pesquisas. Comparado com o ensino de outros tópicos curriculares da física, observei que o EFPE possui uma quantidade relativamente pequena de pesquisadores o investigando.

Na disciplina de Estágio, que foi ministrada pelo meu atual orientador, devíamos escolher um conteúdo da física para elaborarmos um módulo didático a ser ministrado por nós posteriormente em uma escola de Ensino Médio. Escolhi a Física de Partículas Elementares e, ao entrar em contato com as escolas da cidade de São José do Rio Preto, fui informada pelos professores que muitas vezes eles não ministravam esse conteúdo por diversos motivos, como por exemplo, por ser um dos últimos do currículo ou por não dominarem o assunto, uma vez que eles também não estudaram em seus cursos de formação.

Nas reuniões de orientação com o Prof. Dr. Leandro Londero sempre conversávamos a respeito das notícias veiculadas pela mídia sobre a Física de Partículas Elementares e, pesquisávamos sobre tais notícias. Tivemos então a ideia de elaborar o módulo do estágio utilizando algumas notícias para abordar o conteúdo escolhido e, nos interessamos pela utilização desse recurso no Ensino de Física.

Desenvolvemos o projeto do presente trabalho a fim de investigarmos as potencialidades do uso das notícias científicas para promover a Alfabetização Científica (AC) nas aulas de física, mais especificamente da física de partículas elementares.

A AC é considerada elemento crucial para o desenvolvimento pessoal, visa a formação de cidadãos aptos a opinar na tomada de decisões nos âmbitos sociais, científicos, tecnológicos e ambientais. Seu principal objetivo é a capacidade do aluno de discernir a relevância de conceitos científicos e tecnológicos de maneira coerente e crítica, sabendo fazer as devidas interações de tais conceitos na sociedade em que atua.

As habilidades que tornam um indivíduo alfabetizado científica e tecnologicamente são alvos de muitas discussões. No primeiro capítulo desta pesquisa apresentaremos algumas dessas possíveis habilidades que permitem classificar a AC consideradas por Sasseron e Carvalho (2011). Além disso, também apresentaremos as contribuições de Demo (2010), Sasseron e Machado (2017), Valente (2007), Parreira (2012), entre outros autores que nos ajudaram a fundamentar a AC no Ensino de Física.

As Notícias Científicas (NCs), por divulgarem informações de caráter científico a um público amplo, podem contribuir para a promoção AC. Apresentaremos no segundo capítulo algumas razões para tal consideração bem como nossas concepções a respeito das NCs e os estudos os quais nos apoiamos para tanto.

O uso de NCs no ensino é considerado pelos documentos educacionais brasileiros. Em âmbito nacional não encontramos muitos estudos a respeito do uso deste recurso no Ensino de Física, no entanto, apresentamos alguns estudos desenvolvidos por pesquisadores internacionalmente a respeito do uso de NCs no Ensino de Física.

No capítulo quatro, nos dedicamos a apresentar brevemente a Física de Partículas Elementares e, as pesquisas sobre o ensino deste tópico curricular.

Para a elaboração de nossa sequência didática, apresentado nesta pesquisa, selecionamos algumas NCs a respeito da Física de Partículas Elementares e as utilizamos na Aplicação e na Organização do Conhecimento. No capítulo cinco, discorreremos sobre a sequência didática elaborada bem como sobre o desenvolvimento da pesquisa e sobre a Análise de Discurso (AD), nosso referencial teórico de análise.

A AD originou-se na França, nos anos 60, com Michel Pêcheux, em um contexto intelectual afetado pelo progresso da Linguística e pelo deslocamento da concepção da leitura pelos intelectuais da época. Para a AD, a leitura é tratada como a construção de um dispositivo analítico, não meramente como mera decodificação. Sua origem teórica são os movimentos de ideias sobre o sujeito, a ideologia, a língua e suas respectivas relações.

A sequência didática foi implementada e, apresentaremos no capítulo seis alguns resultados da implementação. No capítulo seis apresentaremos nossas perspectivas de continuidade da pesquisa.

1.1 OBJETIVOS, PROBLEMA, QUESTÕES NORTEADORAS E JUSTIFICATIVA

Este estudo parte da constatação da ausência, na literatura consultada, de um estudo que apresente os limites e as potencialidades do uso de notícias científicas, no processo de alfabetização científica, publicadas pela mídia impressa e digital brasileira, para o Ensino da Física de Partículas Elementares.

Perante isso, essa pesquisa tem por objetivo investigar as contribuições e as limitações do uso de notícias científicas no processo de alfabetização científica, tomando por base o ensino conteúdos conceituais de Física para o Ensino Médio, em especial o tópico de Física de Partículas Elementares.

Sendo assim, consideramos a preocupação em avaliar a influência das Notícias Científicas (NC) no processo de alfabetização científica dos alunos. Nesse contexto é que

se insere nosso estudo, tendo como problema de pesquisa: Como a inserção das notícias científicas, publicadas pela mídia impressa, na perspectiva da alfabetização científica, permite a abordagem da Física de Partículas Elementares?

Das possíveis questões que seriam relevantes responder, nos parece significativo e propormos para este estudo:

1) Que características devem apresentar as notícias científicas que abordam a física de partículas elementares para que se constituam como um recurso eficaz no processo de alfabetização científica?

2) Como ocorre o processo de alfabetização científica quando mediado pelo uso de notícias científicas sobre física de partículas elementares?

3) Quais significados são atribuídos a física das partículas elementares, por alunos do ensino médio, após o processo de mediação escolar com uso de notícias científicas?

Este trabalho justifica-se uma vez que é comum encontrarmos muitas informações sobre Física de Partículas Elementares em notícias divulgadas em jornais, televisões e revistas semanais. Esses materiais, impressos e digitais, surgem, então, como uma possibilidade para o ensino desse tópico curricular. Perante isso, compreender o funcionamento desse recurso no processo de AC, as relações entre as notícias e os sentidos atribuídos por quem às lê e como elas participam das interpretações de estudantes de física, quando eles lêem notícias sobre partículas elementares, torna-se importante tema de investigação.

2 A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E O ENSINO DE CIÊNCIAS/FÍSICA

2.1 ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA: CONCEITOS E DEFINIÇÕES

Considerado como elemento crucial para o desenvolvimento pessoal, por formar cidadãos aptos a opinar na tomada de decisões acerca de questões nos âmbitos sociais, científicos, tecnológicos e ambientais, o termo alfabetização científica (AC) apresenta uma série de variações em seu uso, na literatura estrangeira. De acordo com os estudos de Sasseron e Carvalho (2011), já traduzindo para o português, podemos encontrar, além de “alfabetização científica”, os termos “letramento científico” e “enculturação científica” para tratar deste fator.

Segundo as autoras acima citadas, a expressão “letramento científico”, quando utilizado pelos pesquisadores brasileiros, é justificada pelas definições de letramento defendidas por Angela Kleiman e Magda Soares, pesquisadoras da Linguística. Tais linguistas associam o letramento com um estado ou condição adquirido por um grupo social ou indivíduo em decorrência da apropriação da escrita, ou ainda, um conjunto de práticas sociais em que a escrita se apresenta como elemento simbólico e como tecnologia visando objetivos específicos para contextos específicos.

O termo “enculturação científica” é encontrado nas produções dos autores nacionais que defendem um Ensino de Ciências forneça condições para que as noções, ideias e conceitos científicos também integrem a cultura dos estudantes, tendo em vista a pluralidade de culturas que fazem parte de suas vidas.

Ao tomar por base a definição de Paulo Freire para a alfabetização, que concebe esta como agente de desenvolvimento da capacidade de organizar o pensamento de forma lógica e ter raciocínio crítico do mundo que o cerca, permitindo ao sujeito estabelecer conexões entre o mundo e a palavra escrita, podemos fazer algumas considerações acerca da AC.

Por meio do ensino de ciências, objetivamos que o aluno seja capaz de discernir a relevância de conceitos científicos e tecnológicos de maneira coerente e crítica, sabendo fazer as devidas interações de tais conceitos na sociedade em que atua.

Utilizando o termo Educação Científica, Demo (2010) concebe este como parte da formação do aluno que diz respeito a “saber lidar com a impregnação científica da sociedade para aprimorar as oportunidades de desenvolvimento”. Nesta perspectiva, o autor traz as seguintes oportunidades: aproveitar conhecimentos científicos que possam elevar a qualidade de vida; aproveitar chances de formação mais densa em áreas científicas e tecnológicas; universalizar o acesso ao conhecimento científico a todos os alunos; tomar a sério a inclusão digital focando-a no próprio processo de aprendizagem

dos professores e alunos e; trabalhar com afinco a questão ambiental, considerando aspectos positivos e negativos da ciência.

Demo (2010) defende a importância de familiarizar o aluno com os fundamentos científicos, que são indispensáveis no processo de alfabetização. A AC, segundo o autor associa as qualidades formal e política, ou seja, no âmbito formal, o aluno deve ser capaz de elaborar textos fazendo uso da linguagem científica, desenvolvendo experimentos testados e pesquisando de maneira aplicada. Já no âmbito político, deve compreender a importância de questionar-se, ser passível de discussões, não recorrer a verdades finais, nem impor ideias próprias e fixas.

Dessa forma, a AC visa a formação de cidadãos aptos a opinar nas tomadas de decisões no contexto científico, sejam elas de implicação pessoal ou social. Para tanto, se faz necessário promover um ensino que forneça subsídios e estimule o pensamento crítico para relacionar a ciência com as demais esferas do conhecimento.

Devido à pluralidade de culturas coexistentes no ambiente escolar, Sasseron e Machado (2017) afirmam, no que se refere às diferentes disciplinas, que cada uma apresenta sua própria cultura. Assim sendo, os estudantes, que estão inseridos em tal ambiente são levados à interação com diversas culturas, sejam elas provenientes dos demais sujeitos que convivem na escola, colegas, professores, entre outros, da própria sociedade em que estão inseridos e também das disciplinas as quais cursam.

Vivemos em um mundo onde somos cercados por informações constantemente, sejam elas difundidas por meio dos meios de comunicação, como mídias televisivas, sites informativos, revistas, jornais impressos e, até mesmo por meio do contato com outras pessoas com as quais convivemos. Algumas informações podem nos ser úteis e contribuir para nosso conhecimento e outras não. Somos nós que selecionamos e processamos tais informações, tornando-as ou não parte de nosso conhecimento.

Valente (2007) em seu trabalho apresenta, de forma sintetizada, o que diferencia informação de conhecimento e como ambos se relacionam. Fatos, dados encontrados em publicações, internet e, até mesmo o que as pessoas trocam entre si são consideradas informações, de acordo com o autor. A construção de cada indivíduo como produto do processamento, interpretação e compreensão da informação é o que pode ser tratado por conhecimento. Ou seja, o conhecimento é algo próprio de cada indivíduo, construído por ele e, impossível de ser passado.

Para que o aprendiz seja capaz de processar as informações que lhes são transmitidas e transformá-las em conhecimento, entendemos que, se faz necessário promover um ensino que forme cidadãos aptos a organizarem seus pensamentos de

maneira lógica e a construírem seus raciocínios criticamente em relação ao ambiente em que se inserem. Nessa perspectiva, a promoção da Alfabetização Científica (AC) é fundamental para a formação de cidadãos críticos.

A AC é considerada elemento crucial para o desenvolvimento pessoal, por formar cidadãos aptos a opinar na tomada de decisões a respeito de questões nos âmbitos sociais, científicos, tecnológicos e ambientais. Dessa maneira, deve apresentar como objetivo que o aluno seja capaz de discernir a relevância de conceitos científicos e tecnológicos de maneira coerente e crítica, sabendo fazer as devidas interações de tais conceitos na sociedade em que atua.

A apropriação da informação segundo os conhecimentos já tidos pelo aprendiz, e que, por sua vez, estão em contínuo processo de construção, constitui o ato de aprender. Já o ensinar consiste na criação de ambientes de aprendizagem nos quais haja interação entre o aluno e diversas situações e problemas com o auxílio necessário para que aconteça a construção de novos conhecimentos. (VALENTE, 2007)

Sasseron e Machado (2017) argumentam que indivíduos alfabetizados cientificamente são capazes de resolver possíveis problemas diários, tomar decisões embasadas em situações que ocorrem ao seu redor e que influenciam de maneira direta ou indireta suas vidas e seus futuros. Assim, a AC é compreendida como um processo designado às ações dos estudantes em diversos âmbitos, que não se restringe ao espaço escolar, apesar de ser mais bem sistematizado em tal espaço.

A fim de identificar o processo de AC, diagnosticar tal processo e classificar sua execução, os autores acima citados guiam-se pelos indicadores propostos por Sasseron (2008) que procedem da análise de algumas atividades de investigação realizadas. São eles: *seriação de informações; organização de informações; classificação de informações; raciocínio lógico; raciocínio proporcional; levantamento de hipóteses; teste de hipóteses; justificativa; previsão; explicação.*

Os autores defendem que os indicadores, no processo de ensino aprendizagem, podem contribuir para o desenvolvimento de habilidades próprias das Ciências, estimulando o pensamento lógico e a criticidade na tomada de decisões. Dessa forma, o primeiro indicador (seriação de informações) está relacionado com a busca para determinar as bases para a ação investigativa.

O segundo (organização de informações) surge nas discussões a respeito de como um trabalho foi realizado.

O terceiro indicador (classificação de informações) aponta para a busca por estabelecer características comuns para os dados obtidos.

O quarto e o quinto indicadores (raciocínio lógico e raciocínio proporcional) surgem a fim de mapear a estruturação do pensamento que molda a fala dos estudantes durante as aulas de Ciências, sendo que um diz respeito ao modo com que as ideias são desenvolvidas e a apresentadas e outro relaciona-se ao modo com que se estrutura o pensamento e as relações que de interdependência entre as variáveis, respectivamente; .

O sexto indicador (levantamento de hipóteses) ocorre quando são levantadas determinadas suposições sobre determinado tema.

Já o sétimo (teste de hipóteses) diz respeito às etapas em que as suposições levantadas são colocadas à prova.

O oitavo indicador (justificativa) está associado com quando se tem uma garantia para o que é proposto.

O penúltimo indicador (previsão) ocorre quando se uma ação e/ou fenômeno é afirmado, associado a determinados acontecimentos.

O último indicador (explicação), por fim, aparece quando se busca relações entre as informações e as hipóteses levantadas.

Sasseron e Machado (2017) ao tecerem comentários acerca das necessidades para trabalhar a AC com os alunos, pensando no planejamento das aulas, consideram os Eixos estruturantes da AC de Sasseron (2008): *compreensão de termos, conceitos e conhecimentos científicos fundamentais* – está relacionado com a construção de conhecimentos científicos que poderão ter aplicações nas situações cotidianas dos alunos, sua importância se pauta na necessidade da compreensão de conceitos-chave para a interpretação de informações; *compreensão da natureza das Ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática* – diz respeito à concepção de Ciência como corpo de conhecimentos em transformação constante que se faz através de aquisição e análise de dados, síntese e decodificação de resultados que originam os saberes; *entendimento das relações existentes entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Meio Ambiente* – refere-se à identificação do entrelaçamento mutuo de tais esferas, designa a necessidade de compreender as aplicações dos saberes construídos pelas ciências em relação às ações que seu uso pode desencadear.

Dessa forma a formação científica, necessária a todos os cidadãos, deve promover a devida compreensão acerca da ciência e da tecnologia presente em nosso cotidiano, em diversas situações, e de suas implicações em nossa sociedade e no meio em que vivemos. Além disso, deve-se ter a preocupação com a tomada de decisões a respeito dos avanços da tecnologia e das ciências em diversas situações, a postura crítica perante algumas questões sociais, políticas e, também, pessoais dos estudantes.

Diante disso, para que a AC ocorra de forma desejável, se faz necessário que ocorram algumas mudanças no Ensino de Ciências, para que este esteja voltado para atender as pontuações colocadas pelos autores aqui citados, com os quais estamos de acordo.

No próximo tópico deste capítulo, nos dedicaremos a compreender o processo de Alfabetização Científica no Ensino de Ciências, mais especificamente no Ensino de Física, tendo em vista que o foco do presente trabalho está no processo de ensino aprendizagem desta disciplina curricular. Para tanto, nos apoiaremos nas concepções de alguns autores a respeito da abordagem CTSA no Ensino de Ciências/Física, com a perspectiva de que o ensino deve atender as necessidades de promover uma AC de qualidade.

2.2 ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E O ENSINO DE CIÊNCIAS/FÍSICA

No que tange ao Ensino de Ciências, este deve articular-se com a realidade do aluno, abordando além de práticas científicas, aspectos históricos, filosóficos, sociais e culturais. Isso significa entender os processos, por meio dos quais se chegam às constatações, às produções científicas e, por meio desse entendimento, romper com as concepções de que a ciência é construída por gênios, de maneira empírica e de que seu estudo baseia-se em fórmulas, enunciados, leis, sem espaço para discussões e debates a respeito de seu processo de construção.

Repensar o Ensino de Ciências nas escolas e inserir os aspectos que citamos faz-se necessário. É desejável que os alunos aprendam ciências, sobre ciências e, que sejam capazes de empregarem os conhecimentos científicos nas diversas situações cotidianas. Ou seja, deve-se promover um ensino que permita ao aluno a ligação entre as ciências e o mundo em que vive e, possibilite a compreensão dos fenômenos naturais sob um outro olhar, o científico.

Nessa perspectiva, Sasseron e Machado (2017), ao tratarem a Ciência como uma forma de cultura e de conhecer e entender o mundo em que vivemos, fazem comparações com outras áreas do conhecimento:

A Ciência é uma forma de conhecer e entender o mundo em que vivemos. Assim como a literatura, a música e as artes plásticas, ela possui uma visão de mundo própria da comunidade que a constitui. Assim como as obras de literatura, música e artes plásticas emocionam as pessoas, os conhecimentos científicos também são capazes de extasiar tanto aqueles que os constroem como aqueles que passam a entendê-lo. Ambas as formas de conhecer e/ou de se expressar sobre o mundo são importantes. Uma não é melhor nem pior do que outra: são diferentes

entre si, mas, ainda assim, são formas de cultura (SASSERON; MACHADO, 2017).

A AC visa que o ensino de ciências seja voltado para que o estudante seja capacitado a fazer as devidas associações entre os conteúdos científicos e o mundo em que vive, compreender tais conteúdos em suas ações cotidianas. Ou seja, promover a AC é desenvolver conhecimentos úteis para os estudantes enquanto cidadãos.

Defendemos, em conformidade com Sasseron e Machado (2017), que promover uma AC de qualidade, no ensino de Física, não significa contemplar que o aluno saiba tudo a respeito da Física, mas que seus conhecimentos sejam de diversos campos e, se façam suficientes para a compreensão de como os avanços científicos e tecnológicos interferem na sociedade e, conseqüentemente em sua vida. Ou seja, um ensino focado não apenas em conceitos e métodos científicos, fórmulas e teorias, mas que também condicione o estudante a compreender e associar as implicações do desenvolvimento das Ciências com a sociedade e o ambiente.

De acordo com Martinez e Sánchez (2014), todos, enquanto cidadãos, necessitam de uma formação científica que seja diferente da propedêutica, que permita compreender a ciência e a tecnologia que estão presentes em diversas situações em nosso dia a dia, bem como avaliar suas transformações. Para as autoras, tal formação deveria capacitar à tomada de decisões relacionadas com nosso bem-estar pessoal, social e com o bem-estar do meio ambiente, o que implica poder realizar de maneira autônoma uma série de ações e resolver situações que surgem em nosso dia a dia.

No Ensino de Ciências, consideramos a importância do último eixo estruturante da AC de Sasseron (2008), citado acima, uma vez que Ciência, Tecnologia, Sociedade e Meio Ambiente (CTSA) são campos que se correspondem fortemente. Dessa forma, trabalhar o eixo em questão se associa com a preocupação de “um futuro sustentável para a sociedade e para o planeta, e sua consecução se liga com as pontes construídas pelo professor para que os temas científicos sejam analisados de maneira global, fora do microcosmo que a sala de aula constitui”.

A contribuição do ensino CTSA para a formação de indivíduos socialmente responsáveis e alfabetizados cientificamente é defendido por Parreira (2012) em sua tese. A autora argumenta a favor de um ensino que impulse o exercício da cidadania com responsabilidade e uma boa integração no mundo do trabalho, bem como o desenvolvimento do conhecimento científico nos estudantes.

Para tanto, a prática pedagógica deve ter ênfase em atividades fortaleçam a percepção e o entendimento das relações entre a Ciência e a Tecnologia, bem como entre estas e a Sociedade e o Ambiente. Além disso, vale destacar a importância de compreender a influência da Sociedade, na Ciência e na Tecnologia, e seus impactos no Ambiente. Ou seja, os alunos devem desenvolver a capacidade de lidar com as constantes transformações do mundo sócio tecnológico, além de tomar decisões livres, individuais e socialmente responsáveis.

Parreira (2012) defende a necessidade de inserção das relações CTSA no Ensino de Ciências para promover a AC, uma vez que, assim os estudantes poderão ter melhor entendimento, bem como autonomia em seus comportamentos no mundo. A autora também argumenta a respeito da possibilidade de intervenção como cidadãos conscientes e reconhecedores da tecnologia e da ciência como partes integrantes da cultura na qual se inserem, mas, ao mesmo tempo, percebendo e entendendo os limites dessa mesma ciência e tecnologia.

O principal objetivo da AC, nesta perspectiva, é a formação de indivíduos capazes de almejar o papel da Ciência e da Tecnologia na Sociedade e no Ambiente e o papel da Sociedade na Ciência, na Tecnologia e no Ambiente. Além disso, visa também formar cidadãos ativos e interventivos na Sociedade agindo de forma responsável na tomada de decisões razoáveis e racionais.

Não podemos negar que os avanços e as transformações decorrentes da Ciência e da Tecnologia têm implicações na Sociedade e afetam o Ambiente em que vivemos, seja de forma positiva ou negativa. Promover um ensino que considere as mútuas relações CTSA, desse modo, é de grande importância para a formação de cidadãos que saibam opinar criticamente a respeito de tais implicações, tendo para tanto os devidos conhecimentos científicos e tecnológicos, levando em consideração o pensamento lógico.

Muitas são as discussões acerca das habilidades que tornam um indivíduo alfabetizado científica e tecnologicamente. Sasseron e Carvalho (2011) trazem algumas dessas possíveis habilidades que permitem classificar a AC. As autoras consideram, para tanto, a obra de Gérard Fourez (1994) que, por sua vez, cita os critérios propostos pela Associação de Professores de Ciências dos Estados Unidos (NSTA).

Nessa concepção, para que seja considerado alfabetizado científica e tecnologicamente deve-se:

- a) *Utilizar os conceitos científicos e ser capaz de integrar valores, e sabe fazer por tomar decisões responsáveis no dia a dia – relacionado com a promoção de um ensino de ciências que não priorize apenas conceitos teóricos, mas que*

forneça os conhecimentos necessários para a formação de cidadãos aptos a opinarem na tomada de decisões éticas e políticas no que tange às ciências e às tecnologias.

- b) *Compreender que a sociedade exerce controle sobre as ciências e as tecnologias, bem como as ciências e as tecnologias refletem a sociedade* – ressalta a importância de uma sociedade que saiba discernir sua função frente aos avanços científicos e tecnológicos e suas implicações.
- c) *Compreender que a sociedade exerce controle sobre as ciências e as tecnologias por meio do viés das subvenções que a elas concede* – leva em consideração o direito dos cidadãos compreenderem o direito da sociedade de exercer o controle racional da utilização dos conhecimentos científicos e tecnológicos, considerando os aspectos sociais, políticos e econômicos que interferem na atividade científica.
- d) *Reconhece também os limites da utilidade das ciências e das tecnologias para o progresso do bem-estar humano* – trata da necessidade de desenvolver nos estudantes o pensamento crítico para que possam discernir a respeito dos aspectos positivos e negativos decorrentes dos avanços científicos e tecnológicos.
- e) *Conhecer os principais conceitos, hipóteses e teorias científicas e ser capaz de aplicá-los* – relaciona a importância de fornecer meios para o indivíduo versar a respeito das ciências e suas ideias, bem como reconhecer as implicações de uma teoria.
- f) *Apreciar as ciências e as tecnologias pela estimulação intelectual que elas suscitam* – relaciona-se com o prazer intelectual proveniente do processo investigativo prático de um fenômeno e/ou de discussões de caráter científico.
- g) *Compreende que a produção dos saberes científicos depende, ao mesmo tempo, de processos de pesquisas e de conceitos teóricos* – leva em consideração o caráter social e humano do fazer científico, ou seja, a conscientização das estruturas sociais que envolvem o desenvolvimento científico e tecnológico.
- h) *Fazer a distinção entre os resultados científicos e a opinião pessoal* – considera a objetividade das proposições científicas que difere da opinião pessoal pela subjetividade desta, porém, ressaltando a importância de lembrar

que as proposições científicas não são imutáveis, são construídas por uma comunidade específica, com suas práticas, regras e valores.

- i) *Reconhecer a origem da ciência e compreender que o saber científico é provisório, e sujeito a mudanças a depender do acúmulo de resultados* – diz respeito à necessidade de compreensão das alterações, que dependem das interações sociohistóricas, as quais as ciências estão sujeitas.
- j) *Compreender as aplicações das tecnologias e as decisões implicadas nestas utilizações* – trata da importância de se ter uma visão crítica e humanista de como os avanços tecnológicos influenciam as maneiras de como pensamos, nos organizamos e agimos.
- k) *Possuir suficientes saberes e experiências para apreciar o valor da pesquisa e do desenvolvimento tecnológico* – refere-se à importância de cidadãos que tenham conhecimentos científicos necessários para se posicionarem politicamente diante de questões acerca das ciências e das tecnologias, além de considerar as ciências como construção cultural humana.
- l) *Conhecer as fontes válidas de informação científica e tecnológica e recorrer a elas quando diante de situações de tomada de decisões* – os objetivos destacados por Fourez, de acordo com Sasseron e Carvalho (2011), são: conhecer as fontes de informação, saber fazer a seleção das informações necessárias a cada situação, criar o hábito de realizar investigações.
- m) *Compreensão da maneira como as ciências e as tecnologias foram produzidas ao longo da história* – ressalta a importância de compreender as dimensões culturais, econômicas e sociais acerca do desenvolvimento científico e tecnológico.

Para que a AC ocorra, visando a formação de cidadãos com as habilidades acima propostas, se fazem necessárias algumas mudanças no ensino de Ciências. Para tanto, as atividades desenvolvidas pelos professores devem estar voltadas para o estímulo do pensamento crítico dos estudantes, para que estes se apropriem do conhecimento científico e saibam aplicá-los na sociedade em que vivem objetivando sua transformação.

Tratando da alfabetização científica e tecnológica, Gonçalves (2002) traz as contribuições de Chassot (2001) a respeito desta. O autor aponta algumas recomendações para a prática docente que, deve estar voltada para a realidade de seus alunos, levar em conta a historicidade, desenvolver atividades participativas com os

estudantes, considerando seu processo para avaliação. Além disso, deve estar voltada para a formação de cidadãos críticos e reflexivos, que sejam também aptos a interpretar as informações, principalmente as divulgadas pelos meios de comunicação.

Tendo em vista os constantes avanços decorrentes da ciência e da tecnologia e suas implicações em nossa sociedade, acreditamos que se faz necessário uma educação que considere tais avanços e implicações e vise à formação de cidadãos capazes de compreendê-los e analisá-los criticamente. Para tanto, o ensino de ciências deve contemplar os conteúdos conceituais acerca da ciência e da tecnologia em seus âmbitos históricos, políticos e sociais.

Em nosso trabalho buscaremos desenvolver uma proposta de ensino que contribua para a AC no sentido de promover conhecimentos acerca de conceitos da Física de Partículas Elementares de maneira que os alunos compreendam o desenvolvimento dos estudos nessa área e sejam capazes de fazer as devidas interações na sociedade. Para que a AC ocorra, também consideramos necessário que o ensino seja direcionado para a formação do pensamento crítico dos estudantes, que estes saibam interpretar as informações que são divulgadas a respeito dos avanços científicos e tecnológicos e, que estejam aptos a participarem de discussões que envolvam tais assuntos.

3 AS NOTÍCIAS CIENTÍFICAS NA EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS

3.1 O QUE ENTENDEMOS POR NOTÍCIAS CIENTÍFICAS: NOÇÕES E FUNÇÕES

As primeiras divulgações de notícias jornalísticas de cunho científico, de acordo com registros, ocorreram no século XVI, na Europa. Essa época foi marcada pela censura e perseguição dos cientistas pela Igreja Católica e pelo Estado. Devido a tal situação, de acordo com Burkett (1990), para que as pesquisas e investigações científicas pudessem ter continuidade os cientistas se deslocavam para diferentes lugares e, como meio de debater e informar seus pares a respeito das descobertas científicas trocavam cartas, além de realizarem encontros sigilosos, dando início às publicações científicas.

Nessa perspectiva, em 1665 surge o primeiro periódico destinado às publicações acerca das descobertas e avanços da ciência, criado por Henry Oldenburg e intitulado “*Philosophical Transactions*”, conforme nos traz Burkett (1990).

Já no âmbito nacional, de acordo com Bueno (2009), o primeiro jornal a tratar de questões científicas foi “O Correio Brasiliense”. Criado por Hipólito da Costa, o jornal acompanhava a sociedade da época, trazendo informações acerca dos estudos de novas técnicas para a agricultura e pecuária. Conforme o desenvolvimento do país nas áreas da educação e da ciência, como a instalação da Universidade de São Paulo, a criação da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, da Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior, dentre outros, o jornalismo no país também foi se desenvolvendo e a divulgação científica conquista seu espaço. O precursor do jornalismo científico no Brasil foi José dos Reis com a fundação da Associação Brasileira de Jornalismo Científico (ABJC).

Hoje, informações a respeito das pesquisas e avanços científicos são encontradas nos mais diversos meios de comunicação. Além das revistas e periódicos designados para tratar especificamente de questões acerca da ciência, como Globo Ciência, Galileu, SuperInteressante, Ciência & Saúde, Ciência & Educação, Conexões: Ciência e Tecnologia, *Brazilian Journal of Physics*, entre inúmeros outros, as notícias científicas aparecem também em jornais, como Folha de São Paulo e Estadão, em jornais televisivos e em revistas.

Para que possamos ter melhor compreensão a respeito das Notícias Científicas, do que se tratam, além dessa breve contextualização histórica também buscamos algumas definições do termo notícia, a fim de nos auxiliar a definir e situar o termo Notícia Científica (NC).

Temer (2007), em seu trabalho, apresenta algumas definições da palavra notícia de acordo com os conceitos de diversos autores como, por exemplo, Stephens (1993, p.

30) que a explica como “nova informação a respeito de um assunto que possui algum interesse público e que é transmitida para uma porção deste público”. A autora também traz a concepção de Silva (1998, p. 21) que define notícia como “relato de um fato novo, apesar de já no passado. Novo no sentido de ser desconhecido do público para a quem a notícia se dirige”.

Em nosso trabalho, *entendemos por Notícia Científica as notícias divulgadas pela imprensa que tem como objetivo informar/comunicar a população sobre os fatos relativos aos avanços científicos e tecnológicos decorrentes dos avanços dos cientistas.*

A ciência presente nas notícias introduz informações em esfera pública, podendo contribuir com o debate e a tomada de decisões relacionadas com problemas sociocientíficos. Ela também se contrapõe com a ciência presente no currículo escolar, por tratar da ciência em construção, ou seja, o trabalho científico que está sendo desenvolvido atualmente.

Quanto maior o impacto de um acontecimento relacionado com a ciência, ou seja, quanto mais significativo seu efeito, é mais provável que se torne uma notícia, que atraia a atenção da mídia. Além disso, também deve ser considerada a capacidade de entendimento do público acerca do acontecimento em questão.

À medida que as informações de caráter científico são divulgadas a um público amplo, se têm a possibilidade de contribuir para a promoção AC. As informações podem ser, por exemplo, referentes às “pesquisas em andamento numa região ou país, um determinado conhecimento acumulado historicamente pela comunidade científica ou as recentes descobertas” (BORTOLIERO, 2009).

Para que as NCs contribuam para a promoção da AC, no que diz respeito à tomada de decisões e ao bem-estar pessoal, da sociedade e do meio ambiente, seus textos devem constituir de uma linguagem acessível à maioria, favorecendo o desenvolvimento do conhecimento científico de maneira democrática. Ou seja, o acesso às informações científicas e tecnológicas deve ser facilitado, independente do nível de formação dos cidadãos, uma vez que, as pesquisas são realizadas utilizando verbas públicas e, têm implicações para a sociedade.

Para tanto, o profissional responsável pela divulgação científica por meio das NCs deve se atentar para promovê-las de forma que cumpram com seus objetivos de contribuir para a AC. Além da preocupação com a linguagem a ser utilizada, é importante que o jornalista considere as funções atribuídas às NCs para a sociedade. Conforme sugere Rios et al. (2005), “o jornalista deve ser a ponte entre o cientista e o público não-

especializado, informando a comunidade a respeito das várias questões que envolvem ciência e suas aplicações”.

De acordo com os autores acima citados, as funções que o jornalismo científico deve cumprir são as seguintes: formação da consciência coletiva do cidadão por meio de temas que estimulam o debate de questões relevantes para a sociedade; valorização da pesquisa nacional; democratização da divulgação científica. Sem utilizar o discurso científico, o jornalista transforma a linguagem do cientista em informação ao público não especialista, favorecendo a compreensão e despertando seu interesse pela ciência.

Devemos deixar claro que o jornalismo científico é um ramo da divulgação científica e que esta difere da disseminação científica. Conforme nos orienta Rios et al. (2005), “a disseminação compreende informações que são passadas a respeito de ciência e tecnologia a um público especializado e seletivo”, já a divulgação, como tratamos acima, promove a informação acerca da ciência para a sociedade de maneira geral, o público leigo, visando a AC.

Para Caldas (2003), o jornalismo científico possui o desafio de aprimorar-se para que o conhecimento científico seja transformado em processo de emancipação social, política, econômica e cultural. Nesse sentido, a autora trata também do papel do jornalista que deve atuar como intérprete da sociedade, assumindo a dimensão simbólica da construção do conhecimento. O jornalista, ao partir da interpretação da fala dos cientistas, mediado pela sua compreensão do conteúdo apresentado e da realidade vivida, constrói o discurso jornalístico e, este é o que é divulgado à sociedade. Dessa forma, o jornalista possui a responsabilidade educativa intrínseca ao seu trabalho.

Falar, portanto, em comunicação e educação é refletir sobre a responsabilidade do jornalista científico e dos divulgadores da ciência em geral na formação do cidadão. É compreender a informação como parte integrante do processo educativo. Isto porque, agregados à informação estão valores, crenças e ideologias que se constituem em fatores decisivos para a aquisição do conhecimento. Conscientizar as pessoas por meio da mídia e com o apoio da escola, da família e do ambiente profissional é pressuposto para uma sociedade emancipada (CALDAS, 2003, p. 75).

Tratando-se dos jornais, neste aspecto, estes não devem ser considerados meramente como veículos distribuidores de informações, uma vez que podem interferir, mediante notícias que divulgam, na postura ideológica do leitor.

Para que uma informação científica tenha êxito, deve atrair espectadores, ouvintes, leitores e internautas. Deve atender também a um amplo conjunto de indivíduos com uma ampla gama de necessidades. E deve transmitir sua mensagem rapidamente.

Ao tratar das NCs, Mueller (2002) utiliza o termo popularização da ciência que consiste em transpor para os meios de comunicação populares as ideias contidas nos textos escritos por pesquisadores e dirigidos a outros pesquisadores. Neste sentido, a popularização da ciência tem como produto o conhecimento científico, que são as notícias que chegam à população por diversos canais de comunicação, por meio de pessoas e entidades intermediárias responsáveis pela divulgação de tal conhecimento.

Essa autora ressalta a importância do conhecimento científico, para todos, como uma forma de orientação para a tomada de decisões diárias. Além disso, considera que estando bem informados, os cidadãos podem intervir nos rumos da ciência na sociedade, não acreditando facilmente em fatos científicos errôneos. Dessa forma, o conhecimento científico divulgado por meio das notícias é uma importante forma de promover a AC.

Devemos reconhecer que a ciência das notícias, como fonte de informação, tem virtudes significativas, mas também limitações. E, além disso, a redação científica no contexto das notícias, não deve ser julgado com os mesmos critérios utilizados para julgar a redação científica no contexto acadêmico.

Os jornais e revistas são uma fonte de informação que servem a um amplo conjunto de leitores, com necessidades muito diferentes. Alguns os examinam minuciosamente, porém, a maioria passa de um artigo a outro, buscando uma determinada seção, ou seja, fazem uma leitura seletiva. Dessa forma, o elemento mais importante é o título da notícia.

A função do título consiste em alertar para o conteúdo da notícia e, dessa forma, atrair a atenção do leitor. Vale destacar que, a elaboração do título não compete ao redator da notícia, mas ao redator chefe da seção. Assim, são utilizados jogos de palavras e outros artifícios linguísticos para que os títulos sejam chamativos e fáceis de serem lembrados. A intenção é dar a informação da forma mais rápida possível.

Os critérios de seleção de notícias são determinados social e culturalmente, portanto, são essencialmente ideológicos. O processo de criação da notícia é influenciado pelos valores da organização informativa e de sua posição editorial, da mesma forma que é influenciado pelos jornalistas responsáveis pela notícia. Não poderia ser de outro modo. Nenhum de nós possui uma interpretação neutra do mundo, todos influenciam no processo da criação de significado, somando experiências e perspectivas que surgem delas. A história/fato/acontecimento se molda para se converter em notícia.

3.2 AS NOTÍCIAS CIENTÍFICAS NOS DOCUMENTOS EDUCACIONAIS BRASILEIROS

Nacionalmente, a educação escolar, desenvolvida por meio do ensino nas instituições especializada é pautada pela Lei nº 9.394 de 1996, a LDB/96 (Lei de Diretrizes e Bases). O desenvolvimento do educando para o exercício da cidadania, dessa forma, é uma das finalidades da LDB/96 e, “a difusão de valores fundamentais ao interesse social, aos direitos e deveres dos cidadãos, de respeito ao bem comum e à ordem democrática” (Art. 27, inciso I) é uma das diretrizes estabelecidas para o currículo da educação básica.

No que tange ao Ensino Médio, dentre as finalidades estabelecidas pela LDB/96 estão

[...] o aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico e a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina (BRASIL, 1996).

