

# APRENDER SEMPRE

VOLUME 3

3<sup>a</sup> SÉRIE - ENSINO MÉDIO

FÍSICA 2021

**PROFESSOR** 



#### Governo do Estado de São Paulo

Governador João Doria

Vice-Governador Rodrigo Garcia

Secretário da Educação Rossieli Soares da Silva

Secretária Executiva Renilda Peres de Lima

Chefe de Gabinete Henrique Cunha Pimentel Filho

Coordenador da Coordenadoria Pedagógica Caetano Pansani Siqueira

Presidente da Fundação para o Desenvolvimento da Educação **Nourival Pantano Junior** 



FÍSICA SEQUÊNCIA DE ATIVIDADES 1

## 3ª SÉRIE - SEQUÊNCIA DE ATIVIDADES 1

## OLÁ, PROFESSOR(A)!

Elaboramos esta Sequência de Atividades tendo como fundamento o desenvolvimento das habilidades essenciais propostas para o 4º bimestre da 3ª série do Ensino Médio :

 Reconhecer os principais modelos explicativos dos fundamentos da matéria ao longo da história, dos átomos da Grécia Clássica aos quarks.

A escolha das habilidades também considera a retomada e o aprofundamento das aprendizagens dos anos finais do Ensino Fundamental e séries anteriores do Ensino Médio, visando a minimizar as fragilidades apresentadas pelos estudantes. Assim, serão elencadas as seguintes habilidades-suporte:

- 2ª série EM: Reconhecer o atual modelo científico utilizado para explicar a natureza da luz (4º bimestre).
- H43 (SARESP): Confrontar diferentes modelos atômicos e/ou concepções de constituição da matéria ao longo da história, analisando seus limites e desdobramentos.
- (EM13CNT209) Currículo Paulista: Analisar a evolução estelar associando-a aos modelos de origem e distribuição
  dos elementos químicos no Universo, compreendendo suas relações com as condições necessárias ao surgimento
  de sistemas solares e planetários, suas estruturas e composições e as possibilidades de existência de vida, utilizando
  representações e simulações, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação
  e de realidade virtual, entre outros).

Sempre que possível, as atividades práticas devem ser adaptadas à realidade de cada turma e do ambiente escolar e os procedimentos que exigirem mais cuidados devem ser realizados pelo(a) professor(a). Levando em consideração a atual pandemia da Covid-19, é necessário adotar as medidas de higiene e distanciamento determinadas pelos órgãos de saúde.

Esta Sequência Didática é organizada em dois temas:

AULA/TEMPO	ATIVIDADE
1ª e 2ª aulas/90 min.	O conceito de átomo e os diferentes modelos atômicos.
3°, 4°, 5° e 6° aulas/180 min.	O modelo padrão de partículas elementares.

Professor(a), esperamos que este material venha a enriquecer ainda mais suas aulas.

Bom trabalho!

## AULAS 1 E 2 - O CONCEITO DE ÁTOMO E OS DIFERENTES MODELOS ATÔMICOS

#### **HABILIDADE**

Reconhecer os principais modelos explicativos dos fundamentos da matéria ao longo da história, dos átomos da Grécia Clássica aos quarks.

#### ORGANIZAÇÃO DA TURMA

Para a realização das **Atividades 1 e 2**, organize os estudantes em duplas ou trios. É importante seguir as orientações dos órgãos de saúde, respeitando o distanciamento entre eles.

#### MATERIAIS NECESSÁRIOS

Material do(a) estudante e computadores ou telefones celulares com conexão à internet.

#### **INICIANDO**

Professor(a), apresente aos estudantes o objetivo de aprendizagem das Aulas 1 e 2. Na Aula 1, haverá a retomada e o debate sobre o conceito de átomo e os diferentes modelos atômicos desenvolvidos pela ciência e por pensadores anteriores ou contemporâneos ao surgimento da Física Moderna. Inicie a aula questionando os estudantes sobre o que compõe todas as coisas e resgatando diferentes respostas dadas a essa pergunta ao longo dos anos. Para esse momento, sugerimos a retomada do debate realizado no material *São Paulo Faz Escola de Ciências da Natureza, Ensino Médio, 3ª série, 4º bimestre, Tema 3*. Destaque a existência, em especial na Grécia Antiga, de teorias que não envolviam a ideia de átomo ou de uma partícula indivisível ou microscópica constituinte de todos os corpos, mostrando que essa concepção não é óbvia ou única. Um exemplo dessas teorias é a teoria dos quatro elementos, desenvolvida por Empédocles, por volta do século V a.C, e retomada por Aristóteles, segundo a qual tudo que existe no universo é formado por quatro elementos principais: terra, fogo, água e ar. Explique que a Sequência de Atividades será sobre a evolução dos modelos atômicos.