Em conformidade com as diretrizes e bases estabelecidas pela lei em questão, observamos a necessidade de uma educação que contribua para o desenvolvimento social e cultural tendo em vista a formação humana dos educandos. Além disso, como destacamos, visa o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico, assim como a AC. Para tanto, consideramos importante que os estudantes saibam pesquisar, selecionar, interpretar e analisar as informações que lhes são divulgadas, sobretudo a respeito das inovações científicas e tecnológicas e suas implicações.

Partindo do entendimento de Ensino Médio expresso pela LDB/96, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) é um documento que oferece uma proposta para o Ensino Médio. Dividido entre Linguagens, Códigos e suas Tecnologias, Ciências Humanas e suas Tecnologias e, Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, os PCN's visam determinar as habilidades básicas e as competências específicas a serem desenvolvidas pelos estudantes. Neste trabalho, trataremos dos PCN's das Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, o qual se insere nosso tema de estudo.

No que tange à representação e comunicação, uma das competências e habilidades pretendidas é “ler e interpretar textos de interesse científico e tecnológico”. As NC's constituem textos informativos acerca das ciências e tecnologias facilmente acessíveis aos estudantes, dessa forma é de extrema importância que saibam lê-las e interpretá-las corretamente, sendo papel da escola fornecer meios para tanto.

Além disso, acreditamos que o uso das NC's no ensino de Física, voltado para a AC, possui o potencial de possibilitar que o estudante compreenda “o impacto das

tecnologias associadas às Ciências Naturais, na sua vida pessoal, nos processos de produção, no desenvolvimento do conhecimento e na vida social”, de acordo com os PCN's. Compete ao professor fazer a seleção das notícias a serem trabalhadas em sala de aula, bem como as devidas abordagens que elas permitem. É de extrema importância considerar os impactos dos desenvolvimentos da ciência e da tecnologia e estimular tal visão nos estudantes a fim de torná-los aptos a analisar criticamente estes aspectos.

Especificamente tratando do Ensino de Física, dos conteúdos a serem trabalhados e da aprendizagem dos estudantes nessa disciplina, os PCN's também abordam a importância das NC's. São levadas em consideração a relevância de estar a par das informações acerca dos avanços científicos e tecnológicos, bem como saber analisar tais informações.

Lidar com o arsenal de informações atualmente disponíveis depende de habilidades para obter, sistematizar, produzir e mesmo difundir informações, aprendendo a acompanhar o ritmo de transformação do mundo em que vivemos. Isso inclui ser um leitor crítico e atento das notícias científicas divulgadas de diferentes formas: vídeos, programas de televisão, sites da Internet ou notícias de jornais. Assim, o aprendizado de Física deve estimular os jovens a acompanhar as notícias científicas, orientando-os para a identificação sobre o assunto que está sendo tratado e promovendo meios para a interpretação de seus significados. Notícias como uma missão espacial, uma possível colisão de um asteroide com a Terra, um novo método para extrair água do subsolo, uma nova técnica de diagnóstico médico envolvendo princípios físicos, o desenvolvimento da comunicação via satélite, a telefonia celular, são alguns exemplos de informações presentes nos jornais e programas de televisão que deveriam também ser tratados em sala de aula (BRASIL, 2002, p. 27).

Outra publicação no âmbito dos documentos educacionais brasileiros, complementar aos PCN's, é o PCN+ que tem por objetivo facilitar a organização do trabalho da escola. Ele apresenta uma discussão a respeito das formas de conduzir o aprendizado nos diferentes contextos e condições de trabalho das escolas brasileiras, a fim de responder às transformações sociais e culturais da sociedade contemporânea, considerando as leis e diretrizes que redirecionam a educação básica.

Além disso, apresenta orientações que objetivam a escola em sua totalidade, buscando contribuir para a implementação das reformas educacionais, contidas na LDB. Dessa forma, procura articular as competências gerais que se deseja promover com os conhecimentos disciplinares, apresenta sugestões de práticas educativas e de organização dos currículos. Ainda, oferece apoio ao trabalho docente, por meio de elementos que possibilitem a formação continuada.

No que tange à importância da formação dos estudantes enquanto cidadãos, o PCN+ defende que esses tenham capacidade de lidar com situações reais, crises de

energia, problemas ambientais, manuais de aparelhos, concepções de universo, exames médicos, notícias de jornal, e assim por diante. Além disso, em uma perspectiva de AC, o documento versa da importância de acompanhar o noticiário relativo à ciência em jornais, revistas e notícias veiculadas pela mídia, identificando a questão em discussão e interpretando, com objetividade, seus significados e implicações para participar do que se passa à sua volta.

De acordo com a AC, o PCN+ também defende a importância de formar cidadãos aptos a argumentarem e a se posicionarem criticamente diante de assuntos relacionados à ciência e à tecnologia. Nesse sentido, espera-se

[...] compreender e emitir juízos próprios sobre notícias com temas relativos à ciência e tecnologia, veiculadas pelas diferentes mídias, de forma analítica e crítica, posicionando-se com argumentação clara. Por exemplo, enviar um e-mail contra-argumentando uma notícia sobre as vantagens da expansão da geração termelétrica brasileira (BRASIL, 2002, p. 61).

Outro documento no qual pudemos encontrar o uso de notícias no ensino são as Orientações Curriculares para o Ensino Médio. Ele foi elaborado com o fim de contribuir para o diálogo entre professor e escola sobre a prática docente e, para tanto se desenvolveu a partir de amplas discussões com as equipes técnicas dos Sistemas Estaduais de Educação, professores e estudantes da rede pública e, representantes da comunidade acadêmica. O documento visa à democratização do acesso e as condições de permanência dos estudantes na escola por meio de uma educação básica de qualidade, garantindo o desenvolvimento do país e a consolidação da cidadania.

As Orientações foram enviadas aos docentes da Educação Básica a fim de apresentar um conjunto de reflexões que alimente suas práticas. Sua elaboração teve início em 2004 e sua divulgação ocorreu em 2006, visando responder as necessidades reais da relação ensino aprendizagem.

O documento versa a respeito da ampliação e da consolidação dos conhecimentos dos estudantes em práticas letradas de prestígio, incluindo para tanto o trabalho sistemático com textos literários, jornalísticos, científicos, técnicos, etc., considerados os diferentes meios em que circulam: imprensa, rádio, televisão, internet, etc. Além disso, considerando os objetivos de formação, defende que os textos sejam trabalhados de modo que contribuam para que os alunos se tornem sujeitos críticos, engajados e comprometidos com a cultura e a memória de seu país.

Uma das exigências que a LDB propõe para o sistema educacional brasileiro, juntamente com as Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica (Brasil,

2009) e com Plano Nacional de Educação (BRASIL, 2014), trata-se da Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Esse documento faz parte da Política Nacional de Educação Básica e tem por finalidade orientar os sistemas na elaboração de suas propostas curriculares e se fundamenta no direito à aprendizagem e ao desenvolvimento, de acordo com as determinações do Plano Nacional de Educação (PNE) e da Conferência Nacional de Educação (CONAE).

Cabe ressaltar que, neste trabalho, analisamos a segunda versão da BNCC, publicada em abril de 2016¹. Assim, considerando que a aprendizagem e o desenvolvimento são processos contínuos que se referem a mudanças que ocorrem ao longo da vida nos aspectos físicos, emocionais, afetivos, sociais e cognitivos, a BNCC define alguns direitos visando às oportunidades de desenvolvimento do/a estudante e os meios para garantir-lhe a formação comum, imprescindível ao exercício da cidadania.

Esses direitos se referem aos princípios éticos, políticos e estéticos, fundamentados pelas Diretrizes Curriculares Nacionais, devem norteadores para uma Educação Básica que vise à formação humana integral, à construção de uma sociedade mais justa, na qual todas as formas de discriminação, preconceito e exclusão sejam combatidas e, contribuem para a definição dos objetivos de aprendizagem e desenvolvimento dos componentes curriculares.

Nesse sentido, no que tange ao Ensino Médio e suas dimensões formativas, a BNCC menciona a AC, definindo-a como “a capacidade de mobilizar o conhecimento científico para questionar e analisar ideias e fatos em profundidade, avaliar a confiabilidade de informações e dados e elaborar hipóteses e argumentos com base em evidências.” (BRASIL, 2016, p. 491). Assim, a ciência enquanto dimensão formativa envolve reflexão acerca dos fundamentos dos vários saberes, oferece ao estudante condições para reconhecer o caráter histórico e transitório do saber científico.

Ao tratar da organização do componente língua portuguesa no Ensino Médio, a BNCC apresenta os campos de atuação nos quais são realizadas as práticas de linguagem, são eles: campo literário, campo político-cidadão e campo investigativo. Dentre eles, o campo político-cidadão envolve especialmente a abordagem de textos jornalísticos, publicitários, contemplando temas que impactam a cidadania e o exercício de direitos, e o campo investigativo proporciona o conhecimento dos gêneros, da linguagem e das práticas relacionadas ao estudo, à pesquisa e à divulgação científica.

¹ Disponível em: <<http://historiadabncc.mec.gov.br/documentos/bncc-2versao.revista.pdf>>. Acesso em: 11 jul. 2018.

No que diz respeito aos objetivos de aprendizagem e desenvolvimento dos campos em questão estão: garantir aos estudantes do Ensino Médio a condição de se informar sobre os fatos do mundo, formando opinião sobre eles e se envolvendo no debate público de temas relevantes que impactam a cidadania e o exercício de direitos.

Quanto às escolhas dos textos a serem trabalhados, deve ser considerada a diversidade dos suportes de divulgação desses textos, além de outros aspectos. Além disso, os alunos devem ter acesso aos conhecimentos produzidos por campos diversos das ciências, que estão em constante transformação, a fim de possibilitar o desenvolvimento de capacidades de investigação, de produção e de divulgação de conhecimentos.

3.3 O USO DE NOTÍCIAS CIENTÍFICAS POR PROFESSORES DE CIÊNCIAS

A pesquisa mais ampla sobre o uso de notícias, como objetivo e como recurso para o ensino aprendizagem, na prática docente dos professores de ciências foi realizada na Irlanda do Norte por Jarman e McClune (2002). Participaram da pesquisa 50 chefes de departamento de ciências. Perguntou-se a eles se as questões relacionadas com a ciência nas notícias estavam inclusas em suas declarações de objetivos e em seus planos de trabalho. Apenas três professores responderam positivamente à pergunta.

A respeito da utilização das notícias no trabalho docente, a pesquisa mostra que os professores que fazem tal uso, o fazem por iniciativa própria, ou seja, não orientados por normas ou programas escolares.

Surpreendentemente, 92% dos professores responderam que as notícias estiveram presentes em seus trabalhos docentes em algum momento. Seja como recurso de ensino aprendizagem em uma atividade mais elaborada, seja utilizada apenas de forma expositiva. Alguns deles afirmaram que pesquisavam frequentemente as notícias para utilizá-las de acordo com o conteúdo a ser ensinado, já outros, ao se depararem com notícias que tivessem alguma referência com a aula, as incluíam.

Dentre as finalidades do uso das notícias em sala de aula, os professores da pesquisa citaram a possibilidade de relacionar a ciência escolar com a ciência da vida cotidiana, promovendo a percepção dos estudantes para a importância da disciplina. Além disso, também há o reconhecimento de que as notícias são uma fonte de informação para os próprios professores, permitindo que estes se mantenham informados acerca dos desenvolvimentos e dos avanços da ciência.

Os professores devem preparar seus alunos, de forma ativa e eficaz, a fim de que sejam capazes de compreender e analisar criticamente as informações da mídia sobre temas científicos. Para que possam desenvolver seus trabalhos com segurança e

competência, se faz necessário que promovam a aprendizagem, tendo conhecimentos e habilidades necessárias para tanto.

No entanto, muitos professores, diante de algumas situações não sentem a devida segurança para utilizarem determinados recursos de ensino aprendizagem. Ainda que conheçam e considerem interessantes tais recursos, não acreditam ser capazes de aplicá-los em suas práticas docentes.

Na pesquisa de Jarman e McClune (2002), por exemplo, observou-se que muitos professores apesar de se posicionarem a favor do uso das notícias para a promoção da AC, tal atitude não era condizente com suas práticas. Como justificativa, os mesmos citaram que não se sentiam seguros para tanto.

De modo geral, os estudos mostram que a maioria dos professores já utilizaram as notícias no processo de ensino, em algum momento e de alguma maneira. Alguns professores fazem tal uso de maneira sistematizada, porém, outros o fazem “acidentalmente”. Por exemplo, ao fazerem a leitura de alguma notícia, percebem que esta aborda temas relacionados com o conteúdo de suas aulas e, então a inserem como recurso.

Muitos professores que utilizam as notícias, o fazem para ilustrar as relações entre a ciência escolar e a “ciência do mundo”. As notícias geram interesse nos estudantes e, tem um impacto positivo no “clima” da aula. Através da ciência das notícias, os professores podem abordar diversos temas. Porém, poucos utilizam tais informações para ensinar sobre a investigação científica.

Muitos professores reconhecem a importância de promover aos alunos a capacidade e a aptidão para analisarem criticamente a ciência nas notícias, mas, poucos assumem esse objetivo em suas práticas docentes. Os professores se julgam capazes de utilizarem os periódicos para ajudar seus alunos a reconhecerem a importância da ciência em seus cotidianos, porém, poucos se consideram capazes de promover em seus alunos a avaliação crítica da ciência nas notícias.

Por regra geral, o uso das notícias em aula parece estar reduzido à busca por informações. Há provas de que a falta de referências explícitas da ciência nas notícias nos currículos e nos planos de avaliação contribuem para o pouco uso das notícias no ensino de ciências.

Estudo semelhante ao realizado por Jarman e McClune (2002) foi desenvolvido por pesquisadores canadenses em Alberta, cuja temática CTSA era contemplada no currículo escolar (KACHAN et al., 2006). A pesquisa consistiu de entrevistas realizadas com professores de seis escolas de Alberta, totalizando um conjunto de 10 professores

que ministraram curso geral de ciências e 14 que ministraram curso de biologia para estudantes de Ensino Médio.

No início da entrevista, os pesquisadores salientaram para os entrevistados que o interesse da pesquisa estava na prática docente e não nas políticas educacionais. A entrevista dividiu-se em cinco seções. A primeira seção teve como objetivo obter informações pessoais sobre o professor, como grau acadêmico e anos de experiência de ensino. Na segunda seção perguntou-se a opinião dos professores a respeito dos objetivos do Ensino de Ciências. A terceira seção, continha questões referentes ao uso de informações da mídia na sala de aula. A quarta seção tratava-se de saber a opinião dos professores sobre questões relacionadas à discussão atual no campo da educação científica e sobre a AC, além disso, os professores foram questionados sobre a forma como eles preparavam seus alunos para a lidarem com notícias sobre ciências, quais eram seus pontos de vista sobre as atitudes, conhecimentos e habilidades que poderiam ser direcionados para diferentes níveis de currículo, se orientavam os alunos para analisarem tais notícias. A quinta seção tratou das percepções dos professores acerca das potencialidades, vantagens, desvantagens e barreiras para usar notícias da mídia para estimular pensamento crítico dos alunos.

Os pesquisadores descobriram que todos os entrevistados utilizavam informes divulgados nas mídias em suas atividades docentes, com os seguintes percentuais: 71 % jornais, 58% revistas, 42% internet, 33% televisão, 17% rádio. Dos entrevistados, 70% utilizavam as notícias para demonstrar a relevância das ciências na sociedade. Dos professores de Biologia, 50% mencionaram utilizar notícias para ensinar os estudantes a avaliar criticamente os informes divulgados pelas mídias. Quanto aos de ciências, nenhum mencionou utilizar as notícias com essa finalidade.

Segundo os autores, foram citados pelos professores, na entrevista, 76 exemplos de notícias que foram utilizadas por eles, de alguma forma, durante suas aulas, sendo 24 de Ciências e 72 de Biologia. Dentre as notícias citadas pelos professores de ciências, 29% estavam relacionadas com o estudo das células e troca de energia e, 25% com desastres naturais, como furacões e aquecimento global, por exemplo. Já entre os professores de Biologia, 42% citaram notícias relacionadas com genética e engenharia genética. As demais notícias citadas pelos professores estavam relacionadas com assuntos mais variados, dentro de suas temáticas de Ensino.

Além disso, os professores da pesquisa também citaram outros exemplos de notícias levadas pelos seus alunos para as aulas. Os temas de tais notícias eram semelhantes aos citados anteriormente.

Pudemos observar, a partir da pesquisa, que as discussões a respeito das ciências nas notícias fazem parte das realidades das salas de aula das escolas participantes do estudo. Além disso, essas discussões são referentes a temas atuais que são noticiados e, os assuntos que são mais abordados por meio do uso das notícias são aqueles que se referem a questões de saúde, medicina e meio ambiente. Dentre as fontes, a mais utilizada pelos professores é o jornal, de acordo com os dados apresentados.

3.4 AS NOTÍCIAS CIENTÍFICAS NO ENSINO DE CONTEÚDOS DE CIÊNCIAS

A maioria das notícias com conteúdo científico pode ser utilizada para promover um conjunto de objetivos relacionados com a ciência, suas aplicações na sociedade e sua apresentação pela mídia. É necessário, desse modo, definirmos entre essa ampla gama de objetivos, qual será o fundamental para a classe. Isso faz com que as atividades tenham mais sentido para os alunos.

Outra prática importante relacionada com a ciência nas notícias é que os professores comentem com seus alunos, no início da atividade, sobre os resultados de aprendizagem esperados. Dessa forma, pode-se prevenir a resistência dos jovens de enfrentarem novas formas de trabalhar em uma determinada área do conhecimento.

E, por último, sugere-se que os estudantes tenham oportunidades de participarem de um programa que seja destinado para alcançar, sistematicamente e com os recursos adequados, um conjunto de resultados de aprendizagem que os preparem para uma análise crítica das notícias científicas.

A bibliografia destaca especialmente a relação estabelecida entre a AC, o aprendizado durante toda a vida, o acesso à ciência nas notícias e as habilidades para analisá-la. Dessa maneira, Norris e Phillips (1994, p. 962), ao tecerem comentários acerca da dificuldade dos estudantes para interpretar aspectos-chaves das notícias sobre ciências, concluem que é pouco provável que eles sejam capazes de desempenhar o que se espera de um indivíduo cientificamente alfabetizado e que estejam a par dos desenvolvimentos da ciência.

No contexto da AC, McClune (2006) defende a importância dos professores atenderem aos objetivos docentes para a abordagem da ciência nas notícias, de maneira que os estudantes se sintam estimulados e desenvolvam certo grau de criticidade. Para tanto, deve-se reunir um conjunto de elementos diferentes de suas experiências prévias de aprendizagem, a fim de desenvolver a capacidade de acessar as notícias e analisá-las. Ou seja, os conhecimentos e habilidades, ações e aptidões necessários para ponderar as notícias.

Jarman e McClune (2007) definem quatro elementos necessários para a abordagem crítica da ciência nas notícias. São eles: hábitos mentais de discernimento que se referem a um conjunto de atributos pessoais, como a curiosidade e o gosto pelo saber, por exemplo; habilidades literárias que são necessárias para o acesso às NC's, incluindo a leitura e a interpretação; consciência midiática que diz respeito ao conhecimento básico que se deve ter acerca da produção e das influências do jornalismo e; conhecimento da ciência que é o conhecimento básico da temática da notícia.

Os elementos constituem o que os autores chamam de modelo operacional e, para que ele seja útil em sala de aula, professores de ciências participantes de um dos estudos desenvolvidos sugeriram alguns resultados de aprendizagem esperados para cada elemento, em nível básico, médio e elevado. Os quadros subsequentes (1 a 4) mostram tais resultados.

Quadro 1 – Resultados de aprendizagem sugeridos em relação ao conhecimento da ciência

	Nível Básico	Nível Médio	Nível Elevado
Conteúdos Científicos	Começar a construir seus conhecimentos das ideias e da terminologia chave das ciências.	Ter conhecimentos básicos do tema científico que se refere a notícia.	Aprender a avaliar informações novas comparando com o que já sabem e com informações de outras fontes.
Investigação Científica	Ter uma ideia básica da investigação científica adquirida mediante a experiência de realizar investigações simples.	Incluir a consciência de como se desenvolve a investigação científica nas comunidades científicas, incluindo a revisão por colegas e a incerteza associada à ciência que se está fazendo.	Reconhecer que o julgamento da autoridade e os interesses das fontes de informação científica são importantes para avaliar essas informações.
Ciência e Sociedade	Ser conscientes que a ciência se aplica na vida cotidiana.	Saber que as aplicações da ciência na sociedade não são sempre diretas e podem despertar questões éticas e morais.	Reconhecer as possibilidades e as limitações da ciência a respeito de questões socialmente problemáticas.

Fonte: dados obtidos no estudo com base em Jarman e McClune (2007).

Quadro 2 – Resultados de aprendizagem sugeridos em relação à consciência midiática.

	Nível Básico	Nível Médio	Nível Elevado
Apresentação e recepção das notícias	Ter consciência da grande quantidade de notícias sobre ciências e que essas notícias podem ser acessadas em diversos meios,	Reconhecer que as informações das notícias têm diversos fins, além da obtenção de benefícios, devem ser conscientes das	Ser conscientes da função dos meios de comunicação na democracia.

	sendo que cada um deles tem suas virtudes e suas limitações.	consequências.	
Produção das notícias	Ter conhecimentos de como são selecionadas as notícias, das convenções e das restrições que os jornalistas trabalham.	Ser conscientes de que todo texto informativo implica valores, inclusive os que precisam ser imparciais e, saber que os meios de divulgação podem tomar posturas sobre diversas questões.	Ter consciência de que, para beneficiar o “equilíbrio”, podem apresentar opiniões opostas, embora uma represente o ponto de vista da maioria e, outra da minoria.

Fonte: dados obtidos no estudo com base em Jarman e McClune (2007).

Quadro 3 – Resultados de aprendizagem sugeridos em relação às habilidades literárias.

	Nível Básico	Nível Médio	Nível Elevado
Leitura e compreensão	Adquirir habilidades básicas de leitura e compreensão para as diversas formas de notícia (imagem, gráfico, tabelas).	Ser capazes de ler diretamente o texto das notícias para identificar os enunciados principais e seguir um raciocínio e; reconhecer a necessidade de consultar diversas fontes de informação ao abordar questões importantes.	Ser capazes de discutirem sobre o que estão em acordo ou em desacordo com os pontos de vista apresentados nas notícias.
Linguagem e vocabulário	---	Ser capazes de compreender os vocabulários técnicos e não técnico de uma notícia e, reconhecer os enunciados de opinião e de persuasão.	---

Fonte: dados obtidos no estudo com base em Jarman e McClune (2007).

Quadro 4 – Resultados de aprendizagem sugeridos em relação aos hábitos mentais.

	Nível Básico/Médio	Nível Médio/Elevado
Atitude pesquisadora	Estimular-se e interessar-se pela descoberta de mais aspectos da ciência nas notícias.	Ter consciência da importância da ciência para a vida e para a cultura.
Atitude crítica e reflexiva	Reconhecer que as notícias podem alertar para questões importantes; estar dispostos a consultar meios de comunicação; ter expectativas realistas; identificar as ideias foco das notícias com uma mente aberta e uma atitude construtivamente crítica.	Refletir sobre os significados das notícias para sua vida pessoal e enquanto membro de uma comunidade; julgar questões sociocientíficas; ser confiante para buscar informações científicas que auxiliem no desenvolvimento de opiniões e na tomada de decisões.

Fonte: dados obtidos no estudo com base em Jarman e McClune (2007).

Mediante uma revisão bibliográfica a respeito da “ciência e sociedade”, no contexto de AC, Jarman e McClune (2007) revelam uma série de ideias e questões que são consideradas fundamentais para entender a complexidade que as inter-relacionam. São elas: aplicação da ciência na vida cotidiana; o envolvimento de ideias científicas, e de outros campos, de diversas disciplinas na aplicação da ciência; as potencialidades e as limitações das aplicações científicas; as implicações pessoais, sociais, culturais, éticas, morais, religiosas, políticas, jurídicas, econômicas e ambientais da ciência; a

complexidade, a incerteza e os conflitos que envolvem as ciências; os efeitos positivos e negativos das aplicações científicas; interesse, atenção e ação dos indivíduos, enquanto cidadãos, nas questões científicas na sociedade; influência dos indivíduos, em âmbito público, nas aplicações da ciência na sociedade. Os autores observaram, no entanto, que os trabalhos que tratam da ciência nas notícias, em geral, estão mais relacionados com a primeira questão (aplicação da ciência na vida cotidiana).

Ainda no contexto da AC, os autores também se atentaram para o que a bibliografia tem a dizer a respeito da tomada de decisões em situações sociocientíficas. A partir de tal observação, constataram que muitos autores consideram que os estudantes devem participar da tomada contextualizada de decisões a fim de se tornarem cientificamente alfabetizados. Neste quesito, as NC's podem constituir um material eficiente em sala de aula.

Apesar dos estudos relatados nestes dois últimos itens (3.3 e 3.4) tratarem de realidades educacionais distintas da nacional, acreditamos que, seja possível considerá-los para o desenvolvimento do nosso trabalho uma vez que, tais estudos tratam da questão da AC e da importância da utilização de notícias no ensino de ciências para sua promoção. As considerações apresentadas pelos autores acerca da AC condizem com aquelas que almejamos promover, conforme retratamos no capítulo anterior.

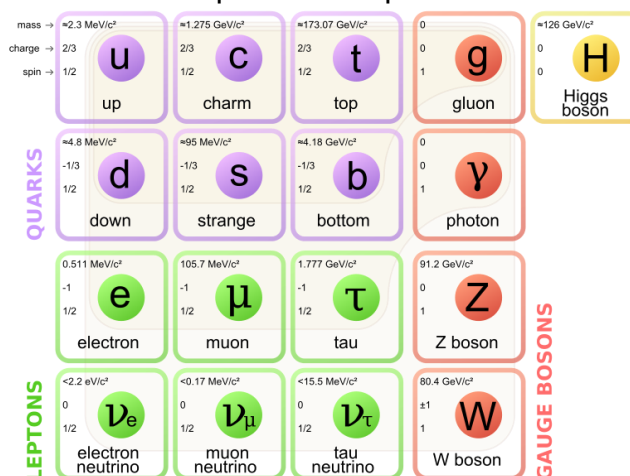
4 O ENSINO DA FÍSICA DE PARTÍCULAS ELEMENTARES

4.1 A FÍSICA DE PARTÍCULAS ELEMENTARES: UMA BREVE DESCRIÇÃO

A natureza microscópica da matéria sempre foi alvo de pesquisas da física quântica, sendo os átomos as primeiras partículas descobertas e, até então, estes eram tidos como partículas elementares. Posteriormente, descobriu-se que os átomos eram constituídos de elétrons e núcleos constituídos de prótons e nêutrons. Dessa maneira, com o avanço das pesquisas na área da física quântica, o número de partículas conhecidas foi crescente e, atualmente temos o modelo padrão das partículas elementares que constituem a matéria.

O modelo padrão, ilustrado na figura 1, trata-se de uma teoria que identifica as partículas elementares e suas interações. De acordo com esta teoria, as partículas elementares são caracterizadas por não possuírem nenhuma subestrutura. Assim sendo, as partículas verdadeiramente elementares básicas, identificadas no modelo padrão, são os quarks: *up*, *down*, *estranho*, *charmoso*, *top* e *bottom* e, os leptons: elétron, neutrino do elétron, múon, neutrino do múon, tau e neutrino do tau. Cada partícula elementar básica possui uma antipartícula a ela associada.

Figura 1 – Modelo padrão das partículas elementares



Fonte: Wikipedia² (2018)

Além das partículas elementares básicas e suas antipartículas, no modelo padrão, também são contempladas as partículas mediadoras, também conhecidas como bósons. Essas partículas estão associadas às interações fundamentais, que são: eletromagnética, atuando nas partículas que possuem carga; gravitacional, que atua devido à presença de massa nas partículas; fraca, que atua em escala subatômica e; nuclear ou forte,

² Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Standard_Model_of_Elementary_Particles-pt-br.svg>. Acesso em: 11 jul. 2018.

responsável pela união de partículas com a carga cor. Assim, as partículas mediadoras associadas a cada interação, respectivamente, são: os fótons; os grávitons; os bósons de gauge W^+ , W^- e Z^0 e; os glúons.

A diferença principal entre as partículas elementares básicas e as partículas mediadoras se deve ao fato de as primeiras, apresentarem spin fracionário e, já as outras, apresentam a marcante característica de terem spin inteiro.

A primeira partícula elementar a ser descoberta foi o elétron, em 1897, por Thomson. Ele foi descoberto por meio de uma experiência com raios catódicos na Ampola de Crooks, na qual foi possível observar a divisibilidade do átomo.

Resumidamente, a experiência ocorreu da seguinte forma: um feixe de partículas passa primeiro por um campo elétrico, sendo acelerado, e depois por um campo magnético, que curva sua trajetória. Ao observar um pontinho no bulbo da ampola Thomson certificou-se que era o elétron, devido à curva obtida.

A partir da experiência realizada por Thomson, podemos compreender duas propriedades fundamentais que formam o princípio básico dos aceleradores de partículas carregadas, como o colisor do *European Laboratory for Particle Physics* (CERN). Ao passar por um campo magnético, o elétron tem sua trajetória curvada e, ao passar por um campo elétrico o elétron é acelerado.

Os centros de estudos dos aceleradores de partículas, como por exemplo, do CERN, que fica em Genebra, na Suíça, e do Fermilab dos Estados Unidos, possuem grupos de pesquisadores que estudam com a finalidade de encontrar novas partículas para que possamos compreender melhor a estrutura da matéria. Para tanto, são analisadas as colisões, as trajetórias, dentre outros comportamentos das partículas no interior dos aceleradores.

A última partícula do modelo padrão a ser encontrada foi o Bóson de Higgs, em 2012, no LHC, o acelerador de partículas do CERN. A partícula foi proposta por Peter Higgs, em 1964, e é responsável pela escala de massa.

Nos meios de difusão de informação, como televisão, jornais e revistas, é comum nos depararmos com notícias a respeito dos aceleradores de partículas, principalmente o LHC (*Large Hadron Collider*), que é o maior dos aceleradores, devido a sua alta energia. Além disso, recentemente, houve a descoberta do bóson de Higgs, a partícula alvo de diversas pesquisas, capaz de permitir a explicação de como se confere massa à toda a matéria.

Devido às notícias veiculadas pela mídia sobre a física de partículas, mais especificamente aos aceleradores de partículas e ao bóson de Higgs, grande parte da

população adquire uma concepção errônea a respeito deste conceito, uma vez que não possuem os conhecimentos necessários para o entendimento dos assuntos tratados. Como exemplos, podemos citar o “medo” dos aceleradores provocarem o fim do mundo, devido às altas energias e, o repúdio das pessoas mais religiosas pelo bóson de Higgs, também conhecido como partícula de Deus, devido a esta partícula poder permear todo o universo, comprovar a origem de todas as coisas e, assim destruir determinadas crenças religiosas.

Especificamente, no que diz respeito ao Ensino da Física de Partículas Elementares (EFPE), esse tópico curricular não tem sido alvo de abordagem na escola básica e/ou nos cursos de graduação, fato que compromete o conhecimento deste tópico pela população de maneira geral, que ao se deparar com notícias que abordam este tema, não são capazes de analisar criticamente e compreender o assunto. Assim sendo, buscaremos avaliar o potencial das notícias científicas divulgadas pela mídia impressa ou digital, em especial aquelas direcionadas ao tópico de Física de Partículas Elementares no processo de AC.

4.2 O ENSINO DA FÍSICA DE PARTÍCULAS ELEMENTARES NOS DOCUMENTOS EDUCACIONAIS BRASILEIROS (PCN, PCN+, ORIENTAÇÕES CURRICULARES PARA O ENSINO MÉDIO, BNCC, O CURRÍCULO DO ESTADO DE SÃO PAULO)

Nos documentos que se referem à educação no Brasil, cuja contextualização encontra-se na seção 3.2 deste trabalho, o Ensino Médio é compreendido como última e complementar etapa da Educação Básica.

De maneira geral, seus objetivos estão relacionados com o desenvolvimento de conhecimentos práticos, contextualizados, que atendam às necessidades da vida contemporânea, e a promoção de conhecimentos mais amplos e abstratos, relacionados a uma cultura geral e a uma visão de mundo.

Além disso, a formação do estudante nessa etapa da Educação Básica deve também objetivar a aquisição de conhecimentos básicos, a preparação científica e a capacidade de utilizar as diferentes tecnologias relativas às áreas de atuação.

Propõe-se, no nível do Ensino Médio, a formação geral, em oposição à formação específica; o desenvolvimento de capacidades de pesquisar, buscar informações, analisá-las e selecioná-las; a capacidade de aprender, criar, formular, ao invés do simples exercício de memorização (BRASIL, 2000).

A Física, de acordo com os documentos que estamos tratando, trata-se de um componente curricular da área das Ciências da Natureza e suas Tecnologias. A construção de conhecimentos, nessa área deve ocorrer de maneira contextualizada,

envolvendo a discussão de temas como energia, saúde, ambiente, tecnologia, educação para o consumo, sustentabilidade, entre outros. Para tanto, o ensino deve abordar a integração entre os conhecimentos abordados nos vários componentes curriculares da área e, entre tais conhecimentos e os de outras áreas, superando seu tratamento fragmentado. De acordo com os PCN's:

A Física tem uma maneira própria de lidar com o mundo, que se expressa não só através da forma como representa, descreve e escreve o real, mas, sobretudo na busca de regularidades, na conceituação e quantificação das grandezas, na investigação dos fenômenos, no tipo de síntese que promove. Aprender essa maneira de lidar com o mundo envolve competências e habilidades específicas relacionadas à compreensão e investigação em Física (PCN, p. 24).

A BNCC, ao tratar do componente Física no Ensino Médio, apresenta uma organização em unidades curriculares. A Física de Partículas Elementares, de acordo com essa organização, encontra-se na unidade 5, intitulada “Matéria e Radiações – constituição e interações”. Essa unidade compreende a constituição submicroscópica da matéria; a estrutura do núcleo atômico; e a sucessão histórica de modelos para a composição infinitesimal das substâncias, conteúdos pertencentes ao estudo das partículas elementares.

Por sua vez, a Proposta Curricular do Estado de São Paulo, desenvolvida pela Secretaria de Educação do Estado de São Paulo, visa apoiar o trabalho realizado nas escolas estaduais e contribuir para a melhoria da qualidade das aprendizagens dos alunos. O documento apresenta os princípios orientadores para capacitar as escolas a promoverem as competências indispensáveis ao enfrentamento dos desafios sociais, culturais e profissionais do mundo contemporâneo. Além disso, são abordadas algumas das principais características da sociedade do conhecimento e as pressões que a contemporaneidade exerce sobre os jovens cidadãos, propondo princípios orientadores para a prática educativa. A proposta define a escola como espaço de cultura e de articulação de competências e conteúdos disciplinares.

A Física de Partículas Elementares aparece no tema seis da disciplina de física, “Matéria e Radiação”, e segundo a distribuição apresentada deve ser abordado no 2º semestre do 3º ano do Ensino Médio. De acordo com a proposta, o tema visa à aproximação dos estudantes aos temas recentes da Física.

As partículas elementares permitem questionar a elementaridade do átomo e a necessidade de rever o sonho, perseguido desde antes da Antiguidade grega, de encontrar o “bloco fundamental da matéria (BRASIL, 2008, p. 48).

Na proposta apresentada pelo documento, para a organização dos conteúdos escolares, o tema “Matéria e Radiação” encontra-se organizado no 3º e 4º bimestres. No 3º bimestre devem ser abordados os seguintes conteúdos gerais: matéria: suas propriedades e organização; átomo: emissão e absorção da radiação; núcleo atômico e radioatividade. Já no 4º bimestre, os conteúdos a serem abordados são os que seguem: partículas elementares; eletrônica e informática.

No que tange às partículas elementares, a proposta estabelece que sejam abordados os seguintes conteúdos específicos: evolução no tempo dos modelos explicativos da matéria: do átomo grego aos quarks; existência e diversidade de partículas subatômicas; processos de identificação e detecção de partículas subatômicas; natureza das interações e a dimensão da energia envolvida nas transformações de partículas subatômicas (relação massa-energia).

Outro documento que apresenta considerações a respeito da física das partículas elementares é o PCN+. Nele, são apresentados temas estruturadores do Ensino da Física e, dentre eles está o que se refere à “matéria e radiação” que objetiva organizar as competências relacionadas ao entendimento do mundo material microscópico.

De acordo com o documento a Física Moderna, na qual se encaixam os assuntos relacionados ao tema em questão, apresenta alguns aspectos indispensáveis para que os estudantes tenham uma compreensão mais abrangente a respeito da constituição da matéria. Para tanto, compreender os modelos para a constituição da matéria, inclui o estudo das interações no núcleo dos átomos e os modelos que a ciência hoje propõe para um mundo povoado de partículas.

A fim de organizar o Ensino de Física, no PCN+ são apresentados seis temas estruturadores: Movimentos: variações e conservações; Calor, ambiente e usos de energia; Som, imagem e informação; Equipamentos elétricos e telecomunicações; Matéria e radiação; Universo, Terra e vida.

Os temas cinco e seis, “matéria e radiação” e “universo, terra e vida” versam a respeito das partículas elementares, constituição da matéria e outros aspectos. Dentre as unidades temáticas do tema cinco, citado anteriormente, estão: utilizar os modelos atômicos propostos para a constituição da matéria para explicar diferentes propriedades dos materiais (térmicas, elétricas, magnéticas etc.); relacionar os modelos de organização dos átomos e moléculas na constituição da matéria às características macroscópicas observáveis em cristais, cristais líquidos, polímeros, novos materiais etc.; Compreender a constituição e organização da matéria viva e suas especificidades, relacionando-as aos modelos físicos estudados.

No que diz respeito ao tema seis, sugere-se que sejam abordadas relações entre o mundo das partículas elementares e os métodos para investigá-lo, com o mundo das estrelas e galáxias, além dos modelos de universo que possibilitam sistematizar as forças de interação e modelos microscópicos.

Para este tema, entre as unidades temáticas propostas encontram-se: conhecer as teorias e modelos propostos para a origem, evolução e constituição do Universo, além das formas atuais para sua investigação e os limites de seus resultados no sentido de ampliar sua visão de mundo; conhecer aspectos dos modelos explicativos da origem e constituição do Universo, segundo diferentes culturas, buscando semelhanças e diferenças em suas formulações; compreender aspectos da evolução dos modelos da ciência para explicar a constituição do Universo (matéria, radiação e interações) através dos tempos, identificando especificidades do modelo atual; identificar diferentes formas pelas quais os modelos explicativos do Universo influenciaram a cultura e a vida humana ao longo da história da humanidade e vice-versa.

O Ensino da Física de Partículas Elementares deve contemplar, de acordo com os documentos educacionais brasileiros, a abordagem de diversos aspectos referentes à constituição da matéria. Tal abordagem deve ocorrer de maneira contextualizada de forma que seja possível a compreensão da evolução dos modelos explicativos da estrutura atômica. Além disso, é importante que os estudantes entendam o desenvolvimento dos estudos da física, sobretudo no que tange às partículas elementares.

4.3 AS PESQUISAS SOBRE O ENSINO DA FÍSICA DE PARTÍCULAS ELEMENTARES

Buscamos realizar uma revisão de literatura, de forma a sistematizar o conhecimento produzido pelas pesquisas em Educação em Ciências e, mais especificamente, com a subárea de Ensino de Física. Para tanto, apresentaremos brevemente o estado do conhecimento das pesquisas brasileiras referentes ao EFPE que foram produzidas até o presente momento e divulgadas por meio de teses e dissertações, Atas de Congressos Científicos e artigos de periódicos.

Na tentativa de definir os trabalhos do tipo “Revisão de Literatura”, em seu estudo, Moreira (2004) afirma que “revisar significa olhar novamente, retomar os discursos de outros pesquisadores, mas não no sentido de visualizar somente, mas de criticar”. A Revisão de Literatura, de acordo com o autor, tem a utilidade de “posicionar o leitor do trabalho e o próprio pesquisador acerca dos avanços, retrocessos ou áreas envoltas em penumbra”. Além disso, o autor discorre, ainda, da necessidade de se realizar a revisão

de literatura em qualquer tipo de trabalho acadêmico ou científico, sejam monografias, teses, dissertações ou outros.

A Revisão de Literatura é importante para a promoção de conhecimentos ao leitor do trabalho e ao próprio pesquisador, podendo otimizar seus objetivos e posicionamentos.

A catalogação das teses e dissertações foi realizada por meio de consulta ao Banco de Teses e Dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). De acordo com as informações presentes no sítio eletrônico da CAPES, o Banco de Teses faz parte do Portal de Periódicos desta agência e constitui-se em uma ferramenta de busca e consulta a resumos de teses e dissertações defendidas em todo o país nos cursos de doutorado e mestrado reconhecidos pela CAPES. As informações presentes no banco são fornecidas a CAPES pelos programas de pós-graduação, que se responsabilizam pela veracidade dos dados.

Após identificarmos as teses e dissertações, passamos para a etapa de localização e acesso ao texto completo destas produções. Para tanto, acessamos o portal do Ministério da Educação denominado “Domínio Público”. Ele foi lançado em 2004 e é uma biblioteca digital desenvolvida em software livre que permite a coleta de obras científicas, artísticas e literárias, na forma de textos, sons, imagens e vídeos que tenham a sua divulgação autorizada. Quando não foi possível obtermos acesso aos textos completos por meio do portal “Domino Público”, acessamos os sites dos programas nos quais os estudos foram realizados.

Na continuidade, mapeamos as produções divulgadas em congressos da área de Educação em Ciências e registradas em suas respectivas atas. Utilizamos como critério de seleção, dos congressos a serem revisados, o fato de eles serem destinados especificamente para a comunidade de Educadores em Física ou de Educadores em Ciências. Outro aspecto que levamos em consideração é o de possuírmos os anais/atas de todas as edições realizadas. Assim, optamos por revisar as atas de três congressos que consideramos como os de maior expressão em nossa comunidade nacional, são eles: Simpósio Nacional de Ensino de Física - SNEF (I até a XXI edição), Encontro de Pesquisa em Ensino de Física – EPEF (I até a XIV edição) e o Encontro Nacional de Educação em Ciências - ENPEC (I até a IX edição).

Tendo concluída a revisão das teses e dissertações e dos trabalhos registrados nas atas dos eventos, iniciamos a revisão dos periódicos nacionais. Optamos por revisar os 15 periódicos com maior relevância para a área de Ensino de Ciências. Assim, os periódicos revisados foram: Alexandria - Revista de Educação em Ciência e Tecnologia (v. 1 ao v. 9), Caderno Brasileiro de Ensino de Física (v.1 ao v. 33), Ciências em Foco (n.

1 ao n. 4), *Ciência em Tela* (v. 1 ao v. 9), *Ciência & Educação* (v. 1 ao v. 22), *Ciência & Ensino* (n. 1 ao n. 12 – v. 1 ao v. 4), *Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências* (v. 1 ao v. 17), *Experiências em Ensino de Ciências* (v. 1 ao v. 11), *História da Ciência e Ensino: construindo interfaces* (v. 1 ao v. 13), *Investigações em Ensino de Ciências* (v. 1 ao v. 21), *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia* (v. 1 ao v. 9), *Revista Brasileira de Ensino de Física* (v. 1 ao v. 38), *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências* (v. 1 ao v. 16), *Tear: Revista de Educação, Ciência e Tecnologia* (v. 1 ao v. 5).

De nosso levantamento bibliográfico dos trabalhos de teses e dissertações, mapeamos 15 estudos, sendo uma tese (PESSANHA, 2014) e 14 dissertações (CALHEIRO, 2014; SARAN, 2012; WATANABE, 2012; MAIA, 2011; PINHEIRO, 2011; MARQUES, 2011; NETO, 2011; PAIVA, 2010; VALENTE, 2009; BALTHAZAR, 2008; LOSADA, 2007; SIQUEIRA, 2006; MARTIN, 2005; SILVA, 2002).

Em relação aos trabalhos apresentados no EPEF, identificamos as produções de: Oliveira (2013); Shiino et al. (2013); Pessanha e Pietrocola (2013); Losada e Araújo (2011); Watanabe e Munhoz (2009); Losada e Araújo (2007); Siqueira et al. (2007); Watanabe e Munhoz (2007); e Ostermann e Moreira (1999).

Já os divulgados no SNEF, foram identificados os seguintes: Silva e Ney (2013); Luiz et al. (2013); Pereira e Londero (2013); Gomes et al. (2013); Shiino et al. (2013); Pereira (2011); Mota e Lapa (2011); Costa e Rebelo (2011); Pinheiro et al. (2009); Gama e Barroso (2009); Paiva et al. (2009); Balthazar (2009); Oliveira (2009); Lozada e Araújo (2007); Siqueira et al. (2007); Pietrocola et al. (2007); Siqueira et al. (2005); Ostermann e Moreira (1999); Ostermann (1999); Cavalcanti (1999); Casemiro et al. (1999); Pereira (1997); Terrazzan et al. (1997); Donoso (1997) e Pereira et al. (1997).

Quanto aos apresentados no EPEF, identificamos os seguintes: Jesus e Silva (2014); Soares et al. (2014); Sousa et al. (2012); Pereira et al. (2012); Watanabe et al. (2010); Siqueira e Pietrocola (2008); Siqueira et al. (2008); Siqueira e Pietrocola (2006); Martina e Batista (2004); e Ostermann e Moreira (2000).

No que tange à revisão dos periódicos em questão, o mapeamento resultou em 11 estudos. Observamos uma maior quantidade de publicações na *Revista Brasileira de Ensino de Física*, quatro trabalhos (WATANABE et al., 2014; KNEUBIL, 2013; OSTERMANN, 1999; RECAMI et al., 1995).

Em segundo lugar temos *A Física na Escola* e *Experiências em Ensino de Ciências*, com dois trabalhos em cada uma (VIDAL; MANZANO, 2010; OSTERMANN; CAVALCANTI, 2001; PINHEIRO; COSTA, 2009; MOREIRA; MASSONI, 2009).

Por fim, temos o Caderno Brasileiro de Ensino de Física, a Investigações em Ensino de Ciências e a Ciência em Tela, com um trabalho publicado em cada (OSTERMANN; CAVALCANTI, 1999; CALHEIRO; GARCIA, 2014; WATANABE; GURGEL, 2011). Nos demais periódicos revisados, nenhuma investigação acerca da EFPE foi mapeada.

Para classificarmos os estudos identificados quanto aos focos dominantes, criamos as seguintes categorias: Elaboração/Aplicação de Propostas de Ensino e Recursos Didáticos, Formação de Professores (Inicial e Continuada), Concepção de Professores e/ou estudantes, Análise de Livro Didático, Formação de Conceitos/Avaliação de Aprendizagem e, Divulgação Científica/Espaços não formais.

4.3.1 ELABORAÇÃO/APLICAÇÃO DE PROPOSTAS DE ENSINO E RECURSOS DIDÁTICOS PARA O ENSINO DA FÍSICA DE PARTÍCULAS ELEMENTARES

Nesta categoria, enquadram-se os estudos que desenvolveram e implementaram propostas para o ensino de partículas em nível médio. Dessa forma, compõem esta categoria os trabalhos de Saran (2012); Calheiro (2014); Paiva (2010); Losada (2007); Pinheiro (2011); Siqueira (2006); Maia (2011); Balthazar (2008); Oliveira (2013); Shiino et al. (2013); Lozada e Araujo (2011); Watanabe e Munhoz (2009); Siqueira e Pietrocola (2007); Watanabe e Munhoz (2007); Ostermann e Moreira (1999); Pereira et al. (2012); Siqueira e Pietrocola (2008); Jersewski e Mackedanz (2015); Jesus Neto e Silva (2015); Alves et al. (2015); Dimas e Barros (2015); Luiz et al. (2013); Pereira e Londero (2013); Gomes et al. (2013); Shiinho et al. (2013); Balthazar e Oliveira (2009); Pinheiro et al. (2009); Paiva (2009); Siqueira et al. (2007); Pietrocola et al. (2007); Siqueira et al. (2005); Ostermann e Moreira (1999); Ostermann e Cavalcanti (1999); Casemiro et. al. (1999); e Pereira et al. (1997).

Dentre os recursos utilizados para o desenvolvimento e/ou implementação das propostas nos trabalhos mapeados, os mais utilizados foram: filmes/documentários/vídeos; questionários; multimídias; internet; livros didáticos; livro de divulgação científica; textos de divulgação científica; jogos virtuais; manchetes veiculadas pela mídia; exercícios; experimentos e; mapas conceituais.

Identificamos uma pluralidade de referenciais teórico-metodológicos utilizados, entre eles: aprendizagem cooperativa de Jean Piaget; abordagem CTSA; aprendizagem significativa de David Ausubel; transposição didática de Yves Chevallard; epistemologia de Gaston Bachelard; teoria sócio-interacionista de Lev Vygotsky; aprendizagem significativa segundo Novak e Gowin; aprendizagem Significativa Crítica de Moreira;

trabalho cooperativo de Freinet; pedagogia da autonomia de P. Freire e; teoria das situações didáticas de Brousseau.

Quanto aos resultados alcançados pelas pesquisas, os mais relevantes foram:

- a) o ensino-aprendizagem do conteúdo de Física de Partículas Elementares é viável no Ensino Fundamental, desde que a sequência didática priorize tópicos introdutórios, de modo que a mesma esteja composta de atividades adequadas à faixa etária dos alunos em questão, propiciando uma aprendizagem significativa,
- b) identificação de visões deformadas da Ciência nos alunos e grande interesse por tópicos atuais de física,
- c) superação do ensino tradicional,
- d) jovens não estão preparados para discutir ciência nos âmbitos social e utilitário,
- e) possibilidade de trabalhar de forma inovadora com conteúdos da ciência,
- f) maior interesse dos alunos pelo conteúdo conceitual,
- g) contribuição da leitura para o entendimento da física de partículas,
- h) falta de hábito de leitura pelos alunos,
- i) postura participativa dos alunos da escola,
- j) atividades bem planejadas podem auxiliar na inserção de tópicos de física moderna e contemporânea em sala de aula,
- k) superação de obstáculos epistemológicos,
- l) necessidade de metodologia de ensino dinâmica e,
- m) o ensino de partículas possibilitou a aproximação dos alunos com a pesquisa científica/interação com a “vida” no laboratório/construção da ciência.

Dentre as sugestões apresentadas pelos autores das pesquisas, destacamos:

- a) desenvolver apresentação para instigar alunos a se envolverem de forma mais efetiva nas aulas de física,
- b) inserir novas possibilidades de interação,
- c) leitura como possível caminho para o ensino da física de partículas,
- d) novas maneiras de conceber a física são plausíveis no contexto escolar,
- e) uma boa metodologia pode reduzir a resistência dos alunos a aceitar ideias difíceis de assimilar,

- f) o principal objetivo no processo de ensino deve ser a formação e não a mera informação.

4.3.2 O ENSINO DA FÍSICA DE PARTÍCULAS NOS CURSOS DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES

Diz respeito a estudos que abordam a questão da formação docente. Com foco nesta categoria, encontramos 06 estudos, são eles: Ostermann e Moreira (1999); Soares et al. (2014); Watanabe et al. (2010); Ostermann e Moreira (2000); Ferreira et al. (2015); Ostermann e Moreira (1999).

Estes estudos relatam desenvolvimentos de cursos de extensão para professores do Ensino Médio, experiências de alunos de licenciatura em física e/ou retratam a realidade destes cursos. Os principais referenciais teórico-metodológicos identificados nos estudos em questão foram: Epistemologia de Gaston Bachelard e abordagem CTSA.

Os resultados mais significativos apresentados pelas pesquisas com foco nesta categoria foram os seguintes:

- a) ressentimento dos professores da pouca atualização curricular dos cursos de licenciatura em física,
- b) necessidade de ampliação de conhecimento sobre conceitos da Física abordados nos cursos de licenciatura,
- c) preocupação dos professores com a motivação dos estudantes e com conteúdos físicos,
- d) dificuldade de articulação das questões sociais, políticas e econômicas com os conceitos.

Já as sugestões mais significativas apresentadas foram:

- a) necessidade de introduzir abordagens que envolvam discussões de cunho social, político e econômico,
- b) necessidade de preparação do professor.

4.3.3 AS CONCEPÇÕES DE PROFESSORES/ALUNOS A RESPEITO DA FÍSICA DE PARTÍCULAS ELEMENTARES

São trabalhos dedicados a explicitar e examinar múltiplos aspectos envolvendo os professores e alunos, com destaque para o estudo de suas concepções, crenças e representações. Nesta categoria, encontramos os estudos de Watanabe (2012); Marques Filho (2011); Balthazar (2008); Lozada e Araujo (2007); Watanabe et al. (2010); Lozada e Araujo (2007); Pereira (1997); Moura et al. (2015).

Para o levantamento das concepções dos professores e alunos são utilizados questionários e pesquisas qualitativas. Dentre os referenciais teórico-metodológicos os quais se baseiam os trabalhos em questão, destacam-se: aprendizagem significativa de

David Ausubel; transposição didática de Yves Chevallard; epistemologia de Gaston Bachelard; e a teoria sócio-interacionista de Lev Vygotsky.

As pesquisas apresentam como resultados principais:

- a) alunos possuem conhecimento clássico sobre átomos,
- b) poucos alunos sabem sobre partículas elementares,
- c) disposição dos professores para participar de cursos de formação continuada na área de física de partículas,
- d) preocupação dos professores com os processos de ensino aprendizagem de física de partículas,
- e) preocupação dos professores com a motivação dos estudantes e com conteúdos físicos.

Os autores dos estudos sugerem em seus trabalhos:

- a) contato dos professores do Ensino Médio com questões atuais de física de partículas,
- b) estimular nos alunos o interesse pela ciência,
- c) promover cursos de formação continuada,
- c) propor reflexões para que o professor possa repensar sua prática pedagógica.

4.3.4 O ENSINO DA FÍSICA DE PARTÍCULAS EM MATERIAS IMPRESSOS OU DIGITAIS

São estudos que se preocupam com o modo como a Física de Partículas é apresentada em materiais impressos (livros didáticos, apostilas, etc.) ou digitais, destinados tanto para o ensino médio, ensino superior ou para a divulgação científica. Nesta categoria, encontramos os estudos de Valente (2009); Jesus Neto e Silva (2014); Sousa et al. (2012); Silva e Ney (2013).

Os estudos fazem a utilização de dois principais referenciais teórico-metodológicos, sendo eles: transposição didática de Yves Chevallard e abordagem CTSA. Dentre os resultados alcançados pelas pesquisas, destacamos os seguintes:

- a) estrutura da matéria tratada com pouca ênfase em livros didáticos,
- b) identificação de poucos livros de química e física que melhor abordam conceitos de partículas elementares,
- c) preocupação dos autores com despersonalização, descontextualização e dessincretização,
- d) exercício da vigilância epistemológica de forma não adequada nos materiais analisados,

e) livros didáticos de Física estão incorporando a Física Moderna e Contemporânea de uma maneira que não privilegia os objetivos formativos desejados.

Destacamos o seguinte conjunto de sugestões apresentadas pelos autores:

- a) importância do exercício da vigilância epistemológica como instrumento para verificação de saberes transpostos para materiais de ensino,
- b) o professor desempenha papel fundamental no processo da transposição didática,
- c) diversidade de objetivos educacionais a serem privilegiados.

4.3.5 O ENSINO DA FÍSICA DE PARTÍCULAS NOS ESPAÇOS NÃO FORMAIS

São estudos que propõem o ensino de partículas utilizando espaços não formais ou fazendo referência a eles. Além, disso, enquadram-se os estudos que analisam os espaços de divulgação/não formais como meio para ensinar partículas elementares, bem como as concepções de seus agentes (funcionários/monitores) e visitantes sobre estes espaços. Nesta categoria, encontram-se os estudos de Watanabe (2012); Balthazar (2008); Oliveira (2013); Watanabe e Munhoz (2009); Watanabe e Munhoz (2007); Watanabe et al. (2010); Pinheiro e Rebello (2015); Ferreira et al. (2015); Pereira (2011); Mota e Lapa (2011); Costa e Rebelo (2011); Gama e Barroso (2009).

Estes estudos fazem o uso dos seguintes referenciais teórico-metodológicos: abordagem CTSA e Transposição didática de Yves Chevallard.

Dentre os resultados alcançados pelas pesquisas, destacamos:

- a) propostas de atuação nas visitas centradas no conhecimento físico,
- b) interesse dos alunos por interação com a vida no laboratório,
- c) distanciamento da ciência dos outros fazeres sociais, c) existência de diversas vozes e sentidos atribuídos as visitas,
- d) necessidade da visita ao acelerador como motivação aos estudantes,
- e) dificuldade de articulação das questões sociais, políticas e econômicas com os conceitos,
- f) experiências profissionais e pessoais,
- g) contribuição para a formação dos professores,
- h) enriquecimento da formação pessoal e pedagógica,
- i) interação entre pesquisa e ensino.

As sugestões pontuadas pelos autores das pesquisas que merecem destaque são:

- a) reflexão sobre o papel dos centros de pesquisas como difusoras do conhecimento científico,

- b) divulgação da experiência para incentivo de outros professores de física a participarem de visitas,
- c) problema da educação científica deve ser objeto de debate de diversas áreas sociais,
- d) possibilidade das propostas de divulgação promoverem ampliação sobre o sentido de conhecer ciência.

4.3.6 A FORMAÇÃO DE CONCEITOS/AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM DO ENSINO DA FÍSICA DE PARTÍCULAS

São trabalhos que se preocupam com o conteúdo das ideias e modelos explicativos dos educandos e professores sobre a Física de Partículas. Nesta categoria encontram-se os trabalhos de Pessanha (2014); Maia (2011); Pereira et al. (2012); Jerzewski e Mackedanz (2015).

Os principais referenciais teórico-metodológicos utilizados pelos autores em seus trabalhos são: teoria das situações didáticas de Brousseau; epistemologia de Bachelard; Aprendizagem significativa de David Ausubel.

Como principais resultados alcançados pelas pesquisas, ressaltamos:

- a) identificação de obstáculos epistemológicos de diferentes naturezas (percepção ingênua de fenômenos do cotidiano, uso de metáforas e imagens, raciocínio limitado e incongruente),
- b) contribuição da pesquisa para reflexão sobre o ensino de tópicos de física moderna e contemporânea e sobre o uso de simulações computacionais como ferramenta pedagógica,
- c) influência de elementos externos nas interpretações dos alunos,
- d) repetição formal nas respostas,
- e) criação de estratégias de ensino envolvendo recursos tecnológicos,
- f) participação dos educandos no processo educativo.

4.3.7. ANÁLISE CURRICULAR DO ENSINO DA FÍSICA DE PARTÍCULAS

São estudos que se dedicaram a analisar o currículo do Ensino Médio ou dos cursos de física, no que se refere a inserção da Física de Partículas. Nesta categoria encontram-se os estudos de Martin (2005); Siqueira et al. (2008); Siqueira e Pietrocola (2006); Martin e Batista (2004); Donoso (1997).

Os resultados alcançados pelos estudos são:

- a) grande utilidade dos marcadores estruturantes para elaboração de novas propostas que visem à inovação curricular,

b) necessidade de incorporação da física moderna e contemporânea no ensino médio,

c) falta de criatividade não é obstáculo para o ensino da física de partículas,

d) conteúdos de maior complexidade da física são voltados apenas para o bacharelado,

e) necessidade da abordagem de conteúdos de física moderna e contemporânea nas licenciaturas e no ensino médio,

f) mesmo os cursos que passaram por reformulações curriculares, a incidência da Física Moderna e Contemporânea ainda é relativamente baixa, denotando a necessidade de se estudar sua importância nas estruturas curriculares.

Os autores dos estudos em questão fazem as seguintes sugestões:

a) física de partículas elementares pode ser tornar um saber a ensinar,

b) cursos de formação de professores e criação de materiais de fácil acesso aos professores,

c) necessidade de distribuição mais coerente e equivalente entre conteúdos de física clássica e física moderna e contemporânea.

5 A PESQUISA E OS PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O termo pesquisa, de acordo com Gil (1987), é definido como processo formal e sistemático de desenvolvimento do método científico, tendo como objetivo fundamental a descoberta de respostas para problemas, por meio do emprego de procedimentos científicos. Dessa maneira, uma pesquisa pode ser classificada de acordo com sua natureza, sua abordagem, seus objetivos, seus procedimentos técnicos ou outros aspectos.

De acordo com Minayo (2001), a pesquisa qualitativa trabalha com um espaço profundo de relações, processos e fenômenos que não podem ser reduzidos à operacionalização de variáveis. No entanto, ao apresentar as diferenças entre o qualitativo e o quantitativo, a autora acredita que o conjunto de dados são complementares, ou seja, há uma interação dinâmica entre a realidade que abrangem.

Dentre as tendências da pesquisa qualitativa em um campo transdisciplinar, comentadas por Chizzotti (2006), essa assume tradições que derivam do positivismo, da fenomenologia, da hermenêutica, do marxismo, do construtivismo e da teoria crítica. Além disso, são vários os métodos de investigação adotados para o estudo de um fenômeno a fim de procurar seus sentidos e de interpretar os significados que as pessoas dão a ele. O autor ainda atribui ao termo qualitativo uma densa partilha com pessoas, fatos e locais que constituem os objetos de pesquisa a fim de extrair os significados visíveis e latentes que são perceptíveis somente a uma atenção sensível.

Definimos a presente pesquisa como qualitativa, apresentada de maneira descritiva, considerando a subjetividade dos sujeitos e suas relações dinâmicas como o mundo. Na sequência, apresentaremos nossos objetivos e buscaremos a obtenção de resultados da maneira mais fidedigna possível.

5.2 AS CONDIÇÕES DE PRODUÇÃO DA PESQUISA

5.2.1 A IDENTIFICAÇÃO E REGISTRO DE NOTÍCIAS DA IMPRENSA

A fim de selecionarmos as notícias que seriam utilizadas para a elaboração de um módulo didático a ser implementado na escola básica, inicialmente, definimos quais jornais seriam alvo do levantamento de notícias. Para tanto, realizamos uma consulta na Associação Nacional de Jornais (ANJ), mediante acesso ao seu endereço eletrônico (<http://www.anj.org.br>).

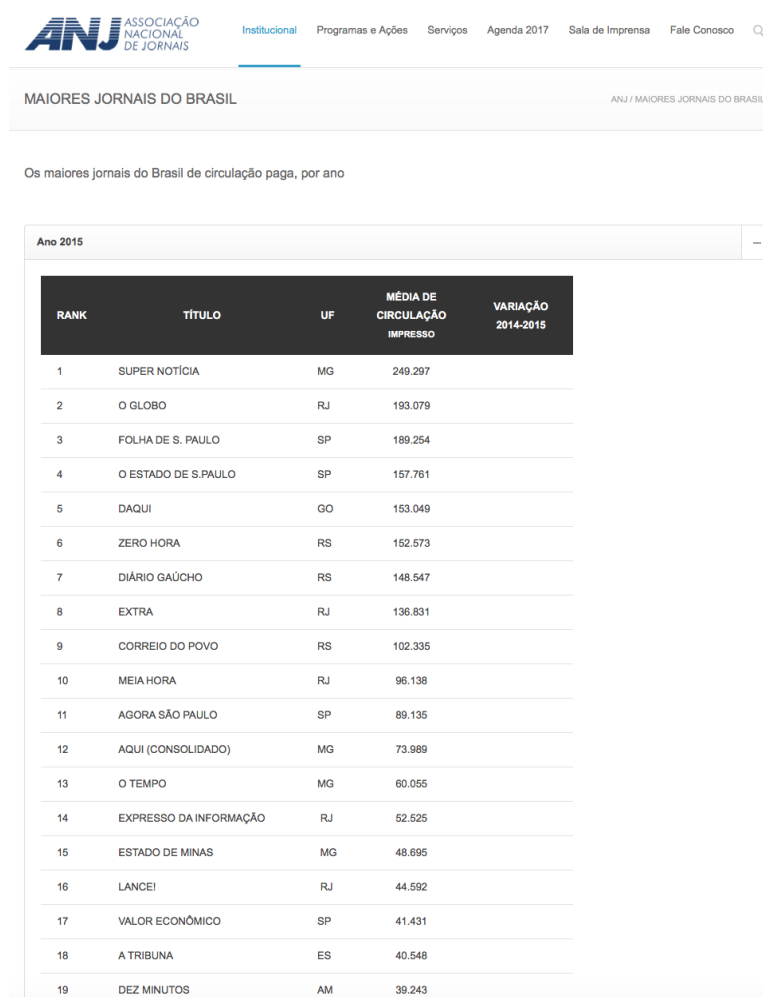
A ANJ é uma associação sem fins econômicos, constituída por 137 sociedades jornalísticas de todo o país. Suas principais funções são a defesa da liberdade de expressão, do pensamento e da propaganda, bem como o funcionamento sem restrições da imprensa, observados os princípios de responsabilidade, e a luta pela defesa dos

direitos humanos, os valores da democracia representativa, a livre iniciativa e a valorização do jornal na educação e na construção da cidadania.

Neste aspecto, a associação representa os jornais na defesa de seus legítimos interesses e contribui para que, pela troca de experiências, da difusão de inovações e da cooperação entre empresas e entidades congêneres, a mídia jornal possa se desenvolver em seus mais diversos aspectos. Visa também a defesa dos legítimos interesses dos jornais brasileiros, promove estudos e ações para o desenvolvimento desses veículos de comunicação, defende a liberdade de imprensa e representa o Brasil junto a entidades internacionais congêneres.

A partir da consulta no site da ANJ, foi possível constatar os maiores jornais de circulação paga no Brasil. Considerando o estado de São Paulo, os dois jornais que ocupam as primeiras posições no *ranking* nacional, conforme podemos observar mediante a leitura da figura 2 são “O Estado de São Paulo” e a “Folha de São Paulo”.

Figura 2 – Maiores jornais do Brasil de circulação paga



MAIORES JORNAIS DO BRASIL

Os maiores jornais do Brasil de circulação paga, por ano

Ano 2015

RANK	TÍTULO	UF	MÉDIA DE CIRCULAÇÃO IMPRESSO	VARIAÇÃO 2014-2015
1	SUPER NOTÍCIA	MG	249.297	
2	O GLOBO	RJ	193.079	
3	FOLHA DE S. PAULO	SP	189.254	
4	O ESTADO DE S.PAULO	SP	157.761	
5	DAQUI	GO	153.049	
6	ZERO HORA	RS	152.573	
7	DIÁRIO GAÚCHO	RS	148.547	
8	EXTRA	RJ	136.831	
9	CORREIO DO POVO	RS	102.335	
10	MEIA HORA	RJ	96.138	
11	AGORA SÃO PAULO	SP	89.135	
12	AQUI (CONSOLIDADO)	MG	73.989	
13	O TEMPO	MG	60.055	
14	EXPRESSO DA INFORMAÇÃO	RJ	62.525	
15	ESTADO DE MINAS	MG	48.695	
16	LANCE!	RJ	44.592	
17	VALOR ECONÔMICO	SP	41.431	
18	A TRIBUNA	ES	40.548	
19	DEZ MINUTOS	AM	39.243	

Fonte: Associação Nacional de Jornais (2018).

Realizamos o levantamento de notícias nos jornais “O Estado de São Paulo” e “Folha de São Paulo” compreendendo o período entre os meses de janeiro de 2000 até outubro de 2016. Para tanto, realizamos a assinatura digital do periódico, por meio de pagamento mensal, com duração de um ano. O levantamento foi realizado mediante acesso aos sites dos jornais (<http://acervo.folha.uol.com.br> e <http://acervo.estadao.com.br>).

A busca das notícias foi realizada por número diário e mediante a procura por palavras-chave, com o uso de um dos seguintes termos: Física de Partículas Elementares, Bóson de Higgs, Modelo Padrão. As notícias identificadas foram registradas em tabelas nas quais anotamos o título, autor, data de publicação, o endereço (link), assunto e conteúdo.

Com a etapa de identificação das notícias finalizada, realizamos a leitura de cada uma delas, na íntegra. Consideramos essencial, para a leitura, separar as notícias por temáticas. Contudo, analisamos o conteúdo das notícias e tabulamos os dados elaborando quadros, nas quais sintetizamos as frequências e o conteúdo delas.

Identificamos um total de 58 notícias, somando 45 da Folha de São Paulo e 13 do Estadão. O quantitativo de notícias é explicitado no quadro 5.

Quadro 5 – Distribuição de notícias por ano e por jornal

Ano	Número de Notícias	
	Estadão	Folha de São Paulo
2000	0	2
2001	0	5
2002	1	2
2003	0	1
2004	0	4
2005	1	1
2006	0	1
2007	0	3
2008	4	7
2009	0	0
2010	0	3
2011	0	1
2012	4	6
2013	3	4
2014	0	0
2016	0	0
2016	0	5
Total	13	45

Fonte: elaborado pela autora.

Em relação a outros conteúdos da física abordados em notícias de jornais, consideramos pequeno o conjunto de notícias identificadas e que podem ser analisadas para a utilização em um contexto de sala de aula. Por outro lado, parece necessário analisarmos os assuntos abordados nas notícias, agrupando-as para melhor visualização das possibilidades de notícias por assunto.

A partir do mapeamento das notícias e das constatações da importância do uso de notícias no ensino, durante a elaboração do módulo didático, que será apresentado nos próximos itens, selecionamos algumas notícias para serem utilizadas.

Para a seleção, optamos por notícias com textos mais curtos e de fácil leitura. Consideramos também o conteúdo das notícias, optando por aquelas que facilitassem a conexão entre os conceitos abordados durante as aulas. Além disso, as considerações de Jarman e McClune (2007) contribuíram para este momento.

É importante ressaltar que, para selecionar as notícias que se pretende trabalhar com os alunos, deve-se considerar os objetivos que se deseja alcançar, além do tema que se deseja abordar. Jarman e McClune (2007) fazem algumas sugestões quanto aos possíveis objetivos, sendo eles: atrair atenção e motivar os alunos; ponto de partida para investigar temas de ciências; fonte de informação científica para desenvolver o conhecimento e a compreensão; fonte de informação científica para consolidar e ampliar o conhecimento e a compreensão; recursos para atividades de revisão; e recursos para atividades de avaliação.

As notícias constituem uma forma útil para os estudantes terem contato e enfrentarem o mundo exterior, a fim de despertar a consciência das incertezas e o caráter não conclusivo que isso implica. Dessa forma, as NC's podem ajudar os estudantes a não esperarem respostas rápidas a problemas emergentes nem informações totalmente seguras, tendo consciência das dificuldades encontradas pelos cientistas.

No que diz respeito à fonte das notícias, é importante que os alunos entendam que, para que um texto de base científica possa ser divulgado em um jornal ou revista de boa reputação, é necessário que ele passe por outros cientistas da área em questão. Também é importante que os estudantes compreendam que as proposições e os saberes da ciência estão em processo de construção, ou seja, abertos a novas evidências e argumentos.

5.2.2 UMA SEQUENCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DA FÍSICA DE PARTÍCULAS ELEMENTARES

As partículas elementares constituem o conteúdo de matéria e radiações que deve ser abordado na 3ª série do Ensino Médio, no 4º bimestre, de acordo com o

Currículo de Ciências da Natureza do Estado de São Paulo. Os tópicos que devem ser contemplados são os seguintes: Evolução dos modelos para a constituição da matéria – dos átomos da Grécia Clássica aos quarks; a diversidade das partículas subatômicas, elementares ou não; a detecção e a identificação das partículas; a natureza e a intensidade das forças nas transformações das partículas.

Considerando o currículo e os demais documentos já citados anteriormente, elaboramos uma sequência didática para o ensino do tópico de Física de Partículas Elementares, que pode ser consultado no Apêndice A. Para tanto, utilizaremos como recurso principal o que estamos chamando de Notícias Científicas, considerando também a importância delas para a Alfabetização Científica.

Pretendemos, por meio de nossa proposta didática, que os alunos sejam competentes para consultar, analisar e interpretar textos e comunicações de ciência e tecnologia veiculados por diferentes meios; compreender as ciências naturais e as tecnologias a elas associadas como construções humanas, percebendo seus papéis nos processos de produção e no desenvolvimento econômico e social da humanidade; entender métodos e procedimentos próprios das ciências naturais e aplicá-los em diferentes contextos; analisar, argumentar e posicionar-se criticamente em relação a temas de ciência e tecnologia.

A elaboração de nossa proposta de ensino foi realizada seguindo os Três Momentos Pedagógicos e, procuramos fazê-la da maneira mais conceitual possível, abordando temas atuais. Procuramos também estimular maior participação dos alunos e, assim, o interesse dos mesmos pelo conteúdo.

Os Três Momentos Pedagógicos é uma dinâmica de abordagem de temas desenvolvida inicialmente por Delizoicov e Angotti (1990) sob influência das ideias de Paulo Freire. Os três momentos compreendidos pela dinâmica são: Problematização Inicial (PI), Organização do Conhecimento (OC) e, Aplicação do Conhecimento.

Na PI, os alunos são questionados sobre situações reais relacionadas com o conteúdo a ser ensinado. Um dos objetivos deste momento é o levantamento das concepções dos alunos. No próximo momento, a OC, são estudados os conceitos científicos necessários para resolver a problematização. Utilizando os conceitos, estudados na OC, na Aplicação do Conhecimento é feita a análise, interpretação e apresentação das respostas para os questionamentos da PI. Também pode ocorrer nesta etapa a abordagem de outras situações que envolvem o mesmo conteúdo.

No quadro a seguir, apresentamos uma síntese dos assuntos que serão abordados em cada momento pedagógico de nossa sequência didática, os recursos que serão utilizados e o quantitativo de aulas necessárias para cada abordagem.

Quadro 6 – Síntese da Sequência didática

Conteúdos	Materiais utilizados	Tempo
Levantamento do hábito de leitura dos estudantes	Questionário	1 aula
Evocação dos conhecimentos prévios sobre Partículas Elementares	Questionário	
Evolução do conceito de indivisibilidade (modelos atômicos)	Slides, projetor multimídia	1 aula
O big bang	Vídeo, notícias, questionários	1 aula
As partículas, modelo padrão, forças fundamentais	Slides, projetor multimídia, infográfico	1 aula
Aceleradores e descoberta das partículas	Notícias, questionários	1 aula
Bóson de Higgs	Notícias	1 aula
Novos aceleradores e no Brasil	Notícias	1 aula
Pesquisa de notícias em outras fontes	Netbooks	2 aulas
Apresentação para os colegas	À escolha dos alunos	
Total		9 aulas

Fonte: elaborado pela autora.

Na primeira aula, a fim de fazer o levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes e do hábito de leitura, o professor lança algumas questões acerca do conteúdo de partículas elementares de maneira que os alunos possam expor suas concepções sobre o assunto. A seguir, os alunos respondem um questionário com questões semelhantes às discutidas. Por fim, o professor faz o levantamento de perguntas sobre o hábito de leitura dos estudantes e sobre o contato com notícias, após a discussão, os alunos respondem um questionário semelhante com a discussão. Os questionários podem ser consultados no apêndice A e, além disso, ao relatarmos os resultados obtidos neste momento, também detalhamos as questões.

Permitir que os alunos exponham seus conhecimentos prévios é muito importante para a construção de novos conhecimentos. Carvalho (2014) nos faz lembrar as teorias de Vigotsky a este respeito. Ao tratar do papel fundamental do conjunto dos

conhecimentos iniciais dos estudantes, denominado por Vigotsky como zona de desenvolvimento real para a construção de novos conhecimentos, a autora diz que

[...] os conhecimentos espontâneos dos alunos, as vezes com outros nomes como conceitos intuitivos ou cotidianos, são uma constante em todas as propostas construtivistas, pois são a partir dos conhecimentos que o estudante traz para a sala de aula que ele procura entender o que o professor está explicando ou perguntando (CARVALHO, 2014, p. 6).

Na aula seguinte, o professor realiza uma breve introdução do conteúdo que será estudado, discutindo com os alunos questões acerca da estrutura da matéria e do conceito de átomo, de maneira que possam expor suas concepções. A seguir, são apresentados os modelos atômicos, por meio de uma contextualização histórica da evolução dos estudos.

Na terceira aula, o professor inicia uma discussão a respeito do Big Bang, de forma que os alunos expressem suas opiniões em relação a esse conceito. A seguir, é exibido o vídeo cujo link encontra-se na sequencia didática em apêndice neste trabalho. O vídeo apresenta brevemente, por meio de uma animação, a origem do universo a partir do instante em que havia apenas uma força universal e um tipo de partícula elementar. A seguir, são apresentados os instantes seguintes em que a força da Gravidade e a força Nuclear Forte se separam da união, provocando a inflação e a formação de seis quarks diferentes. Nos momentos que seguem, o vídeo exhibe a separação da força Nuclear Fraca e da força Eletromagnética e a formação dos leptons. Dessa forma, são detalhados brevemente cada instante de formação das partículas que constituem os átomos e a matéria. São descritos o tempo e a temperatura de cada momento relatado pela animação.

Após a exibição do vídeo inicia-se a dinâmica com as notícias selecionadas que tratam do assunto em questão. A dinâmica com as notícias consiste na distribuição de duas notícias diferentes para os alunos e leitura das mesmas pelos estudantes. Após a leitura, o professor entrega um questionário específico para cada notícia e solicitar que respondam. A seguir, o professor atua como mediador de discussões entre os estudantes a respeito da notícia que cada um realizou a leitura, de maneira que todos possam explicar as notícias que leram e, a partir da explicação dos colegas que leram a notícia distinta, possam compreendê-la.

Uma das notícias selecionadas para esta aula intitula-se “Reinventando o Big Bang”, foi divulgada no jornal “O Estado de São Paulo” e, trata dos experimentos realizados no mês seguinte ao da publicação da notícia, quando o acelerador de

partículas desenvolvido pelo Cern, o LHC, seria colocado em funcionamento. A notícia explica alguns detalhes do acelerador e sua relação com o Big Bang, teoria que também é brevemente descrita na mesma.

A outra notícia selecionada, foi divulgada no jornal “Folha de São Paulo”, tem como título “A “máquina do Big Bang”” e, também trata do LHC de forma relacionada com o Big Bang. Diferente da primeira, que focou a descrição da teoria que aparece em ambos os títulos, esta notícia dá mais ênfase ao acelerador, citando seus aspectos dimensionais, o tempo de sua construção e os estudos desenvolvidos durante esse tempo, os investimentos, os objetivos, o funcionamento.

Na quarta aula, o professor discute com os alunos a respeito do conceito de indivisibilidade, sua evolução histórica, a constituição da matéria e as partículas elementares. A seguir, utilizando slides no PowerPoint e projetor multimídia, o professor apresenta aos estudantes as partículas elementares do modelo padrão e as interações fundamentais.

Na aula seguinte, o professor retoma o conteúdo da aula anterior e, discute com os alunos a respeito da descoberta das partículas elementares e como se desenvolvem os estudos nessa área. A seguir, o professor apresenta o LHC aos alunos por meio do infográfico cujo *link* encontra-se na sequência didática em apêndice e, permite conhecer de forma dinâmica o funcionamento do LHC, sua localização e os colisores que o constitui. Por fim, realiza-se a dinâmica com as notícias selecionadas que tratam dos aceleradores de partículas.

Para essa aula, selecionamos as notícias intituladas “Colisor de partículas é ativado com sucesso” e “Mega-acelerador LHC começa a operar”. A primeira notícia foi divulgada pelo jornal “O estado de São Paulo” um dia após os cientistas do Cern terem dado início aos experimentos no LHC. A notícia apresenta brevemente os estudos acerca da física de partículas elementares e a importância do LHC para as pesquisas, são também abordados alguns aspectos históricos e alguns cientistas envolvidos. Além disso, a notícia conta com ilustrações explicativas da estrutura da matéria e do funcionamento do LHC.

A outra notícia selecionada foi publicada no dia seguinte do início do funcionamento do LHC, em 2010, após a falha ocorrida em 2008, data em que o acelerador havia sido ativado, conforme relatado na notícia anterior. São abordadas questões acerca das pesquisas realizadas pelo Cern, da potência do LHC e das expectativas dos cientistas. Além disso, a notícia também relata o incidente de 2008 e, os cuidados para que não se repita. Assim como a notícia anterior, a estrutura da matéria, o

funcionamento do LHC e sua localização são abordadas por meio de ilustrações que permitem a compreensão.

Na sexta aula, o professor inicia uma discussão com os estudantes acerca do bóson de Higgs/partícula de Deus. Na sequência, os alunos recebem uma notícia que trata da descoberta da partícula em questão. O professor então realiza a leitura da notícia junto com os estudantes, destacando as partes principais, de maneira que os alunos possam compreender a importância da descoberta do bóson de Higgs para os estudos acerca da estrutura da matéria.

Para essa aula, selecionamos a notícia intitulada “Cientistas descobrem partícula que pode explicar a origem do universo”. Divulgada pelo jornal “O estado de São Paulo”, a notícia aborda a descoberta de uma partícula que possivelmente seria o bóson de Higgs. Apesar de hoje já sabermos que se tratava mesmo dessa partícula, no momento da publicação, havia apenas indícios de que seria o bóson de Higgs. Aspectos acerca dos experimentos e da importância da descoberta da partícula são tratados na notícia. Além disso, na lateral direita, há uma caixa de texto que explica o motivo do bóson de Higgs ser conhecido como “partícula de Deus”, fato que incomoda os cientistas.

Na sétima aula, o professor discute com os alunos acerca dos novos aceleradores que estão sendo desenvolvidos, os investimentos necessários e outras questões envolvidas nas pesquisas. A seguir, os alunos recebem uma notícia que trata do assunto em questão e, o professor solicita que redijam um breve texto respondendo as seguintes questões: “Você acha importante, para a sociedade, a construção de novos aceleradores? Qual sua posição sobre os altos investimentos financeiros em pesquisas científicas, mais especificamente na construção de novos aceleradores, levando em consideração o atual cenário econômico do Brasil e do mundo?”.

Para essa aula, a notícia selecionada foi a intitulada “Pressão e disputa na busca pelo bóson” que trata de alguns aspectos econômicos dos experimentos desenvolvidos no LHC. Em destaque, a notícia traz a cientista que liderou as pesquisas, enfatizando a presença feminina na ciência e, apresenta também um cientista brasileiro que atuou nas pesquisas e colaborou com a descoberta do bóson de Higgs. Além disso, é também abordado o fato de uma possível aplicação do sistema de computadores responsável pela descoberta ajudar na pesquisa de remédios.

Todas as notícias aqui citadas, utilizadas na sequência didática, encontram-se no Apêndice B.

As duas últimas aulas destinam-se a pesquisa de notícias a respeito do conteúdo estudado até o momento pelos estudantes e, a apresentação das mesmas aos

colegas. O professor orienta que a pesquisa seja realizada em fontes que não sejam os jornais “Estadão” e “Folha de São Paulo”. Os alunos também fazem uma resenha das notícias pesquisadas e entregam ao professor, juntamente com seus títulos e fontes, de maneira que seja possível acessá-las.

5.2.3 O LOCAL DE IMPLEMENTAÇÃO E OS SUJEITOS

Para a implementação de nossa sequência didática, primeiramente entramos em contato com instituições de ensino médio para apresentar a proposta de trabalho. Foram oferecidas informações e esclarecimentos sobre o tipo de trabalho realizado, solicitando o consentimento da instituição, dos professores regentes e dos alunos.

Optamos por uma instituição da rede pública estadual da cidade de São José do Rio Preto, na qual fomos muito bem recebidos pelo professor de física, pela direção e coordenação e, pelos demais agentes da escola.

A escola encontra-se localizada próximo à região central da cidade, no qual a comunidade possui poder aquisitivo baixo e médio e médio nível de escolaridade. Apesar de manter um bom relacionamento com a escola, a comunidade não é participativa nas atividades regulares da escola que se restringem a um pequeno número de pais que são mais conscientes e cooperativos.

Trata-se de uma escola organizada para atender alunos de 1ª, 2ª e 3ª séries do Ensino Médio, em período integral, das 07h às 16h, num total de nove aulas diárias e com ampliação nos componentes curriculares da Parte Diversificada da Matriz Curricular e inclusão de Atividades Complementares, contando com aulas de Orientação de Estudo, Projeto de Vida, Preparação Acadêmica/Mundo de Trabalho, Clube Juvenil e Práticas de Ciências.

A modalidade de ensino da escola possibilita aos alunos maior tempo de permanência na unidade escolar e a oferta dos componentes curriculares, além da base comum, favorece o aprofundamento nas diversas áreas do conhecimento, a formação para a vida acadêmica e para o mundo do trabalho.

A respeito da infraestrutura da escola, possui 1 estacionamento; 1 quadra coberta; 1 pátio de entrada; 18 salas de aula com lousas digitais; 2 laboratórios de Ciências da Natureza; sala de informática (Acessa Escola); 120 *netbooks*; sala de leitura; auditório para 120 pessoas; cozinha/refeitório; banheiros masculinos e femininos para alunos e professores; vestiários feminino e masculino; 1 almoxarifado; 1 arquivo morto; 1 depósito de alimentos; cantina; sala de Educação Física; sala dos agentes da limpeza; secretaria; sala da direção; sala da vice direção e coordenação pedagógica geral; sala da

coordenação de área e sala dos professores; zeladoria; 1 dependência em que funciona a Perícia Médica do Estado de São Paulo.

Dentre os objetivos da escola estão: formar jovens autônomos, solidários e competentes; sistematizar práticas inovadoras replicáveis; estimular atitudes de atenção e respeito, organização e responsabilidade na execução das tarefas individuais e em grupo; desenvolver noções de respeito e conservação da escola e o meio ambiente no qual o jovem está inserido, tornando-o consciente e responsável pelas consequências de suas ações sobre o meio; estimular a participação ativa do aluno, incentivando a ser protagonista de sua aprendizagem e agente na formulação de proposta e internalização de conceitos; proporcionar o desenvolvimento do gosto pela leitura e escrita, oferecendo abordagens variadas e convenientes de diferentes tipos de texto; promover condições favoráveis para a apropriação e o uso sistemático da linguagem escrita como parte do seu processo de comunicação global; adquirir conceitos fundamentais nas diferentes disciplinas, orientando o aluno para uma atitude crítico analítica do mundo que o cerca e de seus valores; desenvolver habilidades e competências para que o aluno ao mesmo tempo em que processa novas informações e atualiza conceitos e conteúdos, perceba não só suas capacidades, mas também suas limitações e elabore alternativas para supri-las.

A organização curricular da escola contempla a base nacional comum e os professores trabalham os temas por bimestre, articuladamente com os materiais impressos, Caderno do Aluno, Caderno do Professor, Livro Didático do Programa Nacional do Livro Didático e outros recursos, incluindo tecnológicos, para a implementação do currículo de forma efetiva.

Os temas trabalhados em uma disciplina articulam-se à outras disciplinas, ao longo dos bimestres, mantendo assim uma interligação entre os conteúdos e melhor compreensão pelos alunos que têm possibilidade de trabalhar o mesmo conteúdo em diversos momentos e com abordagens diferentes.

O material de apoio impresso, Caderno do Aluno, possibilita a realização de atividades diversas que, além de desenvolverem as habilidades dos alunos, proporcionam autonomia e possibilitam o desenvolvimento e consolidação das competências essenciais e específicas em cada etapa do nível de ensino. O material de apoio é utilizado em sala de aula como suporte ao professor e fora da sala de aula com pesquisas e experiências práticas.

De acordo com os dados do Projeto Político Pedagógico (PPP) da escola, 59% dos estudantes são do sexo feminino e, 41% do sexo masculino. Além disso, apenas 14% dos estudantes já foram reprovados em algum ano escolar e, 86% nunca repetiram.

No PPP da escola, constam os resultados de algumas pesquisas realizadas com os estudantes e também com seus pais. Relataremos alguns resultados os quais nos chamaram atenção e que poderão ser úteis no momento de análise de nossa implementação.

No que se refere ao incentivo/apoio aos estudos, 93% dos estudantes alegam que seus pais ou responsáveis os incentivam a estudarem, 3% não incentivam e, 3% são indiferentes a isso. Isso indica que, predominantemente, os alunos têm o incentivo de suas famílias para estudarem.

No que tange ao incentivo para o hábito de leitura, 75% dos alunos alegaram que são incentivados a ler pelos seus pais ou responsáveis, 15% deles não são incentivados e, 10% dos pais são indiferentes a isso. Porém, ao serem questionados a respeito das atividades que fazem parte do lazer, podendo optar por mais de uma, apenas 40% dos estudantes alegaram ler livros, 14% lêem revistas e, somente 2% lêem jornais. A atividade mais escolhida para o lazer por 84% dos estudantes foi assistir televisão.

Ao serem questionados a respeito do que costumam ler com frequência, também podendo apresentar mais de uma opção 43% dos estudantes lêem livros de literatura em geral, 23% revistas diversas, como Capricho, Atrevida, Caras, Contigo e outras, 23% lêem revistas em quadrinho, 9% alegaram ler jornais, 7% revistas informativas, como Veja, Época e outras e, 21% dos estudantes realizam outras leituras não especificadas.

A respeito da expectativa dos estudantes em relação à escola, 49% deles esperam ser preparados para o ingresso na universidade, 45% para ter uma profissão no futuro e, apenas 6% esperam ser preparados para aprender mais coisas práticas para o dia a dia.

De acordo com os documentos educacionais, citados no início deste trabalho, o conteúdo do nossa sequencia didática, partículas elementares, deve ser estudado no 4º Bimestre da 3ª série do Ensino Médio. Portanto, a sequencia elaborada foi implementado neste período, em duas salas de 3ª série da escola, totalizando 92 alunos. A pesquisadora autora do trabalho e da elaboração realizou a implementação em uma das salas, contando com dois colaboradores do nosso grupo de pesquisa, licenciandos em física, que implementaram nas demais salas, seguindo nossas orientações.

5.2.4 A COLETA DAS INFORMAÇÕES E O REGISTRO DOS DADOS

As informações referentes à implementação da sequência didática, para posterior análise, foram coletadas por meio de videogravação das aulas. Além disso, também utilizamos as produções escritas dos alunos.

A videogravação como recurso para a coleta de informações em pesquisas realizadas em sala de aula permite, de acordo com Carvalho (1996), permite que sejam ultrapassados os limites do observável na relação ensino aprendizagem possibilitando, dessa forma, mudanças de paradigmas nas pesquisas didáticas. A autora também se posiciona favoravelmente a respeito do uso desse recurso argumentando que, ao possibilitar que o pesquisador veja e reveja a gravação de suas aulas pode auxiliar em suas análises, uma vez que, poderá observar fenômenos que podem ter sido imperceptíveis durante a implementação.

Carvalho (1996) apresenta diversos exemplos em que o recurso da gravação de vídeos contribuiu significativamente para os estudos de seu grupo de pesquisas em educação. A autora foi uma das pioneiras, no Brasil, a utilizar tal recurso nas pesquisas da nossa área e, os estudos mais recentes orientados por ela ainda o fazem e, mostram suas potencialidades.

Quando se tem um conjunto de ações humanas se desenvolvendo de maneira complexa e difícil de ser descrita compreensivamente por um observador se tem, de acordo com Loizos (2008), a necessidade do uso da videogravação. Dessa forma, esse recurso apresenta-se bastante útil e necessário para pesquisas como a nossa, que visam compreender o processo de ensino aprendizagem, bem como a análise da prática pedagógica que, por sua vez, pode sofrer diversas interferências durante seu desenvolvimento.

Outra utilidade para as videogravações, de acordo com Garcez et al. (2011), é também a de feedback para o pesquisador. Ao assistir aos vídeos como uma visão crítica de sua prática e de sua interação com os sujeitos da pesquisa, é possível que o pesquisador se conscientize de aspectos que precisam ser corrigidos e melhorados para dar continuidade em sua pesquisa de campo.

De acordo com Pinheiro et al. (2005), o vídeo é considerado um método de observação indireta de coleta de dados e, através dele, pode-se obter dados que não são possíveis por outros métodos. Além disso, o fato de possibilitar que o pesquisador reveja diversas vezes as imagens obtidas, permite seu estudo tenha maior credibilidade, uma vez que poderá se atentar para alguns aspectos que podem ter passado despercebidos.

Ao considerar a importância da videogravação para as pesquisas em ensino, Carvalho (1996) apresenta uma possível comparação entre o impacto e a transformação que uma filmadora de vídeo traz para a pesquisa em ensino e a transformação que o microscópio trouxe para a biologia, por exemplo.

No que se refere aos cuidados técnicos que devem ser considerados para a utilização da câmera e para a preservação da qualidade do material, a autora argumenta a necessidade da escolha do equipamento que será utilizado. Além disso, apresenta outros aspectos que devem ser considerados, como por exemplo, a quantidade de equipamentos que serão utilizados. Neste aspecto, a autora cita que apenas uma câmera corre-se o risco de captar apenas uma parte das inúmeras interações que ocorrem em sala de aula, por sua vez, o uso de mais equipamentos poderá fazer com que os sujeitos da pesquisa fiquem mais inibidos. Devemos então ponderar tais considerações para a escolha de nosso método de filmagem.

Para a filmagem, deve-se considerar também o espaço físico do local em que ocorrerão as situações a serem registradas, a iluminação. Além disso, deve-se considerar o funcionamento do equipamento que será utilizado e se o ambiente permite sua correta instalação.

Outro aspecto a se considerar é a posição do equipamento, que deve ser escolhido considerando a dinâmica que se deseja realizar e o que se necessita captar. Além disso, também devemos nos atentar para a forma com que iremos realizar a gravação em vídeo, se haverá a necessidade de outra pessoa manipulando a câmera ou se será possível mantê-la fixa.

A esse respeito, Garcez et. al. (2011) argumentam sobre o uso do tripé que pode ser um recurso bastante útil, dependendo do objetivo da filmagem. Para os casos em que não se faz necessário a movimentação do equipamento ou que as situações a serem registradas aconteçam em um uma área restrita, possibilitando fixar a câmera em um determinado local, onde seja possível observar todo o espaço e as interações.

Para a coleta de dados de nossa sequencia didática, realizamos uma análise da sala de aula onde ele seria implementado. Dentre os aspectos considerados para a análise estiveram: a luz do ambiente, o fluxo de pessoas e o local que seria possível a observação geral das interações entre os alunos. Além disso, também consideramos importante que eles não ficassem todo o tempo “cara a cara” com a câmera para que esse fator não fosse motivo de alterações comportamentais durante suas interações.

Nesse sentido, o local escolhido para o posicionamento da câmera foi ao fundo da sala de aula. Além disso, optamos pelo uso do tripé uma vez que, o espaço da sala de

aula comportaria esse recurso e, com a câmera fixa seria possível captar todas as informações necessárias para nossa análise posteriormente.

Apesar das importantes contribuições da videogravação, se faz necessário a triangulação com outros elementos para a validação dos dados. Carvalho (1996) tece comentários a esse respeito. Para tanto, é preciso que se ocorra a obtenção de outros dados, por meio de outros instrumentos que referenciem as interpretações feitas através dos vídeos.

Neste aspecto, em nossa sequência didática, elaboramos pequenos questionários a serem respondidos pelos alunos e, além disso, solicitamos produções textuais dos mesmos. Procuraremos, no momento de análise, fazer as devidas associações entre as produções dos alunos e, as gravações em vídeo, de maneira que possa ocorrer a validação dos dados.

Além das questões mencionadas anteriormente, também se faz necessário considerar os aspectos éticos que são envolvidos quando se utiliza a videogravação. Garcez et. al. (2011) evidenciam que os sujeitos que estão cedendo suas imagens devem ter pleno conhecimento e concordância de que tais imagens poderão ser publicadas. Também é necessário, que todos esses sujeitos estejam cientes dos objetivos da pesquisa e, autorizem de maneira expressa e assinada o uso de suas imagens. No caso de crianças e adolescentes é necessário que a autorização seja assinada pelos seus responsáveis.

A resolução CNS 196/96 apresenta algumas considerações a respeito de pesquisas que envolvem seres humanos e, dentre elas encontra-se o uso da imagem dos sujeitos envolvidos em tais pesquisas. Seu objetivo principal é assegurar os direitos e deveres que dizem respeito aos participantes da pesquisa, à comunidade científica e ao Estado.

De acordo com a resolução, dentre as exigências a serem observadas pelas pesquisas que envolvem seres humanos está à previsão de procedimentos que assegurem a confidencialidade e a privacidade, a proteção da imagem e a não-estigmatização dos participantes da pesquisa, de maneira a garantir a não-utilização das informações em prejuízo das pessoas e/ou das comunidades, inclusive em termos de auto-estima, de prestígio e/ou de aspectos econômico-financeiros.

O Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) é definido, pela resolução, como um documento no qual se explicita o consentimento livre e esclarecido do participante e/ou de seu responsável legal, de forma escrita. Deve conter todas as

informações necessárias, em linguagem clara e objetiva e de fácil entendimento, a fim de esclarecer claramente sobre a pesquisa a qual é proposta a participação.

Elaboramos o TCLE de maneira a acordar com os sujeitos de nossa pesquisa suas respectivas participações com o direito do uso de imagem. Além disso, colocamos informações relativas a respeito do objetivo da pesquisa, seus benefícios, em que consistiria a participação dos sujeitos, dentre outras informações. O documento encontra-se no Apêndice C.

Além disso, a escola possui autorização do uso de imagem de todos os alunos, devidamente assinadas pelos seus pais ou responsáveis, conforme o modelo do Anexo A.

Todo material videogravado no decorrer da sequência didática foi transferido do cartão de memória da câmera para o computador, onde foi devidamente identificado, catalogado e arquivado. Todos os procedimentos foram realizados de maneira a possibilitar o acesso a cada item e sua respectiva análise. Optamos por realizar a análise do material mantendo-o no mesmo formato em que foi gerado, isto é, em vídeo, triangulando com as produções dos estudantes.

Finalizada a sessão de coleta das informações e do registro dos dados, no próximo item descreveremos nosso referencial de análise.

5.3 O TRATAMENTO DOS DADOS: O REFERENCIAL TEÓRICO DE ANÁLISE

5.3.1 CONSIDERAÇÕES SOBRE ANÁLISE DE DISCURSO

A fim de fazermos as devidas considerações acerca da Análise de Discurso (AD), nosso referencial teórico de análise, julgamos importante a compreensão da palavra discurso. Etimologicamente, como nos apresenta Orlandi (2003), a palavra tem em si a ideia de curso, de percurso, de correr por, de movimento. Nesse sentido, o discurso trata-se de palavra em movimento, prática de linguagem e, seu estudo visa à observação do homem falando.

Para a AD o que devemos considerar a respeito do discurso, de acordo com a autora é “a linguagem como mediação necessária entre o homem e a realidade natural e social.” (ORLANDI, 2003, p. 15). Nesse sentido, o discurso, enquanto mediação possibilita tanto a permanência e a continuidade do homem e da realidade em que vive quanto seu deslocamento e sua transformação. O trabalho simbólico do discurso baseia-se na produção da existência humana.

A AD tem sua origem nos anos 60, na França, com Michel Pêcheux. Seu surgimento deu-se em um contexto intelectual afetado pelo progresso da Linguística e pelo deslocamento da concepção da leitura pelos intelectuais da época. Tais fatores permitiram

que a AD objetivasse “como” um texto funciona, diferente da posição tradicional da análise de conteúdo e, além disso, tratar a leitura como a construção de um dispositivo analítico, não meramente como mera decodificação. Nesse sentido, a AD tem como origem teórica os movimentos de ideias sobre o sujeito, a ideologia, a língua e suas respectivas relações.

A análise de discurso ocupa assim esse lugar em que se reconhece a impossibilidade de um acesso direto ao sentido e que tem como característica considerar a interpretação como objeto de reflexão. Ela se apresenta como uma teoria da interpretação no sentido forte (ORLANDI, 2008, p. 21).

No funcionamento da linguagem, de acordo com Orlandi (2008), o sujeito se constitui através de gestos de interpretação que afetam sua posição. A interpretação, nesse aspecto, é a maneira do sujeito se submeter à ideologia, ao efeito da literalidade, à ilusão do conteúdo à construção da evidência dos sentidos, à impressão do sentido já-lá (ORLANDI, 2008, p. 22).

Nesse sentido, a ideologia é caracterizada pela fixação de um conteúdo, pela impressão do sentido literal, pelo apagamento da materialidade da linguagem e da história, pela estruturação ideológica da subjetividade. Ao tratar dos efeitos da ideologia a AD se posiciona em relação à significação e à história.

A constituição da AD se dá no espaço de questões criadas pela relação entre três domínios disciplinares: Linguística, Marxismo e Psicanálise. A respeito da linguística, como citamos, a AD visa mostrar a relação não direta entre linguagem, pensamento e mundo, tendo a língua como objeto. No que tange às influências do marxismo a AD herda o materialismo histórico uma vez que, considera a materialidade da língua para a produção de sentidos. Já no que se refere à psicanálise, a AD a considera para a concepção de sujeito que difere de indivíduo, pois sua constituição está relacionada com o simbólico, com a história.

Nesse sentido, vale lembrar Pêcheux, que considera que “não há discurso sem sujeito e não há sujeito sem ideologia, o indivíduo é interpelado em sujeito pela ideologia e é assim que a língua faz sentido”. Dessa maneira, a ideologia determina os sentidos.

Orlandi (2003) nos esclarece que, a língua e a história afetam o que falamos, mesmo que não temos a intenção consciente disso uma vez que, os sentidos estão na exterioridade, nas suas condições de produção, ou seja, não estão somente nas palavras. A AD considera que a linguagem se materializa na ideologia e a ideologia é manifestada na língua. O lugar no qual se torna possível observar tal relação entre língua e ideologia é o discurso. Nesse aspecto, a ideologia é tratada como efeito da relação necessária do sujeito com a língua e com a história e não como conjunto de representações, como visão de mundo ou ocultação da realidade, sendo ela, a ideologia, a responsável para que haja sujeitos.

5.3.1.1 DISPOSITIVO ANALÍTICO E CONDIÇÕES DE PRODUÇÃO PARA A LEITURA E INTERPRETAÇÃO DAS NOTÍCIAS

Considerando que a AD tem por objetivo a descrição do funcionamento do texto, ou seja, explicar como seu sentido é produzido, buscaremos compreender o desenvolvimento do trabalho do analista e seu dispositivo de análise. De acordo com Orlandi (2008), “o analista de discurso deve mostrar os mecanismos dos processos de significação que presidem a textualização da discursividade”. Deve-se também considerar a noção de funcionamento, que dá lugar à noção de função, e a noção de efeito metafórico para a construção do dispositivo analítico.

Considerar a noção de funcionamento discursivo, para Pêcheux, possibilita ao analista trabalhar não apenas com o que as partes significam, mas como as regras que tornam qualquer parte possível. Já a noção de efeito metafórico, fenômeno semântico produzido por uma substituição contextual, permite situar o funcionamento face à articulação entre língua e discurso.

Enquanto a ação do sujeito é determinada por um dispositivo ideológico, a ação do analista é determinada pelo dispositivo teórico. Dessa maneira a posição do analista deve levar em conta a questão da exterioridade, da historicidade, para que seja visível o modo como a ideologia opera. O dispositivo teórico deve produzir um deslocamento para que o analista trabalhe as fronteiras das diferentes formações discursivas.

Nesse aspecto, a posição do analista não é neutra em relação aos sentidos uma vez que, ele é sempre afetado pelo jogo da interpretação e seu dispositivo teórico marca uma posição em relação a outras. Porém, tal dispositivo propicia um deslocamento que trabalha a opacidade da linguagem, relativizando a relação entre o sujeito e a interpretação. O analista deve determinar quais ações de interpretação são bases para a produção de sentido de um texto e trabalham a discursividade, seu objeto de compreensão.

Há ainda que se considerar, de acordo com Orlandi (2008), a memória que o sujeito carrega em seu dispositivo ideológico de interpretação. Trata-se da memória discursiva, o interdiscurso, que se estrutura pelo esquecimento, ou seja, o sujeito, embora submetido à memória, esquece como os sentidos se formam, de maneira que eles aparecem como surgidos lá. Assim, o analista não deve ser indiferente aos aspectos do funcionamento da interpretação, deve levar em conta a linguagem enquanto estrutura e acontecimento (ORLANDI, 2008, p. 26-29).

Ao tratar da conjuntura atual da AD no Brasil, Orlandi (2012), nos lembra como funciona o conhecimento, pelas redes, pela informação imediata, pelo consumismo, pela quantidade, pela desconexão com o sistema produtivo. A autora ressalta ainda a ilusão a

qual esse processo faz parte, a de que o interdiscurso não está em funcionamento. Trata-se da acentuação em visibilidade da intertextualidade, da quantidade de informação e da rarefação da reflexão.

Nesse aspecto, diante da ideologia capitalista na conjuntura da mundialização, o conhecimento torna-se informação que, por sua vez, torna-se parte do consumo. A mundialização produz as condições para a hegemonia do texto e sua circulação (ORLANDI, 2012, p. 25).

A respeito da divulgação científica, Orlandi (2008) a trata como “discursos da ciência fazendo seu percurso na sociedade e na história, publicizando-se e fazendo circular o saber de maneira particular”. Dessa maneira, o sujeito capitalista constitui-se como sujeito de conhecimento, sujeitos à ciência (ORLANDI, 2008, p. 149).

O conhecimento na sociedade e seus modos de circulação por meio das tecnologias de linguagem postas à disposição também devem ser considerados, uma vez que, faz parte dos sentidos dados ao conhecimento e produz efeitos sobre a forma das práticas científicas no conjunto da sociedade e sua presença na história. As novas tecnologias de linguagem são consideradas pela autora como desenvolvimentos no domínio da tecnologia da escrita e, a escrita deve situar-se como forma de relação social.

O jornalismo científico é tratado como um índice do percurso da ciência e, seu movimento de significação confirma a presença pública da ciência. Nesse aspecto, o leitor de ciência, seja especialista ou amador, é um sujeito participativo da constituição da sociedade urbana que se adentra no processo da divulgação científica para ocupar uma das formas de socialização/ popularização do conhecimento. Entre as coisas, a saber, na produção de sua vida cotidiana, o sujeito mobiliza diferentes formas de conhecimento (ORLANDI, 2008, p. 150-151).

O discurso de divulgação científica é uma articulação específica com efeitos particulares que definem caminhos para a convivência social com a ciência. A divulgação científica estabelece relações entre duas formas de discurso, o científico e o jornalístico, na mesma língua. De acordo com Orlandi (2008), a ciência sai de seu próprio meio para ocupar um lugar social e histórico no cotidiano dos sujeitos.

O jornalista lê em um discurso e diz em outro, na mesma língua. Ou seja, há um duplo movimento de interpretação: interpretação de uma ordem de discurso que deve, ao produzir um lugar de interpretação em outra ordem de discurso, constituir efeitos de sentidos que são próprios ao que se denomina “jornalismo científico” que, ao se produzir com uma fora específica de autoria, desencadeará por sua vez novos gestos de interpretação, agora produzindo certa forma de efeito-leitor (ORLANDI, 2008, p. 151).

O papel do jornalista responsável pela divulgação científica não se trata de tradução do discurso científico para o jornalístico. O que ocorre é o “transporte” de sentido entre os discursos e, nesse processo, o jornalista desloca também sua posição-sujeito de acordo com sua função autor a fim de produzir seu efeito-leitor particular.

Dependendo do modo como a ciência se apresenta, da textualização do discurso científico, a relação estabelecida entre a sociedade e o Estado pode ter sua qualidade afetada e, o jornalista pode ser bem sucedido ou não. Tal interferência do processo de circulação científica na sociedade é o que a AD chama de “exterioridade” da ciência. Os efeitos da exterioridade da ciência no funcionamento da sociedade para o leitor de ciência se aplicam na perspectiva de compreender a ciência e, estabelecer com ela uma relação, como massa crítica. O sujeito, sob o efeito-leitor, poderá ou não participar dos processos de produção social do conhecimento que circula na sociedade.

O sujeito leitor de ciência, com a divulgação científica, assume a posição de sujeito social e, sua necessidade é relacionar-se com a posição do cientista. Tal relação permite que o leitor seja crítico no processo de produção da ciência. Por meio do jornalismo científico, o sujeito é habilitado a produzir um gesto de interpretação, um movimento de ciência, de socialização do conhecimento que, pela sua constituição, passa a ter um lugar real no social (ORLANDI, 2008, p. 156-159).

Tendo em vista que investigaremos as potencialidades do uso das notícias científicas para a AC no ensino da física de partículas elementares, consideraremos que o discurso que está sempre carregado de sentidos, de subjetividade, de argumentação, dos efeitos de sentidos expostos por seus interlocutores. Buscaremos analisar a repetição presente no discurso dos estudantes como indicadores de AC. Especificamente, utilizaremos a noção de repetição e autoria da Análise de Discurso. Assim investigaremos indícios da

[...] na passagem da “repetição empírica”, quando o estudante exercita a memória para dizer apenas aquilo que o professor ou o livro já havia dito (num mero exercício mnemônico), para a “repetição histórica”, ou seja, quando há incorporação de sentido próprio do aluno à memória constitutiva, isto é, o aluno passa a assumir o discurso como seu: a autoria. Entre essas interpretações teria uma intermediária, a “repetição formal”, na qual o estudante explicita as mesmas ideias vistas nas aulas, mas com uma outra roupagem, ou seja, repete o que foi dito com outras palavras (ALMEIDA et al., 2008, p. 40).

No que tange aos processos de ensino aprendizagem, Eni Orlandi afirma que, ao passar da repetição empírica para a histórica, o aluno traz para o discurso seus conhecimentos de vivências anteriores que são ressignificados com a apropriação do conceito aprendido. São criadas condições para que o aluno trabalhe a relação entre sua memória e suas filiações.

6 A LEITURA E A INTERPRETAÇÃO DAS NOTÍCIAS CIENTÍFICAS SOBRE FÍSICA DE PARTICULAS ELEMENTARES

Neste capítulo, nos dedicaremos à análise das informações coletadas a partir da implementação de nossa sequencia didática. No primeiro item apresentamos um relato da professora/pesquisadora (P) de como efetivamente se desenvolveu nossa sequencia didática, com base nas transcrições das falas de estudantes (A1, A2, A3...) e da mediação da professora.

Nos dois itens seguintes, pautamos as análises nos dados obtidos na primeira aula por meio de dois questionários, um dedicado ao levantamento do hábito de leitura dos estudantes e aos sentidos atribuídos às notícias de jornais e, outro ao levantamento das concepções prévias sobre a física de partículas elementares.

Por último analisaremos as produções escritas de três estudantes, selecionados aleatoriamente, em todas as aulas que foram utilizadas notícias como recurso didático. Seguiremos o percurso individual de alguns estudantes a fim de buscarmos subsídios que nos permitam discutir nossas questões de estudo.

6.1 RELATO DO DESENVOLVIMENTO DA SEQUENCIA DIDÁTICA NA ESCOLA

Ao chegar à escola para iniciar a implementação da sequencia didática, o professor de Física já estava a minha espera, conforme combinamos. Ele me acompanhou até a sala de aula e me apresentou aos alunos, explicando que eu seria responsável por ministrar o conteúdo de física de partículas elementares e que isso contribuiria para minha pesquisa de mestrado. Em seguida, se retirou da sala de aula e se colocou a disposição caso eu precisasse de algo.

Iniciei a aula com uma breve explicação da minha pesquisa e, expliquei que, a primeira aula se destinaria ao levantamento do hábito de leitura e das concepções dos alunos sobre a física de partículas elementares. Pedi para que os alunos fossem sinceros em suas respostas e, considerassem apenas seus conhecimentos.

Antes de entregar o primeiro questionário, sobre o hábito de leitura, perguntei aos estudantes se eles gostavam de ler e, sobre o interesse deles por notícias. Notei que eles estavam se adaptando com a minha presença na sala e, ainda estavam um pouco tímidos para interações.

P: Esse primeiro questionário, como disse, serve pra eu saber um pouco sobre o hábito de leitura de vocês. Vocês gostam de ler?

A1: Ah! Eu não gosto muito não.

P: Não? E de notícias, vocês gostam? De ler ou de assistir na televisão? Hein?

P: Ok! Então eu vou entregar o questionário e vocês respondem, já que não querem falar. Peço que sejam sinceros nas respostas³.

Entreguei o questionário e esperei que os alunos respondessem. À medida que eles respondiam e me entregavam, eu entregava o outro questionário, sobre a física de partículas elementares. Fiz algumas perguntas acerca do que eles sabiam sobre o assunto, mas, também não obtive êxito nas interações.

Ao final da aula, todos os alunos entregaram os questionários respondidos.

A segunda aula da sequência ocorreu no auditório da escola, uma vez que o projetor multimídia da sala de aula estava em manutenção. O deslocamento dos estudantes foi tranquilo e não levou muito tempo para que a aula pudesse ser iniciada. Primeiramente, expliquei que o principal objetivo de estudar a física de partículas elementares é compreender melhor a estrutura da matéria, ou seja, sua formação. Retomei algumas questões do questionário inicial a fim de dar espaço aos estudantes para que pudessem expor seus conhecimentos sobre o assunto:

P: Vocês já ouviram falar sobre partículas elementares?... Não? E sobre aceleradores de partículas? LHC?

A1: Professora? Eu não sei, mas tem alguma coisa a ver com a série The Flash? Do acelerador de partículas.

P: Eu não conheço essa série. Fala sobre isso?

A1: É assim, tem um acelerador de partículas lá no laboratório onde ele, o Flash, é criado. E ele atinge uma velocidade muito alta.

P: Humm... Talvez tenha a ver sim, eu vou ver sobre essa série.

A2: Acho eu já ouvi alguma coisa disso na televisão.

P: O que? Você lembra?

A2: Ah! Não lembro direito, professora. Mas acho que foi no jornal nacional que falou sobre umas pesquisas.⁴

Na continuidade, expliquei que iniciariamos os estudos acerca das partículas elementares revisando os modelos atômicos que eles já deveriam ter visto anteriormente. Antes da apresentação dos modelos atômicos, realizamos uma breve discussão a respeito do conceito de átomo. Assim como no questionário inicial, ao serem questionados sobre o átomo, os alunos apresentam a concepção de “partícula maciça e indivisível”.

P: O que é o átomo? O que vocês lembram?

A3: Partícula esférica, maciça e indivisível?

P: É indivisível? Não tem nada menor que ele então?

A3: Acho que não.

A4: É uma partícula indivisível!

A5: Tem prótons e nêutrons, professora!

³ Dados oriundos da pesquisa empírica.

⁴ Dados oriundos da pesquisa empírica.

P: Oi? O átomo tem prótons e nêutrons?

A5: É, não é?

A6: Prótons, nêutrons e elétrons.

P: Então o átomo é formado por prótons, nêutrons e elétrons? Mas então, se ele é formado por mais coisas, ele não é indivisível?

A5: Humm... É verdade.

P: Vamos ver então os modelos atômicos pra gente lembrar?⁵

Iniciei a apresentação dos modelos atômicos, elaborada no PowerPoint, explicando a evolução dos estudos, desde a introdução do conceito de átomo por Demócrito, até o modelo atual baseado nos princípios de Heisenberg e de Broglie. A cada modelo apresentado, notei que os alunos recordavam o que estudaram anteriormente, exceto o de Sommerfeld e o atual, que a maior parte dos alunos disseram não ter estudado.

A5: Professora, então depois do de Bohr tem mais dois?

P: Sim, este é o que nós estudamos hoje! Baseado nesses dois princípios que expliquei pra vocês, o da dualidade onda partícula e princípio da incerteza. Esse é o modelo da mecânica quântica, nele o caminho exato do eletron não é bem definido, por isso ele é representado assim, um núcleo e uma nuvem eletrônica e são estudadas as probabilidades de localização dos elétrons.⁶

Na aula seguinte, que também ocorreu no auditório, perguntei se os alunos tinham alguma dúvida da aula anterior e, expliquei que nessa aula, estudaríamos sobre o Big Bang:

P: Vocês já ouviram falar sobre Big Bang? O que é o Big Bang?

A6: É uma explosão que criou o universo.

A7: É uma teoria né, professora? Que eles criaram pra explicar como que o planeta surgiu?

P: Isso! É uma teoria que explica a origem do universo a partir de uma explosão.⁷

Para facilitar a compreensão acerca da teoria do Big Bang foi exibido o vídeo já mencionado no capítulo anterior.

Apesar de ter notado os alunos mais agitados nessa aula, em relação às anteriores, eles ficaram em silêncio e prestaram atenção no vídeo. Logo após a exibição, perguntei se os alunos tinham alguma dúvida a respeito do Big Bang, porém, ninguém se manifestou. Acredito que o vídeo tenha sido bem explicativo e didático.

A seguir, mostrei aos alunos as duas notícias selecionadas para essa aula e, expliquei que elas seriam distribuídas aleatoriamente e que eles deveriam ler a notícia

⁵ Dados oriundos da pesquisa empírica.

⁶ Dados oriundos da pesquisa empírica.

⁷ Dados oriundos da pesquisa empírica.

recebida e, ao termino da leitura, responderiam um questionário. Solicitei também que realizassem a leitura com atenção para que ao final da aula pudessem explicar aos colegas a respeito da notícia. Uma vez que havia duas notícias e cada aluno receberia uma delas, a explicação seria fundamental para a compreensão de ambas por todos os colegas.

Alguns alunos apresentaram certa resistência para realizar a leitura, no primeiro momento, mas, apenas um aluno ficou sem entregar o questionário respondido ao final da aula. Após todos os alunos terem lido a notícia e respondido o questionário, deu-se início à dinâmica na qual deveriam explicar a notícia:

P: Vamos lá! Quem vai começar falando sobre a notícia?... Vamos, pessoal. Falem o que vocês entenderam com a leitura.

A8: Eu começo!

P: Qual notícia você pegou?

A8: Recriando o Big Bang... Bom, ela fala de um acelerador de partículas da Europa que os cientistas fizeram pra tentar recriar o Big Bang. Dai fala do Big Bang, das partículas. E fala também como que funciona pra eles fazerem esse acelerador.

P: Legal! E o que mais?

A5: Professora! Eu também peguei essa... Ela também fala que pra poder recriar o Big Bang, precisa de uma energia muito alta pra atingir uma aceleração... uma velocidade. Fala das dimensões, dos prótons, dos elétrons.

P: E quem pegou a outra notícia? Sobre o que ela fala?

A9: Ah, professora! Essa daqui fala do LHC, que é também um acelerador, eu acho. É uma máquina que faz colisões com uma energia alta... pra tentar explicar o Big Bang.⁸

Apesar de não ter sobrado muito tempo para o debate sobre as notícias, ele ocorreu de maneira tranquila até o término da aula. Observei que os alunos têm um pouco de dificuldade para expor suas opiniões e, a maioria deles, utilizou palavras da notícia em suas falas ou, palavras sinônimas. Talvez seja por se tratar de assuntos que eles não tiveram contato anteriormente.

No início da quarta aula, retomei com os alunos o conceito de indivisibilidade e sua evolução, conforme estudado na segunda aula. Realizei uma breve discussão a respeito das partículas que constituem o átomo:

P: Como nós vimos, o átomo é formado de outras partículas. Quais são mesmo?

A5: Prótons, nêutrons e elétrons.

P: Prótons, nêutrons e elétrons... E será que essas partículas podem ser divididas em outras também? Será que existem outras partículas além dessas?

A5: Acho que sim!

⁸ Dados oriundos da pesquisa empírica.

P: Sim, nós vamos ver que os prótons e os nêutrons podem ser divididos em outras partículas. E, que existem várias outras partículas, algumas já descobertas, outras não.⁹

Expliquei o conceito de partículas elementares e, apresentei o modelo padrão e as partículas que o constitui, dando ênfase para os quarks que formam os prótons e os nêutrons. A seguir, também apresentei as interações fundamentais, retomando o que foi visto no vídeo da aula anterior. Os alunos prestaram atenção na aula e, apesar de ter sido uma aula expositiva, procurei fazer perguntas ao longo da explicação, de maneira que pudessem expor suas concepções:

P: A interação gravitacional, onde ela atua?

A10: Seria a força peso? A gravidade?

P: E onde atua a força peso?

A10: Em tudo que tá na Terra, que tem massa!

P: Isso! Em tudo que tem massa... Então, a interação gravitacional atua devido à massa.¹⁰

Também foi abordado a respeito da ordem de grandeza das interações de maneira que os estudantes pudessem compreender a intensidade de cada uma delas e compará-las.

P: Qual dessas forças, dessas interações que vocês acham que é a mais forte?

A5: A força forte, né?!

A11: Acho que é a gravitacional.

P: A gravitacional? Por quê?

A11: Ah! Porque a forte, como você falou é em escala microscópica, no núcleo! E a gravitacional que atua em corpo maior.

P: Apesar de a interação gravitacional parecer tão forte, por ser ela que nos mantém na Terra, ela é a interação mais fraca! A mais forte é, como o próprio nome diz, a força forte, que atua no núcleo dos átomos, como nós vimos, em uma escala muito pequena de alcance. Essa tabela (vide apresentação PowerPoint) apresenta a intensidade das interações, pra gente entender um pouquinho melhor.¹¹

Continuei a explicação de acordo com o apresentado na tabela. Ao final, os alunos estavam um pouco dispersos, mas foi possível concluir a aula, conforme a sequência.

Na aula seguinte, iniciei retomando o que foi visto na aula anterior sobre as partículas e, levantei a questão a respeito de onde são realizados os estudos e as descobertas das partículas. Apresentei o infográfico, explicando brevemente como

⁹ Dados oriundos da pesquisa empírica.

¹⁰ Dados oriundos da pesquisa empírica.

¹¹ Dados oriundos da pesquisa empírica.

ocorrem as pesquisas e como são realizadas as colisões e a detecção das partículas nos centros de estudos.

Ao iniciar a aula, notei que os alunos estavam um pouco agitados e havia alguns focos de conversa na sala, porém, com poucos minutos consegui controlar a situação e, eles se atentaram para a apresentação do infográfico. Não houve muita interação neste momento.

A seguir expliquei que faríamos a mesma dinâmica das notícias, já feita em outra aula. Apresentei as notícias que selecionei e, iniciei a entrega aleatória para a turma. No momento da entrega iniciaram-se conversas paralelas, mas logo cessaram e, todos realizaram a atividade conforme solicitado.

Nos dez minutos finais da aula, pedi para que pudessemos iniciar as discussões a respeito das notícias lidas. Apesar de ainda ter que insistir para alguém começar a falar sobre a notícia, notei que os alunos estavam um pouco menos “tímidos” em relação à mesma dinâmica realizada na terceira aula.

P: Vamos lá! Quem pegou essa aqui? Mega-acelerador LHC começa a operar... Pode falar?

A10: Ah! Tá falando aqui do LHC... como que funciona, que ele fica na fronteira da Suíça e da França, tem 27 metros de circunferência, igual a professora explicou.

P: 27 quilômetros né?

A10: É quilômetros?... Ah é! 27 quilômetros! Então, fala do acidente também que teve que parou de funcionar e agora tá funcionando com uma energia menor. Mas depois eles vão fazer uns experimentos com mais colisões... Acho que é isso, professora!

P: Mais alguém leu essa notícia e gostaria de contribuir?... Tá! E quem pegou a outra? Colisor de partículas é ativado com sucesso.

A4: Eu falo!

P: Vamos prestar atenção! A colega vai falar... Pode falar.

A4: Então, fala dos experimentos lá do acelerador de partículas... Que os cientistas conseguiram fazer os choques, mas eles estão fazendo por etapas, pra não dar nenhum erro. E também... tem 30 cientistas brasileiros que estão trabalhando lá pra ajudar.¹²

Logo em seguida, o sinal bateu e, não foi possível concluir a discussão. Os alunos já estavam inquietos, pois era a última aula antes do intervalo. Pedi que ao sair, deixassem os questionários respondidos sobre a mesa. Apenas um aluno não entregou.

Iniciei a aula seguinte, recordando com os alunos sobre as partículas do modelo padrão, dando ênfase aos bósons, retomei o que havia dito sobre o bóson de Higgs, o último descoberto. A seguir questionei se os estudantes já ouviram falar sobre essa partícula, ou sobre “partícula de Deus”, como é conhecida.

¹² Dados oriundos da pesquisa empírica.

A12: *Acho que naquela notícia da semana passada tinha alguma coisa de bóson de Higgs... mas eu nunca tinha ouvido falar não.*

P: *Você lembra o que dizia na notícia sobre ele?*

A12: *Não. Mas acho que só citava mesmo.*¹³

Em seguida, apresentei a notícia que havia selecionado sobre a descoberta do bóson de Higgs. Expliquei brevemente o título da notícia “Cientistas descobrem partícula que pode explicar a origem do universo” e em seguida entreguei aos alunos solicitando que realizassem uma leitura rápida, fazendo alguns destaques, para que pudessemos discutir a respeito.

Iniciei a discussão perguntando aos alunos sobre qual partícula tratava a notícia e, porque ela poderia explicar a origem do universo.

A13: *Eles acham que é o bóson de Higgs, professora! Mas eles ainda não sabem se é mesmo.*

P: *Isso! Quando essa notícia foi publicada, em julho de 2012, tinha sido encontrada essa partícula, que os cientistas acreditaram que era o bóson de Higgs, mas ainda não tinha sido comprovado se era mesmo. Mas hoje nós sabemos que era sim o bóson de Higgs!*¹⁴

Continuei a discussão destacando algumas partes da notícia e, expliquei para os alunos sobre o bóson de Higgs, como ela é responsável por atribuir massa às demais partículas, entre outras especificidades. Também realizei a leitura do quadro em destaque no canto superior direito da notícia, explicando o motivo do bóson de Higgs ser conhecido como partícula de Deus, bem como o motivo desse fato “irritar” os cientistas.

Notei que os alunos prestaram atenção na explicação, realizaram a leitura, porém, não participaram muito da discussão. Alguns alunos perguntaram se não teria questionário naquela aula.

A14: *Professora, você vai entregar o questionário depois?*

P: *Não, hoje não tem questionário.*

A14: *Então é só pra ler?*

P: *Sim! Depois nós vamos fazer uma leitura trabalhada. Lê e destaca as partes que você achou interessante!*¹⁵

Apesar de não participarem ativamente, nessa aula, os alunos permaneceram atentos às explicações e leitura.

Na aula seguinte, iniciei explicando aos estudantes sobre as pesquisas da física de partículas elementares realizadas em nível nacional. Falei sobre as contribuições do Brasil para o Cern que já havia sido abordado anteriormente e sobre o Pelletron. Em

¹³ Dados oriundos da pesquisa empírica.

¹⁴ Dados oriundos da pesquisa empírica.

¹⁵ Dados oriundos da pesquisa empírica.

seguida expliquei a atividade que seria realizada nessa aula. Apresentei a notícia selecionada aos estudantes e, a questão que deveria ser respondida em forma de um breve texto elaborado por eles. Expliquei que, a notícia deveria ser lida e, poderia ser utilizada para embasar a elaboração do texto, que também deveria considerar as discussões, leitura e explicações das aulas anteriores.

Nessa aula não houve discussão a respeito dos assuntos abordados. Nos itens seguintes apresentaremos as análises da atividade realizada. Todos os alunos entregaram o texto conforme solicitado.

Para as duas últimas aulas, foi possível realizar uma troca com o professor da aula seguinte, de maneira que a atividade final pudesse ocorrer sem interrupção em duas aulas. Solicitamos também, com antecedência, a reserva dos notebooks da escola disponíveis para utilização.

No início da aula expliquei a atividade e solicitei que os alunos se dividissem em duplas para que pudesse iniciar a entrega dos notebooks. Eles ficaram um pouco agitados, demorando cerca de 15 minutos para voltarem à calma e iniciarem a atividade. Em seguida, pedi para pesquisarem notícias relativas aos assuntos que foram abordados durante as aulas. Também solicitei que anotassem o título e a fonte da notícia, bem como a palavra chave utilizada e um breve resumo da notícia. Ao final, as anotações deveriam ser entregues.

Para que não houvesse apresentação de notícias iguais no momento posterior à pesquisa, solicitei aos alunos que, ao encontrarem a notícia, me falassem o título e a fonte. Cada notícia pesquisada foi listada na lousa.

Após os alunos terem pesquisado, lido e, elaborado uma breve resenha das notícias iniciamos as apresentações. Uma por vez, na ordem escolhida por eles, as duplas se posicionaram a frente da sala e falaram brevemente para os colegas sobre a notícia pesquisada. Alguns alunos, de início, resistiram a se posicionarem a frente da sala, mas, ao decorrer das apresentações, se sentiram mais “à vontade” e realizaram a atividade. Apenas duas duplas optaram por realizar a apresentação sentadas em seus respectivos lugares, o que não prejudicou o andamento da atividade. Todos os alunos realizaram as atividades solicitadas.

Elaboramos um quadro com as notícias fruto da pesquisa dos estudantes, o qual se apresenta na sequência:

Quadro 7 – Notícias sobre partículas elementares pesquisadas pelos estudantes

Número de ordem	Título da notícia	Fonte	Palavra-chave
1	Corte de verba pode tirar Brasil do LHC, o superacelerador de partículas.	Super Interessante	“Partícula de bóson”
2	Maior acelerador de partículas do mundo volta a operar	Jornal do Brasil	“Acelerador de partículas”
3	Cientistas do CERN descobrem nova partícula de matéria	Galileu	“Boson de Higgs partícula”
4	Cientistas descobrem cinco novas partículas subatômicas	O Globo	“Partículas”
5	Você sabia que a USP tem um acelerador de partículas?	Jornal USP	“Acelerador de partículas USP”
6	LHC identifica provável bóson de Higgs	SBF	“LHC notícias”
7	“Boson de Higgs não explica tudo” afirma seu criador	Veja	“Partículas elementares”
8	Boson de Higgs: Físicos agora falam de “aparente descoberta”	Inovação Tecnológica	“Boson de Higgs”
9	Físicos descobrem nova partícula elementar da matéria	Veja	“Partículas elementares”
10	Acelerador de partículas vê sinais que violam leis da física	G1	“Acelerador de partículas”
11	O que são píons, múons, quarks e outras partículas do mundo atômico	Rede Globo	“Quark”
12	Físicos descobrem 5 novas partículas subatômicas	Galileu	“Partículas”
13	Nova partícula de matéria é descoberta no grande colisor de Hadrons	Correio Brasiliense	“Partículas elementares”
14	França cria acelerador de partículas para analisar obras de arte	Exame	“Acelerador de partículas”

Fonte: elaborado pela autora.

Após o relato do desenvolvimento das aulas da sequência, a seguir, analisaremos os dados obtidos na primeira aula por meio do questionário dedicado ao levantamento do hábito de leitura dos estudantes e aos sentidos atribuídos às notícias de jornais.

6.2 O HÁBITO DE LEITURA E OS SENTIDOS ATRIBUÍDOS ÀS NOTÍCIAS

Objetivando analisar o hábito de leitura dos estudantes, bem como os sentidos que eles atribuem às notícias de jornais, na primeira aula de nossa sequência didática, aplicamos um breve questionário que conforme apresentamos no capítulo anterior, consta no Apêndice A.

O questionário foi elaborado com cinco questões abertas, de maneira que os estudantes pudessem ser objetivos e concisos em suas respostas. Os alunos, presentes na aula, que responderam o questionário totalizaram 50, uma vez que, foi aplicado em duas salas de 3º ano da mesma escola.

Na primeira questão, “*Você tem o hábito de ler? O que?*”, os estudantes deviam descrever a respeito de seus hábitos de leitura. Quantitativamente obtivemos 11 respostas negativas (22%) e, 39 positivas (78%), no que tange ao hábito de leitura. Dentre os estudantes que responderam positivamente, 27 declararam que lêem livros (69%) sendo que, apenas sete especificaram o gênero.

No que tange a leitura de notícias, nove dos alunos que possuem o hábito de leitura (23%) responderam que realizam esse tipo de leitura. Já o termo “jornais” aparece nas respostas de seis alunos (15%). Outros materiais de leitura mencionados nas respostas dos estudantes com menor foram: revistas (18%), artigos (8%), gibis/quadrinhos (8%), dentre outros com menor frequência, como blogs e mangás.

Na segunda questão, perguntamos aos alunos a respeito da frequência com que eles lêem notícias de jornais. Observamos que, apesar de poucos alunos terem citado esse tipo de leitura na questão anterior, apenas 10 do total de alunos responderam de forma negativa (20%). Os termos utilizados para afirmar a negação foram: “*Nunca*”, “*Não leio*”, “*Nenhuma*”.

A resposta “*Raramente*” aparece em 18% dos questionários (9). Outras respostas utilizadas pelos alunos para indicar a pouca frequência com que realizam a leitura de notícias e jornais foram:

De jornais faz tempo que não leio – KIT
Não vejo muito jornal ou revista – JNG
Leio mais notícias na internet – MSV
Não gosto muito de ler jornal – ACS¹⁶

Alguns alunos, apesar de relatarem que não lêem jornais com frequência ou que não possuem gosto por esse tipo de leitura, apresentaram em suas respostas que realizam leituras esporádicas, como por exemplo, os alunos CAJ e ID, cujas respostas foram reproduzidas abaixo.

Jornais eu costumo não ler, a não ser que uma matéria que me interesse – CAJ
Não com muita frequência, mas sempre que tenho acesso a um, procuro pelo menos folhear – ID¹⁷

Do número total de estudantes que responderam o questionário, 18 deles (36%) relataram que lêem notícias de jornais frequentemente. Em suas respostas, alguns dos alunos que lêem especificaram a frequência com que realizam a leitura, como por exemplo, os alunos:

¹⁶ Dados oriundos da pesquisa empírica.

¹⁷ Dados oriundos da pesquisa empírica.

Uma vez na semana – TG
Quase todos os dias – TM
Pelo menos uma vez por semana – EBAC
Jornais leio mais nos fim de semana – AARD¹⁸

Failla (2016), em seu último livro que trata dos retratos da leitura no Brasil apresenta os resultados de uma pesquisa de opinião de caráter quantitativo, realizada por meio de aplicação de questionários e entrevistas presenciais realizadas nos domicílios. Foram entrevistados 5.012 brasileiros, residentes, de 317 cidades, com idade superior a cinco anos.

Quanto à frequência de leituras de jornais, seja em papel ou meio digital, considerando como base os entrevistados que sabem ler e escrever (4.579), constatou-se que 46% não lêem, 9% lêem menos de uma vez ao mês, 10% lêem pelo menos uma vez ao mês, 18% lêem pelo menos uma vez por semana e, 17% lêem todos os dias ou quase todos os dias. Dos materiais cujos entrevistados foram questionados a respeito da frequência de leitura, os mais lidos são os jornais, 54% da população lêem. Assim como as revistas.

Podemos observar que, mesmo que seja com baixa frequência, a maioria da população lê jornais. Nossos dados amostrais apresentam um ínfimo retrato da pesquisa realizada em panorama nacional.

Na terceira questão, “Você considera que jornais são uma boa fonte de informação? Por quê?”, objetivamos fazer um levantamento a respeito do sentido atribuído aos jornais enquanto fonte de informações. As respostas dos estudantes no permitiram concluir que, 43 alunos (86%) consideram os jornais como uma boa fonte de informação. Apenas um aluno (2%) respondeu “não” e, em sua justificativa alegou que as revistas são uma boa fonte de informação:

Não. Acredito que as revistas são – GSL¹⁹

Dentre as outras respostas que obtivemos para a questão, estão:

Não totalmente, é necessário se atentar, pois varias notícias são distorcidas – RMR
Depende. Porque algumas informações são manipuladas – JVM
Nem sempre. Pois são tendenciosas – GM
Alguns jornais SIM, outros costumam ter muita informação planejada – CAJ
Sim e não. Pois nem todas as informações são verdadeiras – VCG²⁰

¹⁸ Dados oriundos da pesquisa empírica.

¹⁹ Dados oriundos da pesquisa empírica.

Dentre os estudantes que consideram as notícias de jornais uma boa fonte de informação, quatro deles apresentaram em suas justificativas o fato de alcançarem grande público ou de serem um meio de informação acessível à população. Como na resposta:

Sim. Pois a maior parte da população tem acesso a jornais – MRR²¹

Também dentre as respostas positivas, foram comuns (28% das respostas) as justificativas que apresentam termos como: “cotidiano”; “dia a dia”; “acontecimentos”, relacionados às notícias de jornais conterem informações a respeito do que acontece no cotidiano fato que as tornam uma boa fonte de informação. As respostas a seguir nos exemplificam isso:

Sim. Os jornais são uma boa fonte de informações, eles nos mostram notícias do dia a dia – AARD

Sim. Porque mostra as atualidades no dia a dia e o que acontece – MJ²²

Na questão 04, os alunos deveriam responder acerca da importância atribuída aos jornais para a população, “Qual a importância dos jornais para a população?”. Do total de alunos que responderam o questionário, apenas um deles deixou a questão em branco.

Dentre as questões respondidas, observamos que, em 32 delas (65%) apareceram termos relacionados à “informação/informar”. Esse fato pode ser justificado pelos alunos terem associado suas respostas à pergunta da questão anterior, na qual consta o termo “informações”.

Outros termos que apareceram também com frequência nas respostas dos estudantes foram àqueles relacionados com “notícias/noticiar”. Em 20% das respostas, observamos tal ocorrência.

Os alunos também associaram a importância das notícias ao conhecimento que transmitem à população, seja a respeito de acontecimentos do seu cotidiano e do mundo. Além disso, os alunos também consideram que os jornais são importantes para manter a população atualizada. As respostas que destacamos no que tange à atribuição da importância das notícias para a população foram às seguintes:

Informar, alertar a população sobre diversos assuntos – FSGS

²⁰ Dados oriundos da pesquisa empírica.

²¹ Dados oriundos da pesquisa empírica.

²² Dados oriundos da pesquisa empírica.

Eles informam e passam conhecimento sobre o mundo – YM
Informar a população sobre o que se passa na cidade e no mundo – CAJ
É importante, pois, além de acessível, pode trazer ao leitor um conhecimento mais amplo de fatos desconhecidos – ID
Informar sobre seu país e as coisas que ocorrem no mundo todo – ROP
Trazer notícias e deixar as pessoas atualizadas – RSS
Se informarem acerca da sociedade – RMR²³

Na quinta e última questão, objetivando saber a respeito do pensamento dos alunos quanto à veracidade das notícias de jornais, lançamos a seguinte pergunta: “Todas as notícias que são publicadas em jornais são verdadeiras? Como saber?”. Obtivemos um total de 20 respostas “Sim”, indicando que 40% dos estudantes acreditam na veracidade das notícias de jornais. As justificativas podem ser observadas nas seguintes respostas:

Sim. Pois todas vem de um acontecimento ocorrido para ser exibido – ROP
Acredito que sim, pois geralmente tem toda uma equipe que trabalha atrás da notícia – SC
Sim, pois são assuntos que repercutem em sites, televisão – AC
Sim. Tem profissionais formados que vão atrás das notícias – YM²⁴

Dentre os estudantes que não acreditam na veracidade de todas as notícias de jornais, grande parte acredita que por meio de pesquisas em outras fontes é possível saber se a notícia é verdadeira ou não. Alguns alunos também acreditam que o conteúdo das notícias podem ser adulterados ou tendenciosos, havendo a necessidade de realizar outras pesquisas para ter maior conhecimento a respeito do que está sendo noticiado. Destacamos algumas respostas:

Não. Muitas vezes podem ser adulteradas, modificadas. Pesquisando e lendo mais – LFST
Não. Averiguando em mais fontes – TF
Depende. Algumas são tendenciosas – ALAS
Não. Pesquisando sobre o assunto abordado procurando saber mais – MSV
Nem todas. Para saber, basta checar a procedência do material, além de procurar se inteirar mais sobre o assunto – ID
Não. Ter conhecimento de outras fontes de informação – GKR
Não. Pois se você procurar em outras ferramentas, às vezes não é verdadeiro e a maioria quer audiência, assim mentindo – VCG²⁵

As respostas dos estudantes nos permitem observar que eles têm consciência da importância de pesquisar em diversas fontes para confirmar a veracidade de uma notícia publicada, de forma a não permitir que fontes tendenciosas possam influenciar nossos pensamentos.

²³ Dados oriundos da pesquisa empírica.

²⁴ Dados oriundos da pesquisa empírica.

²⁵ Dados oriundos da pesquisa empírica.

6.3 CONCEPÇÕES PRÉVIAS DOS ALUNOS SOBRE A FÍSICA DAS PARTÍCULAS ELEMENTARES

A fim de fazer o levantamento das concepções prévias dos alunos sobre a Física de partículas elementares, bem como conhecer os sentidos que atribuem a ela, ainda na primeira aula, após os estudantes terem respondido o questionário acerca de seus hábitos de leitura, aplicamos um segundo questionário que conforme apresentamos no capítulo anterior, consta no Apêndice A. O questionário em questão continha cinco perguntas abertas e, os estudantes foram solicitados a respondê-las de acordo com suas opiniões. Os alunos, presentes na aula, que responderam o questionário totalizaram 50.

Na primeira questão, “O que você sabe sobre o átomo? Existe algo menor que ele?”, objetivamos conhecer as concepções dos estudantes a respeito da estrutura atômica, tópico introdutório de nossa sequência acerca da Física de Partículas Elementares que será estudado nas próximas aulas.

No que tange às respostas dos estudantes a essa questão, obtivemos 19 respostas (38%) com a palavra “indivisível”, evidenciando que muitos estudantes ainda possuem a concepção da indivisibilidade do átomo, conforme o modelo atômico de Dalton, como podemos observar nas respostas a seguir:

Partícula esférica, maciça e indivisível – GSL

Não, átomo é a menor parte da molécula, e indivisível – RMR

Átomo é a menor partícula que existe, sendo a mesma indivisível – SC

Que faz parte de tudo. Não, partícula indivisível – TF²⁶

Em outras respostas, alguns alunos citaram o fato de os átomos formarem a matéria, como por exemplo, as que seguem:

É uma partícula que quando agrupadas formam matéria. Não – GM

O átomo é a menor partícula existente, ele forma todas as coisas – MRR

Que faz parte de tudo. Não, ele é a menor partícula existente – GV

Não. O átomo é a menor partícula que existe, através da junção de átomos surge a matéria – IAX

Que ele compõe todas as coisas e que uma junção de vários átomos pode dar origem a gases, estruturas... acredito que não haja nada menor – ID²⁷

Apenas sete dos estudantes (14%) acreditam na existência de partículas menores que o átomo e, um deles (2%), citou os quarks em sua resposta:

Uma das menores partículas existente, eu acho que são as partículas quark – MVNC²⁸

²⁶ Dados oriundos da pesquisa empírica.

²⁷ Dados oriundos da pesquisa empírica.

²⁸ Dados oriundos da pesquisa empírica.

Na segunda questão, objetivamos saber se os alunos sabem o que são partículas elementares e, de onde vem tal conhecimento. Para tanto, lançamos a pergunta: “Você sabe o que são partículas elementares? Onde você já ouviu falar sobre?”.

Dentre os estudantes presentes na aula, três deles (6%) não responderam essa questão. Obtivemos um total de 36 respostas negativas, evidenciando que a maioria dos alunos (72%) diz não ter conhecimento sobre as partículas elementares. Alguns deles declararam já ter ouvido falar sobre o assunto, apesar de não saberem a respeito. Como os alunos:

Não, mas já ouvi falar – YCP
Já ouvi falar, mas não sei o que seria – RMKA²⁹

Dentre os estudantes que responderam positivamente à questão, alguns descreveram o que acreditam que sejam as partículas elementares. Destacamos algumas respostas:

É uma partícula que não possui nenhuma subestrutura – RSS
Partículas que formam os elementos da tabela periódica. Na aula de física – PCR
Partículas fundamentais são partículas que dão origem a outras partículas. Aula de química – LFST³⁰

Na questão três, “E partícula de Deus? Você já ouviu falar? O que acredita que seja?”, os estudantes deviam escrever brevemente a respeito da partícula de Deus. Obtivemos 23 respostas negativas, ou seja, 46% dos estudantes declararam nunca ter ouvido falar sobre a partícula de Deus. No entanto, a maioria deles apresentou suas concepções acerca do que acredita que seja:

Não. Acredito que seja a primeira partícula – GS
Nunca ouvi falar, mas acredito que seja a partícula que da origem a tudo e todas as coisas – ID
Não sei. Não. Provavelmente uma partícula fundamental em todos os elementos – PCR
Não ouvi falar, mas deve ser algo relacionado à criação de tudo – CAJ³¹

Dentre os alunos que disseram já ter ouvido falar a respeito da partícula de Deus, apenas um deles citou “Boson de Higgs” em suas respostas:

Sim. O bóson de Higgs. Não refleti nada sobre – GM³²

²⁹ Dados oriundos da pesquisa empírica.

³⁰ Dados oriundos da pesquisa empírica.

³¹ Dados oriundos da pesquisa empírica.

³² Dados oriundos da pesquisa empírica.

Destacamos as seguintes respostas dos estudantes que responderam positivamente a questão:

Sim. Partícula elementar que surgiu após o big bang – AC

Sim. Ouvi dizer que é uma partícula que deu origem a todas as outras – RMR

Sim. Uma partícula que originou tudo – GSL

Que deu origem aos elementos da natureza. Já, algo criador, a primeira partícula após o big bang – LFST³³

Na quarta questão, “O que você acha que são aceleradores de partículas? Você acha que são perigosos?”, os alunos deviam expressar suas concepções acerca dos aceleradores de partículas. Do total de alunos, dois (4%) deixaram a resposta em branco e, cinco (10%) responderam apenas “Não sei”.

A respeito da periculosidade dos aceleradores, 17 estudantes (34%) responderam positivamente à questão, ou seja, acreditam que os aceleradores são perigosos. Alguns deles justificaram suas respostas, destacamos algumas:

Um método de sintetizar uma colisão de partículas. Sim, pois se houver um problema pode causar muito prejuízo – GSL

São perigosos sim, podem destruir as coisas formando um buraco negro – RSS

Sim, porque ao acelerar o processo pode perder o controle – ACS

Um método que acelera a velocidade de partículas. Sim, pode-se colidir assim causando uma explosão – VCG³⁴

Também destacamos algumas respostas de estudantes que, apesar de não justificarem suas respostas quanto ao perigo dos aceleradores, apresentaram suas concepções de maneira concisa a respeito deles:

Maquinas embaixo da terra com alto teor de energia. Sim – HF

Grandes tubos que fazem as partículas acelerarem e se chocarem, sim – MVNC

São grandes maquinas que trabalham com átomos. Sim – SCA

Que acelera as camadas do átomo, não são perigosos – JVM

São maquinas que simulam o choque e as consequências das partículas – LFST³⁵

Observamos que, alguns estudantes, apresentaram suas concepções com base no conceito de aceleração, como por exemplo:

Substancias ou equipamentos que mudam velocidade de partículas – FSGS

³³ Dados oriundos da pesquisa empírica.

³⁴ Dados oriundos da pesquisa empírica.

³⁵ Dados oriundos da pesquisa empírica.

Uma coisa de faz com que as partículas se aceleram, faz com que elas se movimentem de forma rápida. Não sei – JFL
Acho que pode ser uma substancia que acelere o movimento das partículas para gerar mais energia – SC
Para criação de partículas mais rapidamente. Acredito que não – GM³⁶

Por fim, na ultima questão deste questionário, objetivamos conhecer as concepções dos estudantes a respeito do Big Bang. Para tanto, eles deveriam responder a seguinte pergunta: “O que é o Big Bang?”.

A palavra “explosão” apareceu nas respostas de 34 estudantes (68%), ou seja, a maioria dos estudantes acredita que o Big Bang trata-se de uma explosão, como podemos observar nas seguintes respostas:

A explosão que deu origem a matéria que transformou e criou vida – LM
É uma explosão que gerou o universo – MAV
É o inicio do universo por meio de uma explosão – GV
É a explosão que deu origem a vida, divergindo um núcleo, no que conhecemos ser todo o espaço hoje – RMR
Foi uma explosão que deu origem aos planetas e a vida na terra – SC
Big bang foi uma grande explosão que provavelmente deu origem a tudo – MRR³⁷

A palavra “teoria” apareceu em 11 respostas (22%), indicando que os estudantes possuem a concepção de que o Big Bang é uma teoria, como podemos observar nas respostas dos alunos:

É uma teoria do surgimento do universo – GS
É a teoria cosmológica dominante sobre o desenvolvimento inicial do universo – RSS
A teoria da origem do universo a partir do átomo – TF³⁸

A partir dessa questão, podemos observar que, todos os alunos têm algum conhecimento a respeito do Big Bang, uma vez que todos eles apresentaram suas concepções de maneira concisa e, nenhum deles deixou a resposta em branco ou alegou não saber do que se trata. As respostas dos estudantes se aproximaram do que será estudado posteriormente sobre o Big Bang.

6.4 TRAJETÓRIA DE TRÊS ESTUDANTES DE ACORDO COM A ANÁLISE DE SUAS PRODUÇÕES ESCRITAS

Realizaremos a análise das produções escritas de três estudantes, selecionados de maneira aleatória dentre os que estiveram presentes em todas as aulas, a fim de compreendermos as contribuições e as limitações das notícias sobre a Física de

³⁶ Dados oriundos da pesquisa empírica.

³⁷ Dados oriundos da pesquisa empírica.

³⁸ Dados oriundos da pesquisa empírica.

Partículas Elementares para o processo da AC no decorrer da implementação da sequência didática. Analisaremos, para tanto, as repetições presentes nos discursos dos estudantes como indicadores da AC.

Ao seguir o percurso individual de alguns estudantes, estaremos atentos também para as mudanças, reafirmações, contradições e outras marcas textuais que poderão nos ajudar a identificar os indicadores do processo de AC.

No que tange às repetições, Orlandi (2004) considera que, um discurso parte de repetições que fazem parte da história de seu autor, porém, elas podem ser apenas exercícios mnemônicos ou podem trazer formulações do interdiscurso que produzem um evento interpretativo. Nesse sentido, a autora apresenta três tipos de repetição.

A repetição empírica consiste na produção de enunciados a partir de repetições literais do que foi visto anteriormente, o que o aluno diz não lhe faz sentido e, por isso ele esquece logo em seguida; a repetição formal é caracterizada por enunciados que contêm palavras geralmente sinônimas às do texto original, trata-se de uma técnica de produção de frases que, assim como a repetição empírica é um exercício em que não há historicização; a repetição histórica ocorre quando são utilizadas referências anteriores para complementar o dizer, ou seja, o sujeito usa elementos históricos para expor sua opinião sobre o tema em questão, para Orlandi (2004, p. 70) “é assim que sentido, memória e história se intrincam na noção de interdiscurso”.

Retomando os conteúdos das aulas, aquelas em que foram utilizadas notícias e que resultaram em produções escritas dos estudantes, as quais pautarão nossa análise, foram três, sendo elas a terceira, a quinta, a sétima e a última aula.

Na terceira aula o principal conteúdo abordado foi o Big Bang, para tanto os estudantes assistiram um breve vídeo inicialmente e, em seguida, receberam duas notícias sobre o assunto, que foram distribuídas aleatoriamente entre eles. Após a leitura, os estudantes responderam questionários referentes às notícias lidas, estes serão alvo de nossa análise neste momento. Em seguida houve uma discussão a respeito das mesmas.

Na quinta aula, abordamos questões relacionadas com a descoberta das partículas elementares. Houve uma breve explicação e, em seguida ocorreu à mesma dinâmica realizada na terceira aula utilizando notícias.

Por fim, na sétima aula, os alunos receberam uma notícia e, foram solicitados a redigirem um breve texto abordando algumas questões sugeridas pela professora.

6.4.1 AS PRODUÇÕES DE T.S

Utilizaremos siglas para identificar os alunos em nossas análises, assim, a primeira aluna cujas produções foram escolhidas aleatoriamente será aqui tratada como “T.S”.

A notícia que a aluna leu na terceira aula, sobre o Big Bang, foi a intitulada “Reinventando o Big Bang”. A primeira pergunta do questionário referente a essa notícia foi “O que você sabe sobre o Big Bang?” a qual a aluna respondeu:

Uma explosão que deu origem ao universo. Inicialmente equilibrava-se a matéria e a antimatéria, porém depois da explosão só vemos a matéria.³⁹

Identificamos, no discurso da aluna, a ocorrência de repetição histórica a partir de sua interpretação da notícia lida e do vídeo assistido no início da aula. Apesar de utilizar palavras presentes no texto da notícia que acabara de ser lida, a aluna não as repete de maneira literal na construção de seu discurso sobre o Big Bang, utilizando seus conhecimentos de discursos anteriores para explicar o conceito.

Ao ser questionada quanto a contribuição da notícia para seu conhecimento, a aluna responde brevemente da seguinte forma:

Pude ver mais teorias sobre o assunto.⁴⁰

O termo “*mais teorias*” utilizado pela aluna indica que a notícia complementou suas ideias sobre o Big Bang.

A respeito da veracidade da notícia, perguntamos “*Você acredita na veracidade dessa notícia? Por quê?*” e, a aluna respondeu:

Sim, por ser de fonte confiável.⁴¹

A resposta da aluna pode indicar que ela conhece o jornal no qual a notícia foi publicada e, por considerá-lo uma fonte confiável, ela acredita que a notícia é verdadeira. Outra interpretação que podemos ter é que a aluna talvez não conheça o jornal, porém, considera que jornais são fontes confiáveis.

Kovach e Rosenstiel (2010) apresentam um método com possíveis aspectos a serem considerados pelos leitores verificar a veracidade das notícias divulgadas pela mídia. Para tanto, deve-se analisar os objetivos da notícia; identificar se as informações da notícia não são dadas de maneira parcial; pesquisar sobre a fonte da notícia, as condições de produção e, fontes alternativas que confirmem os fatos relatados na notícia;

³⁹ Dados oriundos da pesquisa empírica.

⁴⁰ Dados oriundos da pesquisa empírica.

⁴¹ Dados oriundos da pesquisa empírica.

por fim, deve-se explorar até que ponto as informações fornecidas pela notícia são úteis. Diante disso, o argumento utilizado pela aluna para justificar sua resposta pode ser considerado válido.

A quarta questão foi a seguinte: *“Por que você acha que o autor inicia a notícia citando algumas situações de pânico?”*. Para essa pergunta, T.S respondeu:

*Porque por falta de conhecimento as pessoas podem ter medo do acelerador de partículas.*⁴²

Nessa resposta, assim como na primeira, observamos que a aluna constrói seu discurso com suas próprias palavras e, de maneira indireta, ela trata da importância do conhecimento científico para a população, inferimos isso a partir de seu dizer de que a falta de conhecimento pode fazer com as pessoas tenham medo do acelerador de partículas.

Ao ser solicitada a explicar o título da notícia com base em sua leitura, a aluna escreveu:

*O acelerador de partículas tenta recriar as condições do Big Bang.*⁴³

Apesar de utilizar uma palavra sinônima à presente no título da notícia e, apresentar uma resposta curta e não muito complexa, o discurso da aluna é construído a partir de sua leitura do texto e constitui uma explicação clara e objetiva, uma vez que podemos entender por quem será “reinventado” o Big Bang e de que maneira.

Quanto aos termos não compreendidos, a aluna listou apenas um: *“Partícula de bóson de higs”*. Esse termo aparece pela primeira vez no quinto parágrafo da notícia e, em seguida é brevemente explicado.

Dentre as notícias selecionadas para a quinta aula, sobre os aceleradores de partículas, T.S leu a intitulada *“Colisor de partículas é ativado com sucesso”* respondendo o questionário referente a ela em seguida.

A primeira pergunta do questionário foi *“O que você sabe sobre os aceleradores de partículas? Para que servem?”* e a aluna respondeu:

*Eles servem para aumentar a quantidade de colisões de partículas.*⁴⁴

Para produzir seu discurso, a aluna utilizou palavras presentes no texto da notícia lida manipulando-as para ter uma resposta própria de maneira que não nos parece

⁴² Dados oriundos da pesquisa empírica.

⁴³ Dados oriundos da pesquisa empírica.

⁴⁴ Dados oriundos da pesquisa empírica.

que ela tenha atribuído sentido aos aceleradores de partículas. Ou, talvez a aluna tenha produzido sentido, porém, no momento de transferir suas ideias para elaborar a respostas, ela teve dificuldades.

Quanto à contribuição da notícia para seu conhecimento, a estudante respondeu:

*Ajudando no entendimento dos aceleradores de partículas.*⁴⁵

Não podemos inferir, a partir dessa resposta, se a notícia realmente contribuiu para o conhecimento da aluna. Observando sua resposta anterior, considerando que a estudante não tenha se confundido na transcrição de suas ideias, não nos parece que a notícia tenha de fato “ajudado” no entendimento dos aceleradores, porém, se a estudante foi sincera ao dizer isso, então ela pode sim ter se equivocado na resposta anterior.

Na terceira questão, havia três breves perguntas a serem respondidas: “*De qual acelerador trata a notícia? Como ele funciona? Onde ele fica?*”. A aluna respondeu as perguntas de maneira clara e objetiva:

*LHC, Genebra. Ele manda feixes de prótons anti-horário e horário para que eles possam se chocar.*⁴⁶

O discurso da resposta da estudante trata-se de uma repetição de informações contidas na imagem da notícia, como as palavras “anti-horário”, “horário”, “LHC” e a localização “Genebra”. Apesar disso, ela apresentou sua interpretação, concluindo que o motivo dos feixes serem “mandados” em dois sentidos opostos é “para que eles possam se chocar”.

A quarta pergunta do questionário foi a seguinte: “*Quem são as pessoas que trabalham nesse acelerador?*”. Em sua resposta, T.S apresentou alguns nomes contidos no texto da notícia:

*Carlo Rubio, Tatsuya Nakada, Lyn Evans.*⁴⁷

Mais uma vez, observamos a ocorrência de repetição empírica no discurso da resposta da aluna. Havia outros nomes citados na notícia, como por exemplo, André dos Anjos, Steve Myers, Verena Kein, Robert Aymar, Chris Smith e André Rabelo. O fato da estudante não ter mencionado todos os nomes que aparecem na notícia pode ter pelo menos dois significados. A princípio, podemos inferir que, a aluna realizou uma leitura

⁴⁵ Dados oriundos da pesquisa empírica.

⁴⁶ Dados oriundos da pesquisa empírica.

⁴⁷ Dados oriundos da pesquisa empírica.

superficial da notícia, não identificando todos os nomes de pessoas que trabalham no LHC contidos nela. Isso pode ter ocorrido pelo fato da estudante não ter achado a notícia muito interessante, não fazendo com que ela se atentasse para uma leitura mais aprofundada. Outra interpretação que podemos ter é que, talvez a aluna não estivesse interessada a realizar a atividade proposta, acarretando a falta de atenção para tanto, seja por não gostar de responder questionários ou, por não estar muito disposta a fazê-lo naquele dia.

Quando questionada a respeito da veracidade da notícia, a aluna apresentou como resposta:

*Sim, porque está em um artigo de jornal.*⁴⁸

Evidenciando que, de fato ela acredita que os jornais sejam uma fonte confiável, como em seu discurso na resposta de pergunta semelhante presente no questionário anterior.

A respeito de termos não compreendidos na notícia e das possíveis dúvidas decorrentes da leitura, a estudante respondeu: “não houve”.

Na sétima aula, a aluna redigiu um texto bem estruturado, expondo suas opiniões acerca das questões propostas. Ela apresenta, em diversos trechos, questões sociais pertinentes e considera a importância das pesquisas científicas apesar de, em alguns momentos, reprovar os altos investimentos para realizá-las.

A aluna inicia seu texto da seguinte maneira:

*É necessário, porém é errado se investir em ciência sem buscar uma boa qualidade de vida para a população. As descobertas beneficiam o conhecimento e podem gerar grandes desenvolvimentos, todavia, a grande massa não sabe da existência de um acelerador de partículas e nem tem acesso aos seus direitos sociais garantidos na constituição.*⁴⁹

Podemos observar, logo de início, a opinião da estudante a respeito dos investimentos na área da ciência. Ela reconhece a importância das pesquisas científicas, mesmo não deixando muito claro a “necessidade” das mesmas. Por outro lado, a estudante levanta, indiretamente, uma questão muito pertinente ao dizer “As descobertas beneficiam o conhecimento [...], todavia, a grande massa não sabe da existência de um acelerador de partículas”. Podemos entender a colocação de T.S como uma crítica à “elitização” do conhecimento científico, uma vez que, ao utilizar o termo “grande massa” a estudante se refere à população menos favorecida que, ela considera ser a maioria e como ela diz, “não sabe da existência de um acelerador de partículas”, ou seja, apesar do

⁴⁸ Dados oriundos da pesquisa empírica.

⁴⁹ Dados oriundos da pesquisa empírica.

conhecimento ser beneficiado pelas descobertas, ele não é acessível a todos. Esse talvez seja um dos motivos pelo qual a estudante acha “errado se investir em ciência sem buscar uma boa qualidade de vida para a população”. Ela continua:

A construção desses equipamentos permite um melhor entendimento do universo e pode beneficiar a humanidade, mas entramos numa questão relativa se gastar todo esse dinheiro é realmente necessário. Podemos observar que a descoberta do bóson de Higgs terá aplicações na medicina e na área industrial, o que contribui para uma melhora na qualidade de vida.⁵⁰

Nesses dois parágrafos, a estudante ainda apresenta fortemente sua opinião a respeito das pesquisas na área da física de partículas elementares, porém, podemos observar que ela traz algumas informações da notícia entregue no início da aula. Ao utilizar a expressão “todo esse dinheiro”, podemos inferir que a estudante esteja se referindo ao investimento de US\$8 bilhões que é mencionado na notícia. T.S também apresenta em seu discurso informações a respeito da descoberta do bóson de Higgs que são abordadas na notícia. Neste momento, ela apenas cita essa contribuição das possíveis aplicações da descoberta de uma partícula para “uma melhora na qualidade de vida”, termo usado pela aluna para tratar de possíveis benefícios das descobertas científicas para a população. Além disso, T.S havia considerado, anteriormente, um possível benefício da construção de aceleradores de partículas para a humanidade, o de permitir “um melhor entendimento do universo”. A título de conclusão, a aluna coloca:

Podemos concluir, portanto, que é necessário grandes investimentos nesses equipamentos, mas é importante garantir a melhoria de outros setores.⁵¹

Observamos que, a aluna finaliza seu texto reafirmando sua opinião inicial de que são necessários os investimentos nas pesquisas sobre a física de partículas elementares, sobretudo nos aceleradores de partículas, que a aluna se refere como “nesses equipamentos”, porém, há que se “garantir a melhoria de outros setores”. A partir da leitura de seu discurso, podemos inferir que ao utilizar o termo “outros setores”, T.S está se referindo à garantia dos direitos constitucionais e à qualidade de vida da população.

De maneira geral, no discurso de T.S, nessa última produção, há indícios de ocorrência de repetição histórica uma vez que, a estudante conseguiu imprimir suas opiniões referentes às questões sociais que ela considera importante relacionando-as com

⁵⁰ Dados oriundos da pesquisa empírica.

⁵¹ Dados oriundos da pesquisa empírica.

questões abordadas na notícia a respeito das pesquisas na área da física de partículas elementares. O fato de a aluna utilizar sempre a palavra “necessário” para tratar dos investimentos nas pesquisas e a palavra “importante” para tratar das questões sociais, dentre outros elementos gerais do texto produzido, nos permitem inferir que a aluna acredita que as questões sociais são mais relevantes e, devem ser consideradas no desenvolvimento das pesquisas científicas.

6.4.2 AS PRODUÇÕES DE J.N.G

Na terceira aula, o estudante identificado como J.N.G. leu a notícia “A máquina do Big Bang” e, em seguida, respondeu o questionário correspondente a ela. Na primeira questão, o aluno deveria escrever o que ele sabe sobre o Big Bang e ele escreveu:

*Big Bang foi um aglomerado com uma massa e uma temperatura elevada, causando sua expansão originando assim os demais planetas, galáxias e as demais coisas que temos, um fato é que ela ainda continua crescendo.*⁵²

A notícia lida pelo aluno não continha muita informações a respeito do Big Bang e a compararmos com a outra notícia utilizada nessa aula, que foi lida pela aluna T.S. Podemos inferir que, para responder a primeira questão, o estudante não tomou a notícia como condição de produção, uma vez que, não apresenta elementos dela em sua resposta. Ao tratar do Big Bang, a notícia apresenta alguns aspectos relativos a energia existente em uma fração de segundo após a explosão. Em sua resposta, o aluno cita as grandezas massa e temperatura, que foram abordados pelo vídeo exibido anteriormente.

O aluno não constrói seu discurso utilizando recursos de linguagem que nos permitam interpretá-lo de maneira clara. Por exemplo, em seu dizer “*causando sua expansão*”, não conseguimos entender o que causou a expansão. Talvez, no momento de escrever sua resposta na folha ele tenha se distraído ou não tenha percebido a falta de alguma palavra/termo que tornaria sua resposta compreensível. Outra interpretação é que o aluno pode ter dificuldades para elaborar respostas e expor suas ideias escrevendo. Também podemos observar isso no dizer “*ela ainda continua crescendo*”, no qual não conseguimos identificar a qual substantivo o pronome pessoal “ela” se refere. Podemos inferir que talvez o entendimento que o aluno teve sobre o Big Bang não lhe foi suficiente para dissertar a respeito ou, talvez ele tenha dificuldades na elaboração de textos, tendo em vista a falta de elementos que comprometeram a clareza de sua escrita.

A segunda questão perguntava: “*Como a notícia contribuiu para o seu conhecimento? Ela é explicativa?*”. O aluno escreveu a seguinte resposta:

⁵² Dados oriundos da pesquisa empírica.

Bom, ela de fato bem clara explica sobre a máquina LHC. Algo que me chamou minha atenção foi um trecho... LHC é a maior máquina já construída quebrando recordes de energia, alcançando incríveis sete trilhões de elétrons o equivalente a energia a sete trilhões de prótons.⁵³

Novamente, nessa resposta, observamos a falta de recursos de linguagem, porém, isso não atrapalha nossa interpretação. Apesar do aluno não ter respondido de que maneira a notícia contribuiu para seu conhecimento, ele a considera clara e conta que ela explica sobre o LHC, talvez, ele tenha considerado que essa seja a contribuição da notícia. Interpretamos dessa forma, pois, a seguir, o estudante destaca um trecho que lhe chamou atenção, nele contém informações a respeito da alta energia que o LHC é capaz de atingir. Na resposta não é citado o motivo pelo qual o trecho em questão tenha chamado atenção do aluno, porém, a partir da pergunta que foi feita podemos interpretar que a notícia tenha fornecido ao estudante informações a respeito do LHC, contribuindo para seu conhecimento.

Na terceira pergunta, o estudante foi questionado quanto à veracidade da notícia: “*Você acredita na veracidade dessa notícia? Por quê?*” e, respondeu:

Bom, acredito, porque cientistas trabalharam em seu projeto e fazem tudo ao seu alcance para poderem mostrar os grandes feitos que já almejavam e serem reconhecidos por isso e poder mostrar ao mundo a separação da ficção e a realidade.⁵⁴

Na notícia em questão é abordado o trabalho dos cientistas, a grande quantidade de estudos, o tempo destinado à construção do LHC, o investimento, entre outros aspectos. Além disso, encontramos nela alguns resultados esperados. A partir disso, o estudante pode ter elaborado sua resposta, na qual, por meio de repetições formais, ele parte de informações contidas na notícia para julgá-la como verdadeira. O aluno utiliza palavras sinônimas às da notícia para a construção de seu discurso, porém, não o faz de maneira que este parece lhe fazer sentido. Constatamos isso, por exemplo, quando ele usa o termo “*separação da ficção e a realidade*”, que é semelhante ao trecho em destaque na notícia: “LHC pode ajudar a separa a ficção dos fatos, o objetivo da ciência”.

Por meio da quarta questão, o aluno foi solicitado a explicar o título da notícia com base em sua leitura. Sua resposta foi a seguinte:

⁵³ Dados oriundos da pesquisa empírica.

⁵⁴ Dados oriundos da pesquisa empírica.

A máquina do Big Bang, porque é conhecida assim? Ela não chega a ser a máquina do Big Bang mais chega perto ao ponto de colidir prótons a velocidade aproximada da luz.⁵⁵

O aluno realiza, nesta resposta, um processo de repetição empírica. Todo seu discurso é construído a partir de repetições literais do primeiro parágrafo da notícia.

Por fim, a última questão foi: “Se houver, destaque os termos que você não compreendeu na notícia/possíveis dúvidas decorrentes da leitura.”. J. N. G. respondeu:

Não teve termos que me fizeram não compreender a notícia, acho que ela se mostra bem detalhada, explicativa e informativa para com o leitor.⁵⁶

Apesar de o aluno caracterizar a notícia como bem detalhada, explicativa e informativa, alegando tê-la compreendido, isso não é evidente em suas respostas anteriores. Há indícios de que ele tenha utilizado a notícia como condição de produção de seu discurso, porém, tal utilização deu-se por meio de repetições empíricas ou formais, processos nos quais não podemos dizer que houve historicização. Dessa maneira, interpretamos que, talvez o aluno não tenha sido capaz de produzir sentido a partir da leitura da notícia ou, talvez tenha se equivocado no momento da sua interpretação.

O próximo questionário respondido por J. N. G. foi o referente à notícia “Mega acelerador LHC começa a operar”. A primeira questão foi: “O que você sabe sobre os aceleradores de partículas? Para que servem?” e, o aluno respondeu:

Uma máquina criada para acelerar partículas de prótons servem para estudos das propriedades fundamentais da matéria e energia.⁵⁷

Observamos que, o aluno construiu o discurso de sua resposta por meio de um processo de repetição empírica. Ele reproduz exatamente as informações encontradas na caixa de texto superior à ilustração da notícia que visa explicar o que é o LHC, dessa maneira, não podemos inferir qual é o sentido que ele atribui aos aceleradores de partículas.

Na segunda questão, o aluno responde a respeito da contribuição da leitura da notícia para seu conhecimento:

A notícia contribuiu bastante, pois os assuntos falados não entram muito no tema agora a notícia tenta mostrar com que é realizada e quanto tempo demorou para seu funcionamento.⁵⁸

⁵⁵ Dados oriundos da pesquisa empírica.

⁵⁶ Dados oriundos da pesquisa empírica.

⁵⁷ Dados oriundos da pesquisa empírica.

⁵⁸ Dados oriundos da pesquisa empírica.

Assim como em respostas anteriores do aluno, a compreensão de seu discurso é comprometida pela falta de palavras. Não podemos identificar a que ele se refere quando diz “*com que é realizada*”. Mais uma vez, notamos que o aluno apresenta dificuldade para elaborar suas respostas escritas ou faz isso de maneira equivocada, não conseguindo atribuir sentido ao seu discurso.

A terceira questão foi a seguinte: “Porque o LHC é tratado na notícia como “mega-acelerador”? Onde ele fica? Qual sua contribuição para a física de partículas?”. O aluno respondeu:

*Porque ele literalmente é grande feito no subsolo da Terra na fronteira entre França e Suíça, sua contribuição é explicar como foi o Big Bang.*⁵⁹

Nessa resposta identificamos que o aluno realiza processo de repetição histórica. Acreditamos que, ao citar que a contribuição do acelerador LHC “é explicar o *Big Bang*”, ele esteja ressignificando seu conhecimento e se apropriando dos conceitos que aprendeu com a leitura da notícia da aula anterior. Além disso, ao utilizar o termo “*literalmente grande*” para explicar o motivo da notícia tratar o LHC como “mega-acelerador”, o aluno expõe sua interpretação acerca das informações contidas na notícia sobre o acelerador em questão. Pode-se dizer que, a partir da leitura, ele produziu sentido para compreender os conceitos.

A quarta pergunta do questionário diz respeito à veracidade da notícia: “Você acredita na veracidade dessa notícia? Por quê?”. A resposta do aluno foi:

*Sim, porque foram anos de pesquisa e avanços pra se ter essa notícia.*⁶⁰

Assim como na resposta a uma questão semelhante referente à notícia trabalhada anteriormente, o aluno utiliza dados da notícia para justificar sua veracidade. Não consideramos que esse seja um argumento válido, uma vez que, uma notícia falsa apresenta também dados falsos. Como o aluno não explicita em sua resposta se ele possui conhecimentos prévios a respeito dos dados em questão ou se realizou uma pesquisa que comprove tais informações, interpretamos que, de fato, ele tenha utilizado os dados da própria notícia. Por esse motivo inferimos nossas considerações a respeito dos argumentos do estudante.

Por fim, a quinta questão destinava-se aos destaques de termos não compreendidos na notícia/possíveis dúvidas decorrentes da leitura. O estudante escreveu:

⁵⁹ Dados oriundos da pesquisa empírica.

⁶⁰ Dados oriundos da pesquisa empírica.

*Não houve nenhuma dificuldade de entendimento na notícia.*⁶¹

A dificuldade de J. N.G. para elaborar produções escritas fica evidente em várias de suas respostas. Os processos de repetição empírica que ele realiza podem ser decorrentes dessa dificuldade.

Na sétima aula, aquela em que todos os estudantes receberam a mesma notícia e foram solicitados a elaborar um texto a partir de algumas questões norteadoras, o estudante escreveu:

*De acordo com a crise social instalada em nosso país, ainda nos deparamos com uma desigualdade implantada, decorrente disso, não seria eficaz ter um investimento nessa máquina, sabendo que o Brasil está sofrendo uma crise por causa de uma roubalheira. Então para mim, seria mais eficaz utilizar todo esse dinheiro em outras demais áreas, medicina e educação. Fazendo com que os jovens atuais e os das demais futuras gerações, tenham um ensino de qualidade e um plano de saúde mais valorizado. Nesse sentido, é notório que de forma análoga numa visão histórico-cultural, que desde os primórdios da colonização não se tinha um avanço que se tem atualmente, porem com tanto dinheiro desperdiçados poderíamos reutilizar esses bens financeiros não só para as classes mais altas e sim também para as classes baixas. Trazendo benefícios a ambas as partes, pois como diz Paulo Freire “É PELA EDUCAÇÃO QUE SE TRANSFORMA O INDIVÍDUO”, agora em outros países como os EUA, eu apoiaria por ser um país com um desenvolvimento de qualidade e um país sem crises.*⁶²

Para elaborar seu texto, não nos parece que o estudante tenha considerado os conceitos sobre a Física de Partículas Elementares que foram abordados por meio das notícias lidas no decorrer das aulas. No entanto, ele se posiciona criticamente diante de questões sociais pertinentes no cenário nacional.

Sabemos que todo discurso é atravessado pelo saber ideológico e pelo inconsciente do sujeito que o produz. Para Pécheux et al. (1997):

Cada formação ideológica constitui desse modo um conjunto complexo de atitudes e de representações que não são nem “individuais” e nem “universais”, mas que se relacionam mais ou menos diretamente a posições de classes em conflito umas em relação às outras (PÉCHEUX et al., 1997, p. 26).

Ao dizer que “o Brasil está sofrendo uma crise por causa de uma roubalheira”, podemos inferir que ele esteja se referindo às práticas de corrupção e desvio de recursos financeiros, amplamente divulgadas pela mídia. Identificamos certa revolta do estudante a respeito dessas situações bem como das desigualdades na distribuição de recursos

⁶¹ Dados oriundos da pesquisa empírica.

⁶² Dados oriundos da pesquisa empírica.

financeiros, que fica evidente quando ele faz as colocações de que “*seria mais eficaz utilizar todo esse dinheiro em outras demais áreas, medicina e educação*” e, que “*com tanto dinheiro desperdiçados poderíamos reutilizar esses bens financeiros não só para as classes mais altas e sim também para as classes baixas*”.

Diante das considerações feitas, não podemos dizer se de fato houve contribuição com o processo de AC para esse aluno. Não identificamos avanço de raciocínio nem indícios de produção de sentido para compreender os conceitos abordados.

6.4.3 AS PRODUÇÕES DE V.R.P

A notícia lida pelo aluno V.R.P na terceira aula foi a intitulada “A máquina do Big Bang” e, em seguida, ele respondeu o questionário referente a ela, tendo como primeira pergunta: “*O que você sabe sobre o Big Bang?*”. O estudante respondeu:

*É uma grande explosão atômica.*⁶³

Acreditamos que o aluno tenha elaborado sua resposta com base em seus conhecimentos de vivências anteriores, expondo sua concepção do que é o Big Bang. Não identificamos palavras iguais ou sinônimas às usadas pelo estudante na notícia em questão.

Na segunda questão, V.R.P. deveria responder a respeito de como a notícia contribuiu para o seu conhecimento e se ele a considera explicativa. Sua resposta foi:

*Me fez entender algumas informações que desconhecia, totalmente explicativa.*⁶⁴

A partir dessa resposta, podemos interpretar que a notícia cumpre com sua função de informar na visão do aluno. Analisando suas demais respostas, buscaremos identificar se, de fato, houve essa contribuição.

A terceira pergunta do questionário foi: “*Você acredita na veracidade dessa notícia? Por quê?*”. O estudante respondeu:

Não muito, pois para eu ter certeza terei que me aprofundar buscando conhecimentos em outras plataformas.

Interpretando que o estudante tenha utilizado o termo “plataformas” no sentido de “fontes”, acreditamos que ele saiba da importância de pesquisar outras fontes para

⁶³ Dados oriundos da pesquisa empírica.

⁶⁴ Dados oriundos da pesquisa empírica.

verificar a veracidade das notícias. Esse é um dos passos considerados no método apresentado por Kovach e Rosenstiel (2010) para essa verificação.

Na sequência, o aluno foi solicitado a explicar o título da notícia com base em sua leitura. Sua resposta foi:

*Demonstra uma teoria do surgimento do Big Bang.*⁶⁵

A partir dessa resposta não podemos dizer se de fato a notícia contribuiu para o conhecimento do estudante, como ele escreve na resposta da segunda pergunta, uma vez que, a notícia traz informações a respeito da tentativa de “recriar” o Big Bang e a “maquina do Big Bang”, nesse sentido, trata-se do LHC. Porém, talvez o estudante tenha se equivocado ao elaborar sua resposta ou ainda, ele pode não ter compreendido a pergunta.

Cabe aqui ressaltar que os limites para a produção de sentidos podem apresentar variações de acordo com a historicidade do locutor e de seu interlocutor. Dessa maneira, utilizamos o termo “equivocado” para evidenciar que os sentidos produzidos pelo estudante não são condizentes com os limites relacionados à interpretação da notícia em questão.

Por fim, na última questão dessa aula, o estudante deveria destacar os termos não compreendidos na notícia e/ou possíveis dúvidas decorrentes da leitura. Ele respondeu que não houve dúvidas.

Na quinta aula, V.R.P realizou a leitura da notícia “Colisor de partículas é ativado com sucesso” e respondeu o questionário referente a ela, tendo como primeira questão: “O que você sabe sobre os aceleradores de partículas? Para que servem?”. A resposta do estudante foi:

*É um simulador de energia, usando prótons. Para acelerar as partículas emitindo certa energia.*⁶⁶

Podemos interpretar que o estudante compreendeu que as partículas aceleradas são prótons e, que para que isso ocorra deve ser atingida uma energia máxima. Para elaborar sua resposta, apesar de utilizar palavras da notícia ele imprime a elas seu próprio sentido, utilizando-as para expressar sua concepção a respeito dos aceleradores de partículas.

Na pergunta seguinte, o estudante foi questionado a respeito da contribuição da notícia para o seu conhecimento. Ele respondeu:

⁶⁵ Dados oriundos da pesquisa empírica.

⁶⁶ Dados oriundos da pesquisa empírica.

*Um conhecimento geral sobre o assunto.*⁶⁷

Podemos interpretar que, ao utilizar o termo “conhecimento geral”, o aluno esteja se referindo ao fato da notícia não fornecer informações mais aprofundadas a respeito dos assuntos abordados. No entanto, como os assuntos abordados pela notícia já haviam sido abordados anteriormente, outra interpretação que podemos ter para o estudante ter utilizado o termo em questão é no sentido de que a notícia tenha fornecido as informações necessárias para o entendimento do assunto.

A terceira pergunta do questionário foi: “*De qual acelerador trata a notícia? Como ele funciona? Onde ele fica?*”. O estudante respondeu:

*LHC, ele acelera as partículas de prótons, fazendo com que elas se colidam e gerando energia.*⁶⁸

Apesar de não ter respondido a pergunta a respeito da localização do acelerador, podemos interpretar que o estudante compreendeu o funcionamento do acelerador de partículas. Podemos dizer que há indícios de repetição histórica na resposta do estudante, uma vez que, ele expõe sua opinião sobre o assunto de maneira que seus conhecimentos se ressignificam em seu discurso.

“*Quem são as pessoas que trabalham nesse acelerador?*”. Essa foi a quarta questão. E a resposta do estudante foi:

*Cientistas do cern.*⁶⁹

Ele não se aprofunda em sua resposta, apesar de responder o que lhe foi perguntado. Há alguns nomes de cientistas citados na notícia e, além disso, é destacado que “cerca de 30 cientistas brasileiros trabalham no projeto”, essas informações poderiam fazer parte da resposta do estudante, no entanto, ele pode não tê-las considerado relevantes, preferindo elaborar uma resposta mais simples ou ainda não as associou à pergunta.

Na quinta pergunta, o estudante foi questionado a respeito da veracidade da notícia. Ele respondeu:

*Sim, ela demonstra conteúdos para a evolução científica.*⁷⁰

⁶⁷ Dados oriundos da pesquisa empírica.

⁶⁸ Dados oriundos da pesquisa empírica.

⁶⁹ Dados oriundos da pesquisa empírica.

⁷⁰ Dados oriundos da pesquisa empírica.

A pergunta feita foi a mesma da terceira do questionário anterior, porém, para respondê-la agora o estudante muda seu discurso. Podemos interpretar que, isso se deve à mudança da condição de produção dada, no caso a notícia, ou, ao fato do estudante não ter se atentado à pergunta, respondendo-a de maneira equivocada.

A última questão foi a mesma dos demais questionários, a respeito dos termos não compreendidos na notícia e possíveis dúvidas. O estudante deixou a resposta em branco. Interpretamos que não houve dúvidas nem termos que ele não compreendeu, uma vez que, a pergunta inicia-se com o termo “se houver”. Assim, pode-se entender que, se não houver, não há necessidade de responder.

Na sétima aula, tendo recebido a mesma NC que os demais estudantes, o texto elaborado pelo aluno foi:

De acordo com o exponencial desenvolvimento econômico e tecnológico das superpotências, é notório que evoluções científicas são imprescindíveis para o nosso crescimento, visto que o ser racional anseia constantemente por respostas sobre nossa origem. Nesse sentido, fazem-se necessárias tecnologias que auxiliem nos estudos científicos. Entretanto, países de terceiro mundo, como o Brasil, não têm estruturas que comportem tais ciências, porquanto é explícito a precária administração governamental que rege nossos investimentos. Todavia, países mais desenvolvidos podem alcançar mais informações, com isso, aceleradores de partículas tornam-se fundamentais para a construção do conhecimento. “Portanto, aceleradores como o LHC, devem receber um maior investimento estatal a fim de que, partículas ainda desconhecidas sejam analisadas e catalogadas.”⁷¹

Podemos observar, em diversos trechos da produção, a ocorrência de repetição histórica. Ele utiliza referenciais anteriores para expor sua opinião sobre o assunto em questão.

Por exemplo, em seu dizer “é notório que evoluções científicas são imprescindíveis para o nosso crescimento, visto que o ser racional anseia constantemente por respostas sobre nossa origem”. Interpretamos que o aluno esteja se referindo ao fato dos aceleradores de partículas terem como um de seus objetivos “recriar” o Big Bang, aspecto abordado em aulas anteriores, inclusive por meio de NC’s.

Também identificamos no discurso do estudante críticas em relação a política nacional, como em: “Entretanto, países de terceiro mundo, como o Brasil, não têm estruturas que comportem tais ciências, porquanto é explícito a precária administração governamental que rege nossos investimentos.”.

Em todo discurso há a presença do político, uma vez que, os sujeitos e os sentidos são divididos. Nesse sentido, para Orlandi (2012):

⁷¹ Dados oriundos da pesquisa empírica.

[...] não há sujeito, nem sentido, que não seja dividido, não há forma de estar no discurso sem constituir-se uma posição-sujeito e, portanto, inscrever-se em uma ou outra formação discursiva que, por sua vez, é a projeção da ideologia no dizer (ORLANDI, 2012).

A partir desse processo de repetição histórica identificado na produção do estudante, de acordo com nossa interpretação, podemos inferir que as notícias contribuíram para o processo de AC, neste caso. V.R.P. trata da importância dos aceleradores de partículas para as pesquisas, bem como da importância das pesquisas para a compreensão da estrutura da matéria.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da implementação da sequência didática que desenvolvemos, buscamos identificar os resultados mais relevantes de nossa pesquisa que nos permitam destacar elementos que evidenciem as contribuições do uso de notícias científicas para a Alfabetização Científica. Logo, exporemos comentários acerca dos recursos didáticos utilizados para as produções que analisamos.

Em nossa sequência didática, utilizamos as NCs em diferentes abordagens para o ensino aprendizagem de um conteúdo da Física, a Física de Partículas Elementares. Para as análises focamos naquelas que resultaram em produções escritas dos estudantes, as respostas dos questionários e os textos elaborados por eles.

A mediação das NCs pela formulação de questionários com questões abertas evidenciaram que os discursos dos estudantes foram produzidos principalmente por repetições empíricas ou formais. Apesar das questões abertas possibilitarem a manifestação de opiniões, nossas análises das respostas dos alunos apontam que eles se restringiram aos conteúdos das notícias lidas. Perante isso, de maneira geral, não consideramos que os alunos tenham atribuído sentido aos tópicos conceituais que foram abordados a partir dessa mediação. A ocorrência de repetições empíricas ou formais e o contexto em que as observamos não nos permite dizer que houve contribuição para a AC neste caso.

As análises das produções dos alunos decorrentes do uso das NCs e da elaboração de questões balizadoras para a produção de um texto dissertativo nos permitiram identificar os sentidos que os estudantes atribuíram aos conceitos abordados envolvendo a Física de Partículas Elementares. As questões abertas quando utilizadas como proposta para um texto dissertativo propiciaram o surgimento de discussões mais abrangentes e não restritas aos assuntos abordados pela notícia dada como condição de produção. Os discursos dos estudantes, analisados a partir dos textos, evidenciam a ocorrência de repetições históricas que nos permitem realizar interpretações acerca de suas respectivas histórias de vida.

As análises dos textos produzidos também revelam o ponto de vista crítico dos estudantes a respeito de questões sociais pertinentes que estão relacionadas com o desenvolvimento dos estudos científicos, mais especificamente da Física de Partículas Elementares. Neste aspecto, podemos inferir que, o uso das NCs, quando mediada por esse tipo de abordagem, apresentam maiores contribuições para a promoção da AC.

Outro tipo de abordagem utilizada em nossa sequência didática foi a pesquisa de outras notícias divulgadas no meio digital. Observamos que os estudantes se sentiram

motivados a realizarem a atividade proposta utilizando a internet. A escolha das palavras-chaves para a pesquisa foi a critério dos estudantes, desde que estivessem relacionadas aos assuntos estudados no decorrer das aulas. Dessa maneira, nossa análise permite inferir que os alunos realizaram a pesquisa de acordo com o conteúdo que mais lhes atraíram a atenção, ou seja, que acharam mais interessante, no que tange à física de partículas.

De maneira geral, a partir de nossas análises, podemos dizer que, houve produção de sentidos por parte dos estudantes a respeito dos conteúdos discutidos nas aulas e abordados nas notícias. Acreditamos que, o uso das notícias nas aulas para a abordagem dos conteúdos relativos à Física de Partículas Elementares, tenham contribuído para o conhecimento dos alunos e para a promoção da AC, por exemplo, no que tange ao desenvolvimento de seus pensamentos críticos a respeito das questões sociais envolvidas na ciência.

As últimas produções dos alunos, os textos elaborados a partir das questões sugeridas, nos revelam certa “revolta” dos estudantes enquanto membros da sociedade, a respeito do atual cenário político do país. Interpretamos que, de modo geral, os estudantes consideram e entendem a relevância dos investimentos nos estudos científicos, porém apresentam uma visão crítica a esse respeito.

Quanto às poucas ocorrências de repetições históricas nos questionários, interpretamos que podem estar relacionadas ao imaginário de “ser aluno”. Ao se depararem com questões a serem respondidas após a leitura de um texto, os estudantes geralmente retornam ao texto lido para buscarem a resposta de acordo com o que imaginam que o professor julgará como “certo”. De acordo com Silva (1997, p. 118), “para eles, parece estar estabelecido que, quando uma questão é colocada por escrito junto com um texto, a resposta deve estar no próprio texto, ou deve ser produzida a partir dele”.

Para futuras elaborações de episódios de ensino com o uso de notícias científicas, achamos relevante a abordagem de um estudo acerca das notícias. Esse estudo deve proporcionar aos estudantes os conhecimentos necessários para analisarem os elementos de uma notícia que lhes permitam verificar sua veracidade, dentre outros aspectos. Acreditamos que tal abordagem possa contribuir para o processo de alfabetização científica.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. J. P. M.; SOUZA, S. C.; OLIVEIRA, O. B. **Leitura e escrita em aulas de ciências: luz, calor e fotossíntese nas mediações escolares**. Florianópolis: Letras Contemporâneas, 2008.

BALTHAZAR, W. F. **Partículas Elementares no Ensino Médio: uma abordagem a partir do LHC**. 119 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências)–Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro, Nilópolis, 2008.

BORTOLIERO, S. O papel das universidades na promoção da cultura científica: formando jornalistas científicos e divulgadores da ciência. In PORTO, C. M. (Org.). **Difusão e cultura científica: alguns recortes**. Salvador: EDUFBA, p. 45-73, 2009.

BRASIL. Conselho Nacional de Saúde. Resolução nº 196, de 10 de outubro de 1996. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 1996.

BRASIL. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais Ensino Médio: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**. Brasília: Ministério da Educação, 2000. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais.pdf>>. Acesso em: 11 jul. 2018.

BRASIL. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **PCN+ Ensino Médio: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**. Brasília: Ministério da Educação, 2002. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/cienciasnatureza.pdf>>. Acesso em: 11 jul. 2018.

BRASIL. Secretaria de Educação Básica. **Orientações curriculares para o Ensino Médio: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**. Ministério da Educação, 2006. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_02_internet.pdf>. Acesso em: 11 jul. 2018.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Ministério da Educação, Brasília, 2016. Disponível em: <<http://historiadabncc.mec.gov.br/documentos/bncc-2versao.revista.pdf>>. Acesso em: 11 jul. 2018.

BRASIL, Ministério da Educação. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 1996.

BROMLEY, M. **Teach Yourself Journalism**. London: Hodder & Stoughton, 1994.

BUENO, W. C. O jornalismo científico no Brasil: os desafios de uma longa trajetória. In: PORTO, C. M. (Org.). **Difusão e cultura científica: alguns recortes**. Salvador: EDUFBA, p. 113-125, 2009.

BURKETT, W. **Jornalismo científico: como escrever sobre ciência, medicina e alta tecnologia para os meios de comunicação**. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1990.

CALDAS, G. Comunicação, educação e cidadania: o papel do jornalismo científico. In: GUIMARÃES, Eduardo (Org.). **Produção e Circulação do Conhecimento**. Campinas: Pontes Editores, 2003. (Política, Ciência, Divulgação, v. 2).

CALHEIRO, L. B. **Inserção de Tópicos de Física de Partículas de Forma Integrada aos Conteúdos Tradicionalmente Abordados no Ensino Médio**. 188 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde)–Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2004.

CARVALHO, A. M. P. O uso do vídeo na tomada de dados: Pesquisando o desenvolvimento do ensino em sala de aula. **Pro-Posições** (Unicamp), Campinas, v. 7, n.1, p. 5-13, 1996.

CHASSOT, A. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação**. 2. ed. Ijuí: Unijuí, 2001.

CHIZZOTTI, A. **Pesquisa qualitativa em ciências humanas e sociais**. Petrópolis: Vozes, 2006.

COSTA, G. G. G.; REBELO, Q. H. F. Escola de Física do CERN: um relato sobre a formação continuada de professores. In: **SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA**, XIX, 2011.

DEMO, P. **Educação e alfabetização científica**. 1. ed. Campinas: Papirus, 2010.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. **Física**. São Paulo: Cortez, 1990.

FAILLA, Z. **Retratos da leitura no Brasil**. São Paulo: Imprensa Oficial do Estado de São Paulo/Instituto Pró-Livro, 2016.

FARMELO, G. From big bang to damp squib? In: LEVINSON, R and THOMAS, J (eds). **Science Today: Problem or Crisis?** London: Routledge, 1997.

GAMA, E.; BARROSO, M. F. High School Teachers 2007 Program – uma experiência de Formação Continuada no CERN. In: **SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA**, XVIII, 2009.

GARCEZ, A.; DUARTE, R.; EISENBERG, Z. Production and analysis of video recordings in qualitative research. **Educação e Pesquisa**, v. 37, n. 2, p. 249–261, 2011.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GOMES, G. S.; CASTILHO, T. B.; MARTINEZ, G. N.; MOREIRA, M. D.; SALES, N. L. L. Usando o Modelo Padrão de Partículas para Discutir Radioatividade: relato da experiência de Pibidianos. In: **SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA**, XX, 2013.

GONÇALVES, I. A. Alfabetização científica, tecnológica ou científico-tecnológica. **Paidéia**, Belo Horizonte, v. 1, p. 38-49, 2002.

JARMAN, R.; MCCLUNE, B. A survey of the use of newspapers in science instruction by secondary teachers in Northern Ireland. **International Journal of Science Education**, v. 24, n. 10, p. 997-1020, 2002.

JARMAN, R.; MCCLUNE, B. **Developing Scientific Literacy**: Using Media in Classroom. 1. ed. Maidenhead: Open University Press UK, 2007.

JESUS, J. T.; SILVA, H. C. A Textualização da Física de Partículas em um Livro de Divulgação Científica. In: **ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA**, XV, 2014.

KACHAN, M. R.; GUILBERT, S. M.; BISANZ, G. L. Do Teachers Ask Students to Read News in Secondary Science?: Evidence from the Canadian Context. **Science and Education**, v. 90, n. 3, p. 496-521, 2006.

KEEBLE, R. **The newspapers handbook**. New York: Routledge, 2001.

KNEUBIL, F. B. Explorando o CERN na física do Ensino Médio. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 35, n. 2, p. 2401- 2401-10, 2013.

LOIZOS, P. Vídeo, filme e fotografias como documentos de pesquisa. In: BAUER, M. W.; GASKELL, G. (Orgs.). **Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som**. 2. ed. Petrópolis: Vozes, p. 137-155, 2008.

LOSADA, C. O. **O essencial invisível aos olhos**: uma viagem divertida e colorida pela estrutura da matéria através de uma sequência ensino-aprendizagem para a introdução de Física de Partículas Elementares na 8ª série do Ensino Fundamental. 424 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática)—Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo, 2007.

LUIZ, D. C. R.; WATANABE, G.; GURGEL, I. A Física, a Cultura e os Aceleradores de Partículas: articulações possíveis em Sala de Aula. In: **SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA**, XX, 2013.

MACHADO, E. T. S. **Utilização do jornal no ensino de Física**. 41 f. 2007. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Física)—Universidade Católica de Brasília, Brasília, 2007.

MAIA, M. C. **Uma Abordagem do Modelo Padrão da Física de Partículas acessível a alunos do Ensino Médio**. 70 f. Dissertação (Mestrado Profissional no Ensino de Ciências e Matemática)—Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2011.

MARQUES FILHO, E. C. **Crenças de Futuros Professores em Física em contexto de inovação curricular**: o caso de um curso de Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio. 418 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências)—Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

MCCLUNE, B. **Teaching Science Today for Living Tomorrow**: a Conceptual Framework and Pedagogical Model for Promoting Students' Critical Response to Science in the News. Unpublished PhD thesis: Queen's University Belfast, 2006.

MINAYO, M. C. S. (Org.). **Pesquisa social**: teoria, método e criatividade. Petrópolis: Vozes, 2001.

MOREIRA, W. Revisao de literatura e desenvolvimento científico: conceitos e estratégias

para confecção. **Janus**, Lorena, v. 1, n. 1, p. 19-30, 2004.

MOREIRA, M. A.; MASSONI, N. T. Física de Partículas y Visiones Epistemológicas Contemporáneas en La Formación Postgraduada de Profesores De Física. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 4, n. 1, p. 57-64, 2009.

MOTA, L. M.; LAPA, J. M. Escola CERN para professores - 2009/2010: uma reflexão sobre essa experiência a partir do relato de dois professores participantes. In: **SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA**, XIX, 2011.

MUELLER, S. P. M. Popularização do Conhecimento Científico. **DataGramaZero**: Revista de Ciência da Informação, v. 3, n. 2, 2002.

NETO, J. L. S. **Partículas Elementares no Ensino Médio**. 95 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física)–Instituto de Física, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2011.

NORRIS, S. P.; PHILLIPS, L. M. Interpreting pragmatic meaning when reading popular reports of science. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 31, n. 9, p. 947-967, 1994.

OLIVEIRA, L. D. Utilizando ambientes virtuais no estudo da física de partículas: contribuições de uma visita ao CERN. In: **ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS**, IX, 2013.

ORLANDI, E. P. **Análise de discurso**: princípios e procedimentos. 5. ed. Campinas: Pontes, 2003.

ORLANDI, E. **Discurso e Texto**. Campinas: Pontes, 2008.

ORLANDI, E. **Discurso em Análise**: sujeito, sentido, ideologia. Campinas: Pontes, 2012.

OSTERMANN, F.; MOREIRA, M. A. O Ensino de Física Contemporânea em Escolas de Nível Médio: uma experiência a partir da disciplina “Prática de Ensino de Física” da UFRGS. In: **SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA**, XIII, 1999.

PAIVA, J. R. **Representações pictóricas no ensino de física moderna**: uma construção dos alunos. 209 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências)–Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

PARREIRA, S. A. N. **Perspectiva CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente) no ensino das ciências**: Concepções e práticas de Professores de Ciências da Natureza do 2º Ciclo do Ensino Básico. 2012. 92 f. Dissertação (Mestrado em Ensino das Ciências)–Escola Superior de Educação de Bragança, Bragança, 2012.

PEREIRA, M. M. LHC: o que é, para que serve e como funciona. **A física na Escola**, v. 12, n. 1, p. 37-41, 2011.

PEREIRA, J. M.; LONDERO, L. O Ensino de Partículas Elementares por meio da Leitura de “Alice no País do Quantum”. In: **SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA**, XX, 2013.

PEREIRA, J; LONDERO, L; ALMEIDA, M. J. P. M. Produção de Sentidos da Física de Partículas Mediante a Leitura de Textos por Alunos do Ensino Médio. In: **ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA**, XIV, 2012.

PESSANHA, M. R. C. **Estrutura da Matéria na Educação Secundária**: obstáculos de aprendizagem e o uso de simulações computacionais. 231 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências)–Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

PINHEIRO, L. A. **Partículas Elementares e Interações Fundamentais no Ensino Médio**. 313 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física)–Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

PINHEIRO, E. M.; KAKEHASHI, T. Y.; ANGELO, M. O uso de filmagem em pesquisas qualitativas. **Revista Latino-Americana de Enfermagem**, Ribeirão Preto, v. 13, n. 5, p. 717-722, 2005.

RIOS, A. O. et al. Jornalismo científico: o compromisso de divulgar ciência à sociedade. **Publicatio UEPG**: Ciências Humanas, Linguística, Letras e Artes, Ponta Grossa, v. 13, n. 2, p. 113-119, 2005.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Educação. **Currículo do Estado de São Paulo**: Linguagens, códigos e suas tecnologias. 2. ed. São Paulo: SE, 2012. 260 p.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Educação. **Currículo do Estado de São Paulo**: Ciências da Natureza e suas tecnologias. 2. ed. – São Paulo: SE, 2012. 152 p.

SARAN, M. C. B. **Astrofísica de Partículas na Sala de Aula** - Uma Sequência de Ensino e Aprendizagem sobre Raios Cósmicos para o Ensino Médio. 131 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências)–Universidade de São Paulo, São Carlos, 2012

SASSERON, L. H. **Alfabetização científica no ensino fundamental**: estrutura e indicadores deste processo em sala de aula. 2008. 261 f. Tese (Doutorado em Educação)–Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2011.

SASSERON, L. H.; MACHADO, V. F. Alfabetização científica na prática: inovando a forma de ensinar Física. 1. ed. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2017.

SHIINO, H.; WATANABE, G.; RIZZATTO, C. M.; CARMELLO, G. W. Uma proposta de aulas para tratar física nuclear e física de partículas no ensino médio. In: **ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS**, IX, 2013.

SILVA, L. G.; NEY, W. G. Partículas Elementares no Ensino Médio: uma análise de Livros Didáticos e Paradidáticos em Física e Química. In: **SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA**, XX, 2013.

SIQUEIRA, M. R. P. **Do Visível ao Indivisível**: uma proposta de Física de Partículas Elementares para o Ensino Médio. 257 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências)–Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

SOARES, T. C et al. A Física de Partículas vista Pelas Interações Fundamentais – um curso de extensão para professores. In: **ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA**, XV, 2014.

SOUSA, W. B. et al. A Vigilância Epistemológica de Chevallard aplicada ao Espalhamento das Partículas Alfa. In: **ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA**, XIV, 2012.

TEMER, A. C. R. P. Reflexões sobre a tipologia do material jornalístico: o jornalismo e as notícias. **Intercom** – Revista Brasileira de Ciências da Comunicação, v. 30, n. 1, p. 49-70, jan./jun. 2007.

VALENTE, A. Tecnologias, currículos e projetos. In: **O papel do computador no processo ensino-aprendizagem**. Mídias na Educação, 2007

VALENTE, L. **A Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio**: caminhos para a sala de aula. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências)–Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

WATANABE, G. **Construindo subsídios para a promoção da educação científica em visitas a laboratórios de pesquisa**. 225 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências)–Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

APÊNDICES

Apêndice A – Sequencia Didática para o Ensino da Física de Partículas Elementares

COMPETÊNCIAS E HABILIDADES ESPERADAS:

1 – COMPETÊNCIA 01: Consultar, analisar e interpretar textos e comunicações de ciência e tecnologia veiculados por diferentes meios.

Habilidade associada: Acompanhar o noticiário relativo à ciência em jornais, revistas e notícias veiculadas pela mídia, identificando a questão em discussão e interpretando, com objetividade, seus significados e implicações para participar do que se passa à sua volta. Por exemplo, no noticiário sobre telefonia celular, identificar que essa questão envolve conhecimentos sobre radiações, suas faixas de frequência, processos de transmissão, além de incertezas quanto a seus possíveis efeitos sobre o ambiente e a saúde.

2 – COMPETÊNCIA 02: compreender as ciências naturais e as tecnologias a elas associadas como construções humanas, percebendo seus papéis nos processos de produção e no desenvolvimento econômico e social da humanidade.

Habilidade associada: confrontar interpretações científicas com interpretações baseadas no senso comum, ao longo do tempo ou em diferentes culturas.

3 – COMPETÊNCIA 03: Entender métodos e procedimentos próprios das ciências naturais e aplicá-los em diferentes contextos.

Habilidade associada: relacionar informações apresentadas em diferentes formas de linguagem e representação usadas nas ciências físicas, químicas ou biológicas, como texto discursivo, gráficos, tabelas, relações matemáticas ou linguagem simbólica.

4 – COMPETÊNCIA 04: apropriar-se de conhecimentos da física para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas.

Habilidade associada: caracterizar causas ou efeitos dos movimentos de partículas, substâncias, objetos ou corpos celestes.

5 – COMPETÊNCIA 05: Analisar, argumentar e posicionar-se criticamente em relação a temas de ciência e tecnologia.

Habilidade associada: Compreender e emitir juízos próprios sobre notícias com temas relativos à ciência e tecnologia, veiculadas pelas diferentes mídias, de forma analítica e crítica, posicionando-se com argumentação clara. Por exemplo, enviar um e-mail contra-argumentando uma notícia sobre as vantagens da expansão da geração termoeletrica brasileira.

6 – COMPETÊNCIA 06: Compreender o conhecimento científico e o tecnológico como resultados de uma construção humana, inseridos em um processo histórico e social.

Habilidade associada: Compreender o desenvolvimento histórico dos modelos físicos para dimensionar corretamente os modelos atuais, sem dogmatismo ou certezas definitivas.

SEQUÊNCIA DIDÁTICA

PROBLEMATIZAÇÃO INICIAL

1ª AULA

ATIVIDADE PROBLEMATIZADORA COM LEITURA DE NOTÍCIA CIENTÍFICA

Orientações para a atividade com Notícia Científica

Contextualização da leitura de notícias

- a) Solicitar que os alunos respondam, individualmente, as questões do questionário 01, em anexo, a fim de obter-se informações acerca do hábito de leitura de cada estudante, bem como suas respectivas opiniões a respeito da leitura de notícias.

Evocação dos Conhecimentos Prévios

- a) O professor deve lançar algumas questões, para fazer um levantamento do conhecimento dos alunos sobre os conteúdos/conceitos que serão apresentadas na sequência. Essas questões devem ser respondidas individualmente no questionário 02.

Questionário 01

1. Você tem o hábito de ler? O que?
2. Com que frequência você lê notícias de jornais?
3. Você considera que jornais são uma boa fonte de informação? Por quê?
4. Qual a importância dos jornais para a população?
5. Todas as notícias que são publicadas em jornais são verdadeiras? Como saber?
6. É possível relacionar o que você aprende na escola com o seu cotidiano/com a sociedade? Como? Dê exemplos.

Questionário 02

1. O que você sabe sobre o átomo? Existe algo menor que ele?
2. Você sabe o que são partículas elementares? Onde você já ouviu falar sobre isso?
3. E partícula de Deus? Você já ouviu falar? O que acredita que seja?
4. O que você acha que são aceleradores de partículas? Você acha que são perigosos?
5. O que é Big Bang?

ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO

2ª e 3ª AULAS

ATIVIDADE DIDÁTICA BASEADA NA EXPOSIÇÃO DO PROFESSOR (ADEP):

Apresentação de uma síntese dos modelos atômicos, do conceito de indivisibilidade e da origem do universo.

ATIVIDADE DIDÁTICA BASEADA NA EXPOSIÇÃO DO PROFESSOR (ADEP)

I) Orientações Gerais para Trabalhos com a ADEP:

O professor deve apresentar a seus alunos o conteúdo a ser estudado na aula, comentando sobre o conceito de átomo e a evolução deste conceito no contexto histórico.

Após a breve apresentação, o professor deve iniciar uma discussão, juntamente com os alunos fazendo com que eles exponham suas ideias, o que entendem e também o que não entendem sobre o assunto;

A seguir o professor deve apresentar aos alunos os modelos atômicos e fazer uma síntese de cada um, suas características e história (PowerPoint).

Após a contextualização dos modelos atômicos e do conceito de indivisibilidade, o professor deve iniciar, com os alunos, as discussões acerca da origem do Universo e apresentar o vídeo explicativo sobre o Big Bang: <https://www.youtube.com/watch?v=Nqi-bM90vfg>

O professor deve retomar com os estudantes as questões acerca da leitura de notícias e, entregar as notícias selecionadas sobre o Big Bang (Apêndice B), solicitando que os estudantes leiam e respondam as questões propostas para cada notícia (Apêndice B).

Por fim, o professor deve atuar como mediador de discussões, entre os estudantes, acerca das notícias trabalhadas.

4ª AULA

Forças Fundamentais, Partículas Elementares e Modelo Padrão

O professor deve retomar com seus alunos o conteúdo da aula anterior, comentar o conceito de indivisibilidade, sua evolução histórica e, comentar sobre a constituição da matéria e as partículas elementares. Após a retomada, o professor deve iniciar uma discussão, juntamente com os alunos fazendo com que eles exponham suas ideias, o que entendem e também o que não entendem sobre o assunto;

O professor deve apresentar aos alunos as partículas elementares e o modelo padrão (PowerPoint).

O professor deve apresentar aos alunos as forças fundamentais, associando-as às partículas responsáveis por cada uma delas. Deve-se retomar ao que foi apresentado no vídeo anterior.

Após a contextualização das partículas elementares e das forças fundamentais, o professor deve apresentar o funcionamento dos aceleradores de partículas, onde e como ocorrem as pesquisas, através do infográfico: <http://cienciaesaude.uol.com.br/ultnot/afp/2008/09/09/ult4541u56.jhtm>

5ª AULA

Aceleradores (LHC) CERN

O professor deve iniciar com os alunos uma discussão sobre como são descobertas as partículas elementares.

Após a discussão, o professor deverá explicar de forma breve sobre os aceleradores de partículas, retomando conceitos de colisão e velocidade limite;

A seguir o professor deve entregar aos alunos as notícias sobre os aceleradores de partículas (Apêndice B) e solicitar que respondam as questões a elas relacionadas (Apêndice B).

O professor deve retomar a discussão inicial da aula, comentando sobre o que é veiculado na mídia a respeito dos aceleradores de partículas, comentar sobre buracos negros, energia e velocidade.

6ª AULA

Boson de Higgs

O professor deve retomar com seus alunos as partículas elementares e comentar sobre o bóson de Higgs, citado no vídeo como alvo de pesquisa dos cientistas.

O professor deve iniciar uma discussão, juntamente com os alunos fazendo com que eles exponham suas ideias, o que entendem e também o que não entendem sobre o assunto;

O professor deve entregar aos alunos a notícia sobre a descoberta do bóson de Higgs.

Os alunos deverão ler o texto e, a seguir, o professor deve retomar a discussão anteriormente iniciada sobre o bóson de Higgs.

7ª AULA

Novos aceleradores e no Brasil

O professor deve entregar aos alunos a notícia sobre a construção de novos aceleradores de partículas. Os alunos deverão fazer a leitura do texto.

Após a leitura, o professor deverá solicitar aos alunos que discorram sobre as seguintes questões: Você acha importante, para a sociedade, a construção de novos aceleradores? Qual sua posição sobre os altos investimentos financeiros em pesquisas científicas, mais especificamente na construção de novos aceleradores, levando em consideração o atual cenário econômico do Brasil e do mundo?

APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO

8ª e 9ª AULAS

Nestas aulas, os alunos deverão utilizar os netbooks da escola para realizarem pesquisa de notícias sobre o conteúdo das aulas, a pesquisa não poderá ser realizada nas páginas dos jornais Folha de São Paulo e Estado de São Paulo. Ao final, os alunos deverão apresentar as notícias que resultaram de suas pesquisas de maneira que seja possível a discussão entre os colegas e o professor.

Apêndice B – Notícias Científicas e questionários utilizados no Sequencia Didática

DOMINGO, 29 DE JUNHO DE 2008
CIDADE DE SÃO PAULO VIDA& A31

Artigo

Reinventando o Big Bang



Gilles Lapouge*

Nada de pânico! A Suíça não vai ser engolida por um buraco negro científico neste mês de julho. A Europa também não, e o mesmo vale para os Estados Unidos. Não nos preocupemos: nem há buracos negros de matéria, nem luz negra e nem mesmo energia escura. Os cientistas são católicas: este mês de julho será normal.

Qual a razão de todos esses temores? É que neste mês de julho será colocado em operação o maior artefato científico de todos os tempos: um acelerador de partículas instalado num túnel circular de 27 quilômetros enterrado a 100 metros de profundidade sob a fronteira franco-suíça e controlado pelo Centro Europeu de Pesquisas Nucleares (Cern). Sua missão é "simples": reconstituir o Big Bang, explosão primordial ocorrida há 13,7 bilhões de anos, quando os primeiros instantes de um milissegundo se sucederam a uma temperatura de um bilhão de graus Celsius, o que permitia, bem mais tarde, após muitas etapas, o nascimento da matéria que hoje nos constitui.

Por que esse esforço todo? É que, embora a teoria da formação do universo seja amplamente aceita, ela encerra muitos enigmas. Daí a razão para recriar um Big Bang artificial na Suíça e observá-lo para saber como tudo aconteceu.

Segundo a teoria, no começo do Big Bang, em um plasma de quarks e glúons, as partículas não tinham massa. Como elas a adquiriram? Por que algumas partículas como os elétrons não levaram outras muito pesadas? E o grande mistério: os nêutrons e prótons que constituem o núcleo do átomo são mais pesados que a soma dos quarks que os compõem. A única hipótese oferecida sobre esse ponto é a do bóson de Higgs. Essa partícula foi descoberta por um cientista inglês, Peter Higgs, nos anos 1960. Mas ele jamais conseguiu detectar a partícula, que continua sendo procurada.

O que diz a teoria? Ao redor do universo haveria um campo de força invisível (o campo de Higgs) que teria se resfriado nos pontos, com isso, desvelando as partículas elementares até o ponto de distâncias de massa. Percebe-se aqui a importância das experiências do Cern: se esse bóson não se evidenciar, será preciso reconhecer o erro e criar uma "nova física". Trabalho pesado.

Outra interrogação: cada partícula de matéria tem uma partícula de antimatéria de carga elétrica oposta. Em caso de choque entre as duas, partícula e antipartícula se aniquilam e se transformam em energia. Ora, a matéria dominante é que no início das coisas

matéria e a antimatéria se equilibravam muito precisamente. Pela lógica, elas teriam de ter se destruído e a matéria jamais teria podido se formar. O fato de existirmos já é uma prova de que essa hipótese não é boa. Nós nos formamos por matéria. E não por fótons e energia escura. Essas são inválidas. Só conseguimos

detectar sua existência por seus efeitos gravitacionais. Que efeitos são esses? De um lado, as galáxias giram com velocidade crescente. De outro, o universo está em contínua expansão.

Um programa é tanto! Como o Cern conseguirá realizá-lo?

Noanel enterrado de 27 quilômetros, milhares de pacotes contendo cada um, 10 bilhões de partículas subatômicas da família dos hádrons (prótons ou íons de hidrogênio) serão acelerados até uma velocidade igual a 99,99%

da velocidade da luz. Esses hádrons se chocarão provocando temperatura igual a 100 mil vezes a existente no núcleo do Sol. Dos estimados 600 milhões de colisões frontais por segundo, espera-se captar algumas centenas. As amostras serão confiadas a grandes centros de computação, que levarão anos para decifrar os resultados.

Não é de esperar que cientistas do mundo inteiro estejam ansiosos com a reconstituição do Big Bang. Graças ao Cern, ques-

tões físicas fundamentais, mas também filosofias ou metafísicas, receberão rudimentos de resposta. Vivemos hoje num mundo de quatro dimensões (comprimento, largura, profundidade e tempo). O enigma dos quarks, dos prótons, da antimatéria e da energia escura nos instiga a perguntar se essas quatro dimensões são as únicas. É a possibilidade de descobrirmos outras dimensões a outra, seja desdobrando entre nós de uma décima dimensão, seja migrando de nos-

so meio para outras dimensões? De um lado, os cientistas do mais alto nível utilizam o anel do Cern, que deverá funcionar por cerca de 10 anos. Já começaram estudos para reconstruir outro acelerador mais potente, que deverá entrar em operação em 2015, desde que até lá o Lago de Genebra não tenha sido tragado por um buraco negro ou se transformado em energia escura, é claro.

*Gilles Lapouge é correspondente em Paris

CASAS BAHIA

DEDICAÇÃO TOTAL A VOCÊ

www.casabahia.com.br

BRASTEMP
Fogão Clean Brastemp 4 bocas

R\$ 49,90
até 12x de R\$ 4,16
sem juros
em 12 parcelas
de R\$ 4,16
HOJE
R\$ 699,00
AGOSTO

BRASTEMP
Fogão Clean Brastemp 6 bocas

R\$ 79,00
até 12x de R\$ 6,58
sem juros
em 12 parcelas
de R\$ 6,58
HOJE
R\$ 1.099,00
AGOSTO

BRASTEMP
Fogão Performance 6 bocas

R\$ 69,00
até 12x de R\$ 5,75
sem juros
em 12 parcelas
de R\$ 5,75
HOJE
R\$ 999,00
AGOSTO

SUPERSALDÃO

JUROS PELA METADE

1º PAGAMENTO EM AGOSTO

Consul
Lavadora Consul 10 kg

R\$ 89,90
até 12x de R\$ 7,49
sem juros
em 12 parcelas
de R\$ 7,49
HOJE
R\$ 1.299,00
AGOSTO

Electrolux
Lavadora Electrolux 12 kg

R\$ 109,00
até 12x de R\$ 9,08
sem juros
em 12 parcelas
de R\$ 9,08
HOJE
R\$ 1.599,00
AGOSTO

BRASTEMP
Secadora Brastemp 10 kg

R\$ 99,90
até 12x de R\$ 8,32
sem juros
em 12 parcelas
de R\$ 8,32
HOJE
R\$ 1.499,00
AGOSTO

Assistência técnica de crédito/débito: A Bahia, a partir do cartão de crédito em até 10 parcelas sem juros com 1º pagamento em 29/6/2008 e o último em 29/6/2009. A Bahia, a partir do cartão de crédito em até 10 parcelas sem juros com 1º pagamento em 29/6/2008 e o último em 29/6/2009. A Bahia, a partir do cartão de crédito em até 10 parcelas sem juros com 1º pagamento em 29/6/2008 e o último em 29/6/2009.

Ofertas válidas de 29/6/2008 até 30/6/2008: As ofertas durante os dias 29/6/2008 e 30/6/2008. As ofertas durante os dias 29/6/2008 e 30/6/2008. As ofertas durante os dias 29/6/2008 e 30/6/2008.

Para pagar a vista: A Bahia, a partir do cartão de crédito em até 10 parcelas sem juros com 1º pagamento em 29/6/2008 e o último em 29/6/2009. A Bahia, a partir do cartão de crédito em até 10 parcelas sem juros com 1º pagamento em 29/6/2008 e o último em 29/6/2009.

PESQUISA

Vírus falso pode tornar vacina mais segura

Um vírus artificial enfraquecido se mostrou capaz de proteger cobaias contra a poliomielite. A descoberta, divulgada na sexta-feira por pesquisadores americanos, poderá ser usada para o desenvolvimento de novas vacinas mais seguras contra a doença. Em 2002, uma equipe da Universidade de Nova York criou a primeira versão sintética da vacina. ■ **HEUTER**

TRANSPLANTE

Médicos são treinados para reconhecer doador

A Secretaria de Estado da Saúde promoveu nesta fim de semana, em Embu, na Grande São Paulo, o Curso de Formação de Coordenadores Intra-Hospitalares para Doação de Órgãos e Tecidos para Transplante. O objetivo é formar profissionais da área, reproduzindo as etapas de um processo de doação, para que eles possam reconhecer potenciais doadores. ■

Notícia 1

Questões notícia "Reinventando o Big Bang"

Leia a notícia e responda:

- 1- O que você sabe sobre o Big Bang?
- 2- Como a notícia contribuiu para o seu conhecimento?
- 3- Você acredita na veracidade dessa notícia? Por quê?
- 4- Por que você acha que o autor inicia a notícia citando algumas situações de pânico?
- 5- Explique o título da notícia com base na sua leitura.
- 6- Se houver, destaque os termos que você não compreendeu na notícia/ possíveis dúvidas decorrentes da leitura.

27/03/2017

Folha de S.Paulo - Edição de 04/04/2010

mais!

+ ciência

FOLHA DE S. PAULO 3
São Paulo, domingo, 4 de abril de 2010

+ Marcelo Gleiser

A “máquina do Big Bang”

Bem, não é exatamente a máquina do Big Bang, mas chega perto. Semana passada, físicos de dezenas de países trabalhando no Cern (Centro Europeu de Física Nuclear) conseguiram colidir prótons a velocidade próxima à da luz.

O Grande Colisor de Hádrons (LHC), a maior máquina já construída na história da civilização, consiste em um túnel circular de 27 km de circunferência, enterrado 100 metros no subsolo. Feixes de prótons viajam nos sentidos horário e anti-horário, e são forçados a colidir através da ação de magnetos extremamente potentes. As colisões literalmente transformam energia em matéria, de acordo com a famosa equação $E=mc^2$: a energia de movimento dos prótons é transformada em inúmeras partículas, os tijolos fundamentais da matéria. Por isso, os físicos tentam atingir energias cada vez mais altas: quanto maior a energia de movimento, mais pesadas as partículas que podem surgir da colisão.

O LHC acaba de quebrar o recorde de energia, alcançando o incrível valor de 7 trilhões de elétron-volts, equivalente à energia armazenada na massa de 7 trilhões de prótons. Seu concorrente, o Tevatron do laboratório americano Fermilab, atinge “apenas” 1 trilhão de elétron-volts.

As energias atingidas são equivalentes às que existiam a um trilionésimo de segundo após o Big Bang. Daí a qualificação de máquina do “quase” Big Bang. Incontáveis teses de doutorado e carreiras inteiras foram dedicadas à sua construção, que levou 16 anos e custou US\$ 10 bilhões. A esperança é que os dados que serão produzidos pelo LHC resolvam alguns dos mistérios mais profundos da física atual. (E gerem muitas aplicações tecnológicas.)

LHC pode ajudar a separar a ficção dos fatos, o objetivo da ciência

A lista de resultados ansiosamente aguardados é extensa, mas eis os mais importantes, em ordem crescente de especulação:

1) Encontrar a partícula de Higgs, que supostamente dá massa a todas as outras partículas que existem, do familiar elétron aos menos familiares quarks. (Claro, ainda não sabemos como o Higgs ganha a sua massa, mas esta é uma outra questão...) Se o Higgs for encontrado, confirmará teorias

propostas há mais de 40 anos. Se não for, tornará a existência de massa ainda mais misteriosa, o que é uma possibilidade mais interessante.

2) Encontrar partículas de matéria escura. Matéria escura, como diz o nome, não produz luz. Alguns tipos de matéria ordinária, como planetas e pessoas, também são escuros, isto é, não brilham sozinhos. Mas a quantidade de matéria escura que inferimos existir no cosmo, cerca de 23% do total, é seis vezes maior do que a de matéria ordinária. Sabemos que existe, pois através da sua gravidade ela influencia a matéria que brilha, como galáxias e estrelas. O LHC pode encontrar o candidato mais popular para a matéria escura. Com isso, confirmaria também a existência da hipotética

supersimetria, que dobra o número de partículas que existem, proposta 35 anos atrás. Iniciaria uma caça a essas partículas todas.

3) Dimensões extra. Teorias de unificação propõem que as quatro forças que vemos são manifestações de uma só. Em geral, são formuladas em espaços com mais de três dimensões. As supercordas, por exemplo, existem em 9 ou 10 dimensões. O LHC não encontrará essas dimensões, mas pode encontrar traços de sua existência.

Dos itens acima, o primeiro provavelmente será resolvido. Os outros dois, ninguém sabe. Uma máquina como o LHC pode ajudar a separar a ficção dos fatos — e esse é o objetivo da ciência. Devemos ter a liberdade de imaginar hipóteses sobre o mundo. Mas devemos também ter a humildade de aceitar o que a natureza está nos dizendo. Basta ouvi-la.

MARCELO GLEISER é professor de física teórica no Dartmouth College, em Hanover (EUA) e autor do livro “Criação Improbável”.

Notícia 2

Questões notícia “A máquina do Big Bang”

Leia a notícia e responda:

- 1- O que você sabe sobre o Big Bang?
- 2- Como a notícia contribuiu para o seu conhecimento? Ela é explicativa?
- 3- Você acredita na veracidade dessa notícia? Por quê?
- 4- Explique o título da notícia com base na sua leitura.
- 5- Se houver, destaque os termos que você não compreendeu na notícia/ possíveis dúvidas decorrentes da leitura.

Aceleradores – Notícias e questões

A24 VIDA & QUARTA-FEIRA, 11 DE SETEMBRO DE 2008
O ESTADO DE S. PAULO

CIÊNCIA

SEGUNDA-FEIRA
EducaçãoTERÇA-FEIRA
SaúdeQUARTA-FEIRA
Meio AmbienteQUINTA-FEIRA
Cultura

FÍSICA

Colisor de partículas é ativado com sucesso

Maior experimento da história deve recriar condição similar ao Big Bang

Jamil Chade
GENEIRA

Cientistas de todo o mundo conseguiram ontem dar o pontapé inicial para o que promete ser o maior experimento da história: recriar as condições existentes menos de 1 segundo após o Big Bang e encontrar respostas sobre as partículas elementares do Universo. "Entramos em uma nova era para a ciência", comemorou Robert Aymar, diretor da Organização Europeia para Pesquisas Nucleares (Cern), entidade que promoveu a construção do maior acelerador de partículas do mundo, o Large Hadron Collider (LHC), ou Grande Colisor de Hádrons.

Ontem, os cientistas conseguiram fazer circular com sucesso feixes de prótons pelo anel de 27 quilômetros de circunferência contendo 9.600 ímãs cilíndricos e resfriado a -271 °C, uma temperatura mais fria do que o espaço interestelar (mais informações veja.abril.com.br/11set2008). Eles admitiram que houve "problemas" com a temperatura dos ímãs, usados para atrair os prótons. "Mesmo assim, conseguimos mostrar isso em um tempo inesperado superando todas as expectativas", explicou ao Estado Steve Myers, diretor do projeto. "Noventa e cinco por cento do que existe no Universo não é conhecido por nós. Não sabemos o que é a matéria escura nem a energia escura e pensamos que jamais seria possível descobrir. Agora, temos uma máquina que possibilitará ter respostas", disse Carlo Rubia, Prêmio Nobel de Física nos anos 80 e idealizador do LHC.

A perspectiva é que os primeiros resultados dos choques sejam produzidos no final do ano e que meses sejam necessá-

rios para que os cientistas dêem o que querem dizer. Mas o entusiasmo ontem era tanto que alguns já falavam em promover as celebrações em poucas semanas. Choques com baixa energia já começaram a ser programados para os próximos dias.

"Todos os resultados serão divulgados ao mundo de graça. Isso pertence à humanidade", afirmou Chris Smith, ex-diretor do Cern.

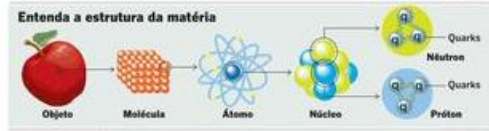
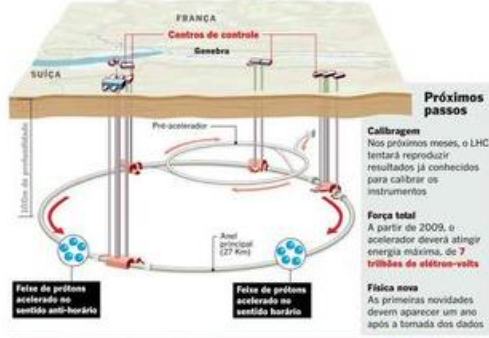
O Estado acompanhou parte do processo com cerca de 500 cientistas do Cern. A cada passo correto, o grupo celebrava como em uma jogada de futebol. Mas, cauteloso, os cientistas optaram por fazer os feixes de prótons circularem pelo acelerador em etapas. "Um erro pode colocar todo o projeto em risco", explicou o brasileiro André Rabello dos Anjos, que trabalha no Cern.

Nas últimas horas antes da estreia, a equipe de engenheiros recebeu informações de quais problemas poderiam impedir o experimento. Na madrugada, uma missão foi enviada para recalibrar componentes do LHC. "Suamos. Hoje, milagrosamente, a máquina funciona", contou Vercia Klein, engenheira-chefe do complexo. "Quando eu vi os problemas que tínhamos ontem, tinha certeza de que não conseguiríamos. Graças a Deus eu estava errado", afirmou outro cientista, Tatsuya Nakada. ■

estado.com.br
Estados LHC e notícias temáticas de pesquisadores brasileiros em www.estado.com.br/lhc

LHC
O que ocorreu ontem

Dois feixes de prótons foram conduzidos pelo anel de 27 km, um no sentido horário e outro no anti-horário, com intervalo de 5 horas e energia da escala dos bilhões de elétron-volts. Quando o acelerador estiver com força total, os feixes serão simultâneos e terão energia de trilhões de elétron-volts

Brasil contribui com software
Cerca de 30 cientistas brasileiros trabalham no projeto

GENEIRA

O maior projeto da história conta com programas, peças e técnicos brasileiros, mas nenhum investimento do governo. Uma das contribuições do País é um software que vai ajudar a selecionar os dados que serão gerados pelos choques entre prótons.

Além disso, placas sensoriais foram construídas pelo Laboratório de Processamento de Sinais do Rio de Janeiro. "São contribuições pequenas, mas importantes", disse André Rabello, um dos cerca de 30 brasileiros que participam do experimento.

Segundo Lyn Evans, chefe do projeto, a relação com o Brasil começou em 2004, quando o Brasil assinou o "memorandum de entendimento". Para o atual diretor do Cern, Robert Aymar, houve uma "mudança qualitativa" na relação com o País desde 2005. Há três anos, a União Europeia financia a ideia de

cientistas brasileiros ao Cern. A entidade confirma que considera a convidar o Brasil para ser membro associado, mas alerta que o País terá de pagar uma contribuição. "Queremos mais brasileiros aqui e esperamos mostrar essa colaboração diretamente com o governo", afirmou Aymar.

"A América Latina não pode ter apenas os Estados Unidos como foco em termos de ciência."

Criado após a 2ª Guerra, o Cern acabou se tornando um dos poucos locais de colaboração entre Europa do Leste e Ocidente por décadas. Hoje, cerca de 80 países participam do LHC. Mas o sucesso do projeto escende anos de briga política.

As primeiras ideias para a construção do acelerador surgiram em 1978. Em 1984, o projeto ganhou corpo, mas, sem recursos, os cientistas tiveram de esperar. Na década de 90, a ideia vol-

tu a dominar a organização, mas os alemães se recusavam de que tinham muitos custos com a unificação. Já os americanos ameaçavam criar seu próprio acelerador.

"O mais difícil foi convencer os países a pagar sua parte", disse Chris Smith, que nos anos 90 liderou o Cern e foi responsável por captar recursos. Ele só conseguiu os europeus quando disse que o projeto seria mundial e que outros também pagariam a conta. Americanos e japoneses aceitaram depois que o projeto dos EUA fracassou.

Ontem, cientistas dizem que a iniciativa era resultado de colaboração internacional. Mas, para alguns europeus, era a volta do continente à liderança da ciência no mundo, posição cada vez mais ameaçada. ■ **ac**

Artigo

Publicação eletrônica e a pobreza intelectual

Fernando Reinach

"Fernando, me arranja um link legal sobre Amazônia! Luciene." Recebo toda semana e-mails como esse. São estudantes tentando escrever um trabalho escolar. Enviar e-mail é mais fácil do que pesquisar no Google e, com sorte, basta copiar o conteúdo do "link legal" e entregar ao professor.

Até 1980 isso era impossível. Um estudante ou um cientista em busca de informação tinham de fazer nas bibliotecas. Os catálogos, em papel, eram incompletos e mal-organizados. Logo, as mensagens entulhavam de volumes a serem vasculhados manualmente. Era necessário ler muito para localizar a informação desejada. Hoje os mecanismos de busca nos levam diretamente para a informação. Livros e revistas acadêmicas estão digitalizados e disponíveis na internet.

Não há dúvida de que a publicação eletrônica facilita a localização de dados, mas muitos afirmam que isso provoca certa pobreza intelectual. Para os escritores, a obrigatoriedade de lidar com informações mal-organizadas força cientistas e estudantes a ler grande diversidade de conteúdos antes de encontrar o que buscam. Na estante de livros sobre a Amazônia, Luciene encontrará obras sobre o mito das guerrilhas amazônicas (que inventaram uma das mamas para melhor carregar suas lanças), gravuras de pássaros e narrativas de exploradores. Hoje, quando você busca "amazônia" no Google, o primeiro link é a Wikipedia, onde de Luciene pode sair suas necessidades escolares. No passado, 20 anos, após uma tarde de trabalho, produzimos 20 trabalhos diferentes. Hoje, 20 minutos na frente do computador provavelmente vão produzir 20 versões do veredicto da Wikipedia.

Você deve imaginar que estou ficando velho, mas um cientista usou recentemente um banco de dados com 34 milhões de trabalhos científicos para comparar a produção científica de antes e depois do advento da digitalização. Como cada trabalho científico traz no seu final as fontes consultadas, foi possível comparar a diversidade antes e depois. Por meio de análise quantitativa, ele demonstrou que a digitalização diminuiu muito a diversidade das fontes e o período histórico coberto pelas citações. Em outras palavras, a erudição (conhecimento mais amplo do campo de trabalho ou sua inserção no universo do conhecimento humano) diminuiu nas últimas décadas.

O assunto é polêmico, mas o interessante é que pela primeira vez foi feita análise quantitativa do efeito da digitalização sobre a diversidade e erudição da comunidade científica. Se por um lado isso confirma a intuição de muitos educadores, é preciso lembrar que o acesso à informação é possível porque toda a produção foi digitalizada. Também é bom lembrar que, caso o professor de Luciene utilize o Google, ele pode descobrir de onde ele copiou seu trabalho e, então, basta exigir de Luciene maior diversidade de fontes. Nos próximos anos talvez Luciene venha a pedir por e-mail a opinião de um chefe indígena sobre sua vida na Amazônia, algo impossível em 1980. ■

Entrevista
Carlo Rubia:
Prêmio Nobel de Física

'Essa máquina custa apenas 2 dias de guerra no Iraque'

Críticos afirmam que o LHC pode ter sido um grande desperdício de dinheiro, um luxo. Isso não é verdade. O dinheiro não é o problema. Essa máquina custa apenas dois dias da guerra no Iraque ou um dia de consumo global de petróleo. É o mesmo gasto realizado pelos chineses nos Jogos Olímpicos de Pequim.

A participação do Brasil no LHC é relativamente pequena. Como se vê, avalia isso?

Não tem sentido o Brasil ficar de fora. O Brasil tem de entender que precisa ser parte dessa evolução.

Quais seriam os ganhos? O Brasil só vai atingir os níveis de desenvolvimento dos países ricos se investir também em ciência. O problema não é dinheiro. É prioridade política. ■ **ac**

***fernando@reinach.com**
Biólogo

➔ Mais informações em: *Electronic publication and the narrowing of science and scholarship*, Science, vol. 321, pág. 395, 2008.

VILA NOVA CONCEIÇÃO
LANÇAMENTO - OBRAS INICIADAS

ENGLAND
VILA NOVA

4 suítes • 4 vagas
192m² de área privativa.
• Terraço Gourmet integrado à cozinha.
• Depósito.

Rua Marcos Lopes, 233
www.englishvilanova.com.br

Informações (11)
3066-1000

Construtor: **R. YAZBEK**
Financiamento: **ZSU**
Distribuidor: **Bradesco**
Rebrotador: **ZSU**
Facilitadora de Vendas: **FERNANDEZ MERA**

CHÁCARA FLORA
COBERTURA 257m²

PRONTO

Flora
VILA

R. SÓCRATES, 335
Cobertura de 257m²
3067-0000

JZM
Lopes

Ligue 111 3950-9000
Para assinar o jornal de quem pensa Ao.

Questões notícia “Colisor de partículas é ativado com sucesso”**Leia a notícia e responda:**

- 1- O que você sabe sobre os aceleradores de partículas? Para que servem?
- 2- A leitura da notícia contribuiu de que forma para o seu conhecimento?
- 3- De qual acelerador trata a notícia? Como ele funciona? Onde ele fica? Quem são as pessoas que trabalham nesse acelerador?
- 4- Você acredita na veracidade dessa notícia? Por quê?
- 5- Se houver, destaque os termos que você não compreendeu na notícia/ possíveis dúvidas decorrentes da leitura.

FOLHA DE S. PAULO
SÁBADO, 14 DE AGOSTO DE 2016 A21

ciência

FOLHA.com
Servir champanhe como cerveja ajuda a manter bolhas na bebida
folha.com/ciencia

FOLHA.com
Quanto mais verde o mar, mais furacões, diz pesquisa
folha.com/ambiente

Acelerador nacional será mais potente

Projeto que custará US\$ 200 milhões já tem protótipos, mas ainda não há cronograma oficial para construção

Nova máquina que está sendo projetada por cientistas em Campinas permitirá aplicações em diversos campos

SABINE RIGHETTI
COLABORAÇÃO PARA A FOLHA

Pesquisadores brasileiros já estão trabalhando em protótipos para o segundo acelerador de partículas do país (e da América Latina). Se construída, a nova máquina será compatível com as mais avançadas do mundo.

Batizado de Sirius, o projeto do LNLS (Laboratório Nacional de Luz Síncrotron), de Campinas, no interior de São Paulo, ainda não tem um sinal verde do MCT (Ministério da Ciência e Tecnologia). Mas os primeiros aportes de recursos, R\$ 9 milhões, já foram liberados. O projeto total custaria US\$ 200 milhões.

MAIS LUZ

Diferentemente do acelerador do Cern (Organização Europeia para Pesquisa Nuclear), os aceleradores brasileiros — o que já existe e o que deve ser construído — funcionam como fonte da chamada luz síncrotron, que corresponde a uma ampla gama do espectro luminoso, com grande intensidade.

Essa radiação, gerada pela aceleração de elétrons que correm em órbita fechada num anel, é emitida em feixes de luz finos (18 feixes no anel atual, 38 no Sirius).

Tais feixes podem gerar imagens em alta resolução, por exemplo, de materiais



Anel de luz síncrotron atual atende à metade da demanda de pesquisas do país e já é considerado obsoleto por cientistas

deteriorados ou de uma única molécula.

O anel de luz síncrotron atual foi inaugurado em 1998 e, hoje, é considerado obsoleto. "Ninguém no Brasil tinha conhecimento de luz síncrotron na época. Sabíamos que teríamos de fazer um novo anel em alguns anos", conta o diretor do LNLS, Antonio José Roque da Silva.

A demanda pelo anel atual, mesmo "ultrapassado", está maior do que sua capacidade. São 1.600 experimentos realizados por ano, o que cobre metade dos pedidos que chegam ao LNLS.

O novo anel, que terá o do-

bro de energia de operação do atual e medirá 146 m (cinco vezes mais que o de hoje), poderá realizar quatro vezes mais pesquisas, estima o coordenador do projeto, Ricardo Rodrigues.

"É importante ampliar a possibilidade de realização de estudos ainda não viáveis no país, em áreas como paleontologia, materiais e microbiologia", analisa Silva, diretor do LNLS.

RAIO-X DE DINO

O espectro (grosso modo, a "cor", embora também valha para luz não visível) e o brilho da fonte de luz do anel

projetado permitirá penetrar superfícies de alguns centímetros de espessura.

Na paleontologia, por exemplo, a luz síncrotron com a capacidade do Sirius levaria à geração de imagens em 3D do interior de um ovo fossilizado de dinossauro.

"No Brasil, os pesquisadores teriam de quebrar o fóssil para analisar seu interior", explica o físico francês Yves Petroff. Ele veio ao Brasil no final do ano passado para trabalhar no projeto do novo anel de luz síncrotron.

Embora o projeto não esteja formalmente aprovado pelo governo, boa parte dos

pesquisadores do LNLS já trabalha nas inovações tecnológicas para o novo anel.

Os estudos envolvem até engenharia civil — no caso, para a construção do prédio que abrigará o acelerador em Campinas. "Estamos fazendo testes para analisar a vibração do piso com base em micrômetros [milionésimos de metro]. Vamos desenvolver o piso mais estável do país", diz o diretor do LNLS.

Se as obras começarem hoje, o anel ficaria pronto em 2016. Para esse ano, já estão previstos mais R\$ 30 milhões do MCT para desenvolvimento dos protótipos.

Novo ímã vai poupar energia de 30 mil casas

COLABORAÇÃO PARA A FOLHA

Os pesquisadores do LNLS já criaram alguns protótipos que serão usados no segundo acelerador de partículas, o Sirius, com o aporte inicial de recursos recebido do MCT.

A principal inovação até agora é um ímã permanente que economiza energia nos procedimentos. Se implantado, será usado pela primeira vez no mundo em anéis de luz síncrotron.

O anel por onde correm os elétrons em órbita fechada é composto por trechos retos e curvos. O ímã permanente possibilita que esses elétrons façam as curvas (efeito físico chamado de força de Lorentz).

Isso exclui a necessidade de bobinas ligadas aos ímãs, como acontece no anel atual do LNLS. As bobinas, além de consumirem energia, esquentam e aumentam a necessidade de refrigeração.

"A economia de energia gerada pelos ímãs permanentes pode chegar a algo equivalente ao consumo de energia de 30 mil residências por ano", afirma o coordenador do projeto, o físico Ricardo Rodrigues. Por isso, o novo anel é conhecido, no LNLS, como uma "fonte verde" de energia. (58)

Notícia 4

Questões notícia "Acelerador nacional será mais potente"

Leia a notícia e responda:

- 1- O que você sabe sobre os aceleradores de partículas? Para que servem?
- 2- A leitura da notícia contribuiu de que forma para o seu conhecimento?
- 3- De qual acelerador trata a notícia? Como ele funciona? Onde ele fica?
- 4- Você acredita na veracidade dessa notícia? Por quê?
- 5- Se houver, destaque os termos que você não compreendeu na notícia/ possíveis dúvidas decorrentes da leitura.

28/03/2017

Acervo Folha - Busca 'mega acelerador começa a operar'

ciência

FOLHA DE S.PAULO

QUARTA-FEIRA, 31 DE MARÇO DE 2010 • A17

Tel: (11) 3224-3726 Fax: (11) 3224-2285
E-mail: ciencia@folha.com.br
Serviço de atendimento ao assinante: (0800) 775-8888
Grande São Paulo: (11) 3224-3090
Ondutismo: ondutismo@folha.com.br



Cientistas da equipe internacional comemoram sucesso do LHC com brinde de champanhe em copos de plástico

Mega-acelerador LHC começa a operar

Maior máquina do mundo faz com sucesso colisões de prótons em energia sem precedentes, para expandir fronteiras da física

Experimento levou 20 anos para ser montado e começar a fazer ciência; objetivo é estudar a origem do cosmo e achar a 'partícula de Deus'

RAFAEL GARCIA
LUCIANA COELHO
DE GENEVRA

"Obrigado pela paciência", foram as palavras do engenheiro Lyn Evans aos jornalistas quando o acelerador de partículas LHC, o maior experimento da história da física, anunciou ontem ter feito dois prótons colidirem a uma energia de 7 TeV (teraeletron-volts).

O choque, o evento mais violento já produzido em laboratório, aniquilou instantaneamente esses dois objetos — núcleos de átomos de hidrogênio — e produziu uma série de outras partículas que foram deixando rastros de suas trajetórias em detectores especiais.

O aparecimento das figuras com linhas tortas nos computadores dos centros de controle do laboratório às 13h06 (8h06 em Brasília) foi seguido de aplausos e gestos eufóricos dos cientistas em comemoração. Evans, que chegou ao projeto durante a maior parte dessas duas décadas no Cern (Organização Europeia para Pesquisa Nuclear), estava visivelmente emocionado. Ele foi um dos cerca de 10 mil cientistas envolvidos na empreitada, que levou 20 anos para começar efetivamente seu programa científico.

Dez anos depois

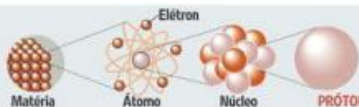
O LHC (Grande Colisor de Hádrons) fica na fronteira da Suíça com a França, num túnel circular de 27 km de circunferência ao norte de Genebra. Ao ser idealizado, em 1991, tinha sua conclusão prevista para o ano 2000, mas só dez anos depois conseguiu vencer todos os obstáculos técnicos e humanos para ter início. Com o sucesso ontem, superou seu último trauma: um acidente que danifi-

ENFIM, CIÊNCIA

LHC começa a funcionar para valer, após duas décadas de expectativa

O QUE É O LHC

O Grande Colisor de Hádrons acelera prótons (partículas do núcleo dos átomos) e os faz colidir em velocidades próximas à da luz. As pancadas produzem novas partículas, permitindo o estudo das propriedades fundamentais da matéria e energia



O QUE ACONTECEU ONTEM

Os feixes de prótons se chocaram com a energia inédita de 7 teraeletron-volts, metade do que a máquina alcançará — o equivalente a um trem viajando a 150 km/h

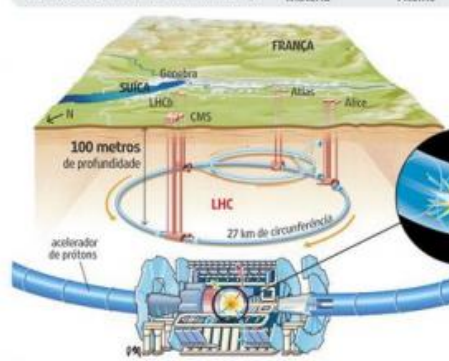


Imagem em tela mostra rastro de uma das colisões iniciais, ontem

O QUE OS CIENTISTAS ESPERAM

>> A maior expectativa é a primeira observação do bóson de Higgs, partícula que, segundo a teoria, confere massa todas as outras partículas

>> Também podem surgir pistas sobre a natureza da matéria escura, que forma 26% de tudo no Universo, mas cuja composição é desconhecida

ficar parte da máquina, fazendo-a parar em 2008.

O incidente, uma sobrecarga de energia, fez o Cern mudar de planos. A estreia de ontem só acelerou os prótons a metade da energia prevista, para evitar que o problema se repetisse.

Até o fim de 2011, o LHC vai operar abaixo da capacidade, e só depois disso haverá uma pausa para aprimorar a máquina e prepará-la para colisões com energia máxima, 14 TeV. Nesse estágio, a densidade de energia das colisões será semelhante à que existiu momentos após o Big Bang, a explosão que originou o Universo — daí o acelerador ter sido apelidado "Máquina do Big Bang".

A expectativa de novas descobertas já nesse período, porém, é grande. O LHC já é três vezes e meia mais potente do que o Tevatron, o acelerador americano que, até ontem, era o mais poderoso do mundo.

"Quando as colisões foram registradas, vimos nos gráficos o sinal de que estamos agora em um novo regime de energia na física", afirmou Fabiola Gianotti, italiana que lidera o ATLAS, o maior dos quatro detectores de partículas do LHC.

Com uma capacidade sem precedentes de criar partículas elementares a partir da energia das colisões, cientistas esperam poder confirmar previsões teóricas da física e estudar as

condições iniciais do Universo.

O bóson de Higgs —entidade hipotética que ganhou o apelido de "partícula de Deus"— talvez seja a peça mais aguardada. Ele seria a partícula que conferiria massa a todas as outras.

A despeito do sucesso, os cientistas logo alertaram que descobertas como essa ainda podem levar meses.

Mais colisões

"Pode ser que o bóson de Higgs tenha surgido aqui agora, mas os físicos só poderão dizer isso após analisarem os dados acumulados de muitas colisões", explica Denis Damsz, engenheiro brasileiro do ATLAS. Ontem, uma hora depois do

primeiro choque, o LHC já havia sido programado para produzir 40 colisões por segundo e continuou aumentando o ritmo. Depois de três horas de operação, encerrou os trabalhos do dia registrando meio milhão de eventos. Foi só uma amostra daquilo que poderá fazer se chegar à meta de produzir 800 colisões por segundo. Em se tratando de uma máquina da complexidade do LHC, porém, é difícil saber quando será possível atingir isso. Depois do acidente de 2008, cada nova ação ocorre em etapas.

Mesmo mobilizando uma grande estrutura para a imprensa cobrir o evento, o Cern evitou que uma "colisão com

hora marcada" apressasse os cientistas. Os físicos trabalharam em seu ritmo, e os jornalistas tiveram de esperar sete horas para registrar o momento das colisões (leia texto abaixo).

Steve Myers, diretor de aceleração do Cern, diz confiar em que um acidente como o de 2008 não se repetirá. "Deixamos o sistema de proteção da máquina tão sensível que ainda agora, quando injetamos o primeiro raio de prótons, o sistema achou que era uma saturação e desligou o raio", contou. Resolvido o problema e feitas as colisões, revelou como ele e seus colegas se sentiam: "Emocionados, entusiasmados, aliviados e muito felizes".

Notícia 5

Questões notícia "Mega acelerador LHC começa a operar"

Leia a notícia e responda:

- 1- O que você sabe sobre os aceleradores de partículas? Para que servem?
- 2- A leitura da notícia contribuiu de que forma para o seu conhecimento?
- 3- Porque o LHC é tratado na notícia como "mega-acelerador"? Onde ele fica? Qual sua contribuição para a física de partículas?
- 4- Você acredita na veracidade dessa notícia? Por quê?
- 5- Se houver, destaque os termos que você não compreendeu na notícia/ possíveis dúvidas decorrentes da leitura.

Boson de Higgs – Notícia

A10 | O ESTADO DE S. PAULO | 2 DE JULHO DE 2012

O ESTADO DE S. PAULO

Vida

/ AMBIENTE / CIÊNCIA / EDUCAÇÃO / SAÚDE / SOCIEDADE

Ciência. Nova partícula pode ser a peça que faltava no quebra-cabeça de equações elementares da física que descreve a composição e o funcionamento da matéria visível no universo; serão necessários mais 3 ou 4 anos de testes para determinar se ela é o bóson de Higgs

Cientistas descobrem partícula que pode explicar origem do universo

Amoré Chavali CIÊNCIA
Hertor Escobar

Cientistas anunciaram a descoberta de uma nova partícula que pode ser a peça que faltava para fechar o Modelo Padrão, o conjunto de equações elementares da física que descreve a composição e o funcionamento de toda a matéria visível do universo. Há fortes indícios de que ela seja o bóson de Higgs, a partícula elementar que dá massa a todas as outras – a chamada “partícula de Deus” –, cuja existência é prevista teoricamente há quase 50 anos, mas nunca foi comprovada experimentalmente.

“Fomos nós descobri-la”, anunciou Rolf Heuer, diretor geral do Centro Europeu de Pesquisas Nucleares (CERN), em Genebra, ao fim de um seminário no qual foram apresentados os resultados mais recentes sobre a busca pelo bóson com o Grande Colisor de Hádrons (LHC), um gigantesco acelerador de partículas construído e operado conjuntamente por 20 países europeus na fronteira da Suíça e da França.

Para dar uma primeira ideia sobre o bóson de Higgs, podemos recorrer a uma analogia muito simples de experiências. “Do ponto de vista de um físico, se você tem um objeto, ele tem massa”, diz Heuer. “Do ponto de vista de um cientista, o que você quer saber é: ‘Por que?’”, disse Heuer em entrevista coletiva ao fim do seminário.

“Fazendo uma analogia com uma investigação criminal, é como se você tivesse um suspeito em um crime e você quer saber quem é o culpado”, disse Heuer. “Você tem um suspeito, mas você precisa provar que ele é culpado. É o mesmo com o bóson de Higgs. Você precisa provar que ele existe”, disse Heuer.

“Fazendo uma analogia com uma investigação criminal, é como se você tivesse um suspeito em um crime e você quer saber quem é o culpado”, disse Heuer. “Você tem um suspeito, mas você precisa provar que ele é culpado. É o mesmo com o bóson de Higgs. Você precisa provar que ele existe”, disse Heuer.

“Fazendo uma analogia com uma investigação criminal, é como se você tivesse um suspeito em um crime e você quer saber quem é o culpado”, disse Heuer. “Você tem um suspeito, mas você precisa provar que ele é culpado. É o mesmo com o bóson de Higgs. Você precisa provar que ele existe”, disse Heuer.

PERGUNTAS E RESPOSTAS

1. O que é o LHC?

É o maior acelerador de partículas já construído. A estrutura principal do LHC é formada por dois túneis circulares de 27 km de comprimento, que se cruzam em quatro pontos.

2. O que os pesquisadores esperam?

Os cientistas esperam descobrir se a partícula descoberta é realmente o bóson de Higgs, o que explicaria a origem da massa das partículas.

3. As descobertas terão alguma aplicação prática?

Embora a descoberta tenha implicações importantes para a física fundamental, ela também pode ter aplicações práticas em áreas como a medicina e a tecnologia.

4. Quais dúvidas técnicas podem ser resolvidas?

As descobertas podem ajudar a resolver algumas das questões mais importantes da física, como a origem da massa e a natureza da matéria escura.

5. Como a descoberta foi feita?

A descoberta foi feita pelo LHC, um acelerador de partículas construído no CERN, na Suíça. Os cientistas analisaram os dados produzidos pelo LHC e encontraram evidências de uma nova partícula.

PARA ENTENDER

Menção a Deus irrita cientistas

Nunca brevemente do CERN, um plano de Higgs mostra uma imagem muito mais clara do que a que os cientistas têm agora, apontando para uma nova partícula que pode ser o bóson de Higgs, a partícula elementar que dá massa a todas as outras.

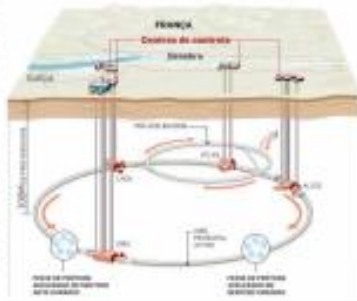
Trabalhando quando o Brasil esteve em Genebra, uma vez sobre os resultados da busca pelo bóson de Higgs, a partícula elementar que dá massa a todas as outras. “Fomos nós descobri-la”, anunciou Rolf Heuer, diretor geral do Centro Europeu de Pesquisas Nucleares (CERN), em Genebra, ao fim de um seminário no qual foram apresentados os resultados mais recentes sobre a busca pelo bóson com o Grande Colisor de Hádrons (LHC), um gigantesco acelerador de partículas construído e operado conjuntamente por 20 países europeus na fronteira da Suíça e da França.



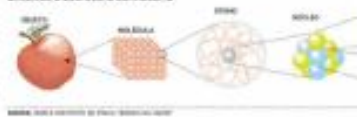
“Achamos.” Cientistas do Centro Europeu de Pesquisas Nucleares (CERN), na Suíça, comemoram a descoberta de uma nova partícula

O EXPERIMENTO

● LHC: Duas feixes de prótons são aceleradas pelo uso de 27 km de túneis supercondutores. Quando colidem, criam condições para a produção de novas partículas.



Entendendo a estrutura da matéria



Dois grupos independentes de físicos do LHC descobriram a nova partícula, que pode ser o bóson de Higgs, a partícula elementar que dá massa a todas as outras.



Computação Científica da Universidade Estadual Paulista (UNESP) e do CERN. “O LHC é um acelerador de partículas que acelera prótons a velocidades próximas à da luz e os faz colidir. Quando colidem, criam condições para a produção de novas partículas.”

“O bóson de Higgs não se move sozinho. Ele se move junto com os quarks e os glúons, as partículas elementares que compõem a matéria.”

“O bóson de Higgs não se move sozinho. Ele se move junto com os quarks e os glúons, as partículas elementares que compõem a matéria.”

“O bóson de Higgs não se move sozinho. Ele se move junto com os quarks e os glúons, as partículas elementares que compõem a matéria.”

“O bóson de Higgs não se move sozinho. Ele se move junto com os quarks e os glúons, as partículas elementares que compõem a matéria.”

“O bóson de Higgs não se move sozinho. Ele se move junto com os quarks e os glúons, as partículas elementares que compõem a matéria.”

“O bóson de Higgs não se move sozinho. Ele se move junto com os quarks e os glúons, as partículas elementares que compõem a matéria.”

“O bóson de Higgs não se move sozinho. Ele se move junto com os quarks e os glúons, as partículas elementares que compõem a matéria.”

“O bóson de Higgs não se move sozinho. Ele se move junto com os quarks e os glúons, as partículas elementares que compõem a matéria.”

“O bóson de Higgs não se move sozinho. Ele se move junto com os quarks e os glúons, as partículas elementares que compõem a matéria.”

“O bóson de Higgs não se move sozinho. Ele se move junto com os quarks e os glúons, as partículas elementares que compõem a matéria.”

“O bóson de Higgs não se move sozinho. Ele se move junto com os quarks e os glúons, as partículas elementares que compõem a matéria.”

“O bóson de Higgs não se move sozinho. Ele se move junto com os quarks e os glúons, as partículas elementares que compõem a matéria.”

“O bóson de Higgs não se move sozinho. Ele se move junto com os quarks e os glúons, as partículas elementares que compõem a matéria.”

“O bóson de Higgs não se move sozinho. Ele se move junto com os quarks e os glúons, as partículas elementares que compõem a matéria.”

“O bóson de Higgs não se move sozinho. Ele se move junto com os quarks e os glúons, as partículas elementares que compõem a matéria.”

“O bóson de Higgs não se move sozinho. Ele se move junto com os quarks e os glúons, as partículas elementares que compõem a matéria.”



ACERVO



O ESTADO DE S. PAULO

Copyright © 1875-2012. Todos os direitos reservados

Pressão e disputa na busca pelo bóson

Em meio à crise financeira, europeus e americanos lutam por supremacia científica

Jamir Chade
CLASSICISMO/STY / GÖTTSCHE

Numa madrugada da semana passada, o cientista brasileiro Denis Damazio recebeu em seu celular um alerta de sala de comando do acelerador de partículas (LHC) do Centro Europeu para Pesquisa Nuclear (Cern). Era uma anomalia detectada em uma peça da máquina de 8 bilhões de euros, responsável pelo maior experimento de Física de História.

Além dele, centenas de cientistas vivem de "plantão" por conta do LHC. Quando o Cern anuncia uma quarta-feira que havia encontrado sinais de uma partícula que pode ser o bóson de Higgs, cientistas no auditório do laboratório em Genebra comemoram de forma parecida à da sala de comando da Nasa quando o homem pisou na Lua. A partícula pode ser a peça final do modelo criado por Peter Higgs em 1964 (veja reportagem nesta pág.).

A busca pela partícula já gera descobertas importantes, mesmo antes da confirmação do bóson de Higgs. Algumas tecnologias usadas para ver a "partícula de Deus" poderão ser usadas em outros campos. Uma delas são os cristais usados nos detectores do acelerador, que estão em estágio de diagnóstico médico de empresas francesas. Na Itália, serão adaptados para a terapia contra o câncer.



Damazio, físico brasileiro colaborou com a descoberta

Farmacêuticas estão de olho na rede de computadores que processa os dados gerados pelo LHC, que, para chegar ao resultado da semana passada, acumulou 300 trilhões de choques de prótons. Uma empresa brasileira manuseia o modelo para ajudar na pesquisa de remédios.

"Há um círculo virtuoso na ciência quando se faz pesquisa", explica ao Estado o diretor do Cern, Rolf Heuer. "Estamos em busca da ciência pura, sem saber se será útil para algum setor."

Para registrar a nova partícula, um acelerador de 27 quilômetros foi construído no subúrbio de Genebra. Partículas são direcionadas por milhares de ímãs esféricos de 37 toneladas cada, acelerando a 99,9999991% da velocidade da luz. O acelerador tem 1,2 mil toneladas. Soluções para os problemas dessas máquinas serão necessárias em outros projetos.

O físico Damazio encontra-se nessa situação. Responsável pela transferência dos dados dos detectores para computadores, o físico carioca teve de inventar um algoritmo para filtrar informações úteis. Seu "descobridor" permitiu que o Cern trabalhasse com 20 mil computadores em vez de 200 mil.

Damazio só está no Cern graças a um laboratório americano, ao qual é vinculado. Ele também é assessor oficial do Brasil no Cern. "O financiamento que se dedica no Brasil ao experimento é muito abaixo do necessário", ele não esconde a vontade de voltar ao País, mas sabe que isso pode significar o fim de seu envolvimento direto no experimento.

Dedicação. Longe da imagem de festa da semana passada, os físicos do centro revelam um cotidiano de dedicação, mais ainda quando se trata de prêmios e prestígio.

Perfil



Peça central. Fabiola Gianotti foi uma das principais figuras durante a apresentação dos resultados da experiência

LÍDER DE EXPERIMENTO DEFENDE MULHERES NA CIÊNCIA

A italiana Fabiola Gianotti, que trabalha no Cern há mais de 20 anos, diz que 'nada indica que mulheres têm apêndices mais fortes por ciências humanas'

GÖTTSCHE

Por trás do que seria a maior descoberta da física em décadas não está um cientista barbudo e imbecil, mas sim uma mulher que insiste em reforçar a ideia de que, perante a ciência, todos são iguais. Fabiola Gianotti é a líder do experimento Atlas, que detectou no Cern os sinais claros de uma nova partícula que poderia ser o bóson de Higgs. Fabiola não é apenas a encarregada pelo trabalho que custou US\$ 8 bilhões, mas um espelho da nova geração de cientistas e um golpe contra a ideia de que a ciência só é feita por homens.

Ela tinha 2 anos quando o britânico Peter Higgs formulou a teoria que explicaria po-

lo menor parte do universo. Hoje, a italiana de 49 anos está diante do experimento que reúne 3 milhões de instituições em 36 países. Ao Estado, Fabiola faz um apelo: "Garotas, estudem ciências. Somos ótimas nisso".

A italiana não chegou à posição por acaso. Há 13 anos atua como coordenadora de Física do Atlas. Tem um doutorado em Física subnuclear pela Universidade de Milão e com apenas 25 anos começou a trabalhar no Cern. Para além do projeto que na quarta-feira produzirá uma pequena revolução, Fabiola foi democraticamente eleita pelos colegas cientistas.

Sua imagem seria tão forte para revelar uma nova direção quanto a descoberta. Enquanto os demais cientistas usavam ternos e gravatas, nem sempre o melhor gosto ou com-

binando, Fabiola apareceu diante das câmeras de todo o mundo de camiseta. Não se intimidou diante de grandes públicos, misturando ciência e piadas em sua apresentação e rebatendo entusiasmos com os detalhes de suas descobertas.

Pianista. Mas nem sempre a família a desistiu para as ciências. No ensino médio, Fabiola, como muitas meninas na Itália, foi para um colégio que privilegiava as ciências humanas e artes. Vinou pianista, contralutou e conheceu o prestígio do Conservatório de Milão. Mas foi sua paixão pela natureza que a fez mergulhar no campo da Física. Ela conta como queria entender o que estava ao seu redor. "Era mesmo uma paixão para mim."

No Cern, apenas 30% dos cientistas são mulheres. Há 20 anos,

esse número não chegava a 15%. Para Fabiola, não há motivo para pensar que meninas têm mais aptidão para trabalhos sociais. "Na realidade, mesmo se olharmos por esse prisma, a ciência é um grande trabalho social", argumenta. "O que descobrimos no Cern pode levar à cura de doenças e à redução do sofrimento humano que nem um trabalho com segurança alimentar", defende.

Sobre o fato de a maior descoberta da Física em anos ter um rosto feminino, Fabiola reconhece o orgulho. "Espero que isso mude um pouco a ideia de todos as meninas no mundo, de que somos capazes de ser cientistas e não há nada que possa nos impedir. Os talos precisam acabar e não há nada na ciência que indique que mulheres têm apêndices mais fortes por ciências humanas e não matemática."

Ela recusa o argumento de que mulheres tenham uma visão sobre a ciência que seria diferente do homem. "Isso não existe. Somos todos iguais perante a ciência", declara. "Foram convicções de que nosso lugar era outro. Isso acabou." JAC

* FÍSICA DE PARTÍCULAS, PASSO A PASSO

- **Modelo atômico**
John Dalton propôs em 1805 que a matéria é formada por átomos, sendo eles indivisíveis e sua menor unidade.
- **Elétrons**
Joseph Thomson descobriu o átomo em 1897 e propôs que ele é dividido em partículas positivas e negativas.
- **Núcleo**

Em 1913, várias pesquisas concluíam independentemente levam à conclusão de que o átomo tem um núcleo, com carga positiva, orbitado pelos elétrons, de carga negativa. Posteriormente, descobriu-se que no núcleo há prótons (1919) e nêutrons (1932).

● **Partículas elementares**
Com a criação das pesquisas, percebeu-se que prótons e nêutrons eram formados por partículas ainda menores – os quarks. É que a estrutura básica da matéria é formada por eles e pelos chamados léptons, partículas que incluem os elétrons.

● **Partícula de Deus**
Em 1964, o físico britânico Peter Higgs sugeriu a existência do bóson de Higgs, como a fonte responsável por conferir massa a todas as demais partículas.

● **Modelo Padrão**
A existência dessas e de outras partículas mais instáveis e de difícil detecção compõem o Modelo Padrão, o conjunto de leis elaborado no começo dos anos 1970 que descreve o funcionamento do universo. O bóson de Higgs era uma parte fundamental para a teoria se sustentar. Se ele não fosse descoberto, a teoria poderia estar completamente errada ou ao menos ter de ser bastante ajustada.

● **Massa e energia**
Em 1905, ao elaborar a Teoria da Relatividade, Einstein estabeleceu que massa pode se transformar em energia e vice-versa, conforme a famosa equação E=mc². Por isso, para medir a massa de partículas, mede-se sua energia. Para energizar essas partículas tão pequenas, é preciso muita energia. E para produzir muita

energia com pouca massa é preciso muita velocidade, tal qual a fórmula. É isso que o LHC faz ao acelerar os prótons.

● **Big Bang**
Basicamente o LHC simula o instante em que o Universo foi criado, promovendo colisões entre partículas. Nessas colisões, são gerados outros partículas, que desaparecem quase que instantaneamente.

Apêndice C – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)



Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"
Câmpus de São José do Rio Preto
Programa de Pós-Graduação em Ensino e Processos Formativos



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Eu (**nome do sujeito da pesquisa, nacionalidade, idade, estado civil, endereço, RG, CPF**), estou sendo convidado a participar de um estudo denominado **O Uso de Notícias da Imprensa na Alfabetização Científica em Aulas de Física do Ensino Médio**, cujo objetivo é investigar as contribuições e as limitações do uso de notícias científicas no processo de alfabetização científica, tomando por base o ensino conteúdos conceituais de Física para o Ensino Médio, em especial o tópico de Física de Partículas Elementares.

A minha participação no referido estudo será no sentido de ler e discutir as notícias conjuntamente com meus colegas e professores, além de colaborar nas atividades com produções escritas.

Fui alertado de que, da pesquisa a se realizar, posso esperar alguns benefícios, tais como: a) as notícias científicas poderão contribuir na minha formação de cidadão apto a compreender e analisar de forma crítica as informações que estão sendo divulgadas, b) poderão tornar as aulas mais atraentes, tomando como exemplo as aulas de física, essa ferramenta pode ser utilizada para romper a ideia de que só é possível aprender física por meio de fórmulas, contas e experimentos.

Estou ciente de que as aulas das quais participarei serão videogravadas e que minha privacidade será respeitada, ou seja, meu nome e imagem ou qualquer outro dado ou elemento que possa, de qualquer forma, me identificar, será mantido em sigilo.

Também fui informado de que posso me recusar a participar do estudo, ou retirar meu consentimento a qualquer momento, sem precisar justificar, e de, por desejar sair da pesquisa, não sofrerei qualquer prejuízo à assistência que venho recebendo.

Os pesquisadores envolvidos com o referido projeto são Leandro Londero da Silva e Giovana Letícia Mosinahti e com eles poderei manter contato.

É assegurada a assistência durante toda pesquisa, bem como me é garantido o livre acesso a todas as informações e esclarecimentos adicionais sobre o estudo, enfim, tudo o que eu queira saber antes, durante e depois da minha participação.

Enfim, tendo sido orientado quanto ao teor de todo o aqui mencionado e compreendido a natureza e o objetivo do já referido estudo, manifesto meu livre consentimento em participar, estando totalmente ciente de que não há nenhum valor econômico, a receber ou a pagar, por minha participação.

São José do Rio Preto, ___ de ___ de 2017.

Nome e assinatura do sujeito da pesquisa

Nome, assinatura e RG do representante legal do sujeito da pesquisa

Nome(s) e assinatura(s) do(s) pesquisador(es) responsável(responsáveis)

ANEXO

Anexo A – Autorização do uso de imagem

E.E. PROF. JAMIL KHAUAN

AUTORIZAÇÃO DO USO DE IMAGEM

Eu, _____
responsável pelo aluno _____

Matriculado na _____ série _____, da E.E. Prof. Jamil Khauan de Período Integral da cidade de São José do Rio Preto, *AUTORIZO* o uso de sua imagem em todo e qualquer material entre fotos, documentos e outros meios de comunicação destinados à divulgação ao público em geral e/ou apenas para uso interno da Secretaria de Educação, desde que não haja desvirtuamento de sua finalidade, que é educacional.

São José do Rio Preto, ____ de _____ de 20 ____

Assinatura do responsável