Para mais informações sobre a teoria dos quatro elementos e outras teorias anteriores ao conceito de átomo, sugerimos as seções 2 e 3 do material *Ciências da Natureza e suas Tecnologias – Química*, disponível em http://projetoseeduc.cecierj.edu.br/eja/recurso-multimidia-professor/quimica/novaeja/m1u11/Volume%201-Modulo%20 2-Quimica-Unidade%2011.pdf e o texto *Uma didática história da química*, de Antonio Buonfiglio, disponível em https://www.comciencia.br/comciencia/handler.php?section=8&edicao=68&tipo=resenha&print=true

#### **DESENVOLVENDO**

Após esse debate inicial, oriente os estudantes na realização da Atividade 1. Explique que, nela, eles retomarão algumas explicações construídas ao longo da história para a constituição da matéria e, sobretudo, os principais modelos atômicos elaborados até hoje. Esta atividade contém sete temas, que será abordado por grupos de estudantes com até 4 integrantes. Para evitar sobreposições das pesquisas realizadas, é interessante que cada tema fique sob responsabilidade de um único grupo, o que pode demandar que eles tenham um número maior de estudantes. Também é possível, se necessário, que um mesmo tema seja abordado por dois grupos. Feita a divisão de grupos e tópicos, destaque que eles devem, primeiramente, levantar os conhecimentos que eles já possuem sobre o tema e, então, proceder uma rápida pesquisa, utilizando páginas na internet e outros materiais que estiverem disponíveis. Nesse sentido, é interessante disponibilizar, nessa aula, alguns livros e revistas que possam ser consultados em sala, incluindo o livro didático adotado. Destaque aos estudantes que, devido ao tempo limitado tanto para a pesquisa quanto para a apresentação dela à turma, é importante que, em ambos os momentos, eles mantenham o foco no tema e nas informações mais importantes. Estimule-os também a analisar as informações levantadas, os modelos e experiências, a partir dos conhecimentos de Física que possuem e que foram desenvolvidos nos bimestres e anos anteriores. Enquanto eles trabalham, caminhe pela sala, tirando dúvidas que surgirem, deixando algumas delas em aberto, se julgar interessante, para que sejam discutidas durante a apresentação, e fazendo as intervenções necessárias. Por fim, organize a exposição dos grupos. Conforme o tempo disponível, elas podem ser feitas de maneira mais formal ou informal. Em ambos os casos, é interessante que os estudantes possam

## **SEOUÊNCIA DE ATIVIDADES 1**

## AULAS 1 E 2 — O CONCEITO DE ÁTOMO E OS DIFERENTES MODELOS ATÔMICOS.

#### Objetivo de aprendizagem

- Conhecer e compreender diferentes modelos atômicos, sua evolução histórica e suas formas experimentais de investigação, assim como os modelos atômicos clássicos.
- 1. Nessa atividade, vocês realizarão um levantamento e debate sobre diferentes modelos atômicos e teorias da constituição da matéria elaboradas até hoje. Para isso, dividam-se em grupos de até 4 estudantes. Cada grupo ficará responsável por relembrar, pesquisar, sistematizar e apresentar para a turma um modelo ou tipo de teoria específico. Utilizando seus conhecimentos prévios, assim como pesquisas rápidas feitas na internet e em livros disponíveis em sala, levantem as informações mais importantes sobre o modelo/teoria escolhida pelo seu grupo, assim como uma rápida contextualização histórica (quando ele foi proposto, cientista ou pensador responsável, experimentos relacionados, e outros elementos que julgarem interessantes). Procurem também, quando for o caso, analisar o modelo em questão utilizando seus conhecimentos de pesquisa. A seguir, apresentamos as teorias/modelos a serem considerados, assim como alguns materiais que podem auxiliá-los.
- a. Uma teoria não atômica para a constituição da matéria: a teoria dos quatro elementos (Empédocles/Aristóteles)

https://www.youtube.com/watch?v=\_qYYXd7sUBg https://www.youtube.com/watch?v=hq1i0cQPRB8

- b. A teoria atômica de Demócrito e Leucipo
   https://www.youtube.com/watch?v=vnwOoNICnN0
- c. O modelo atômico de Dalton https://www.youtube.com/watch?v=Ykih1Qp2MZw&t=499s
- d. A descoberta do elétron e o modelo atômico de Thomsom https://www.youtube.com/watch?v=Ykih1Qp2MZw&t=499s
- e. O modelo atômico de Rutherford https://www.youtube.com/watch?v=VPljleaaLfc
- f. O modelo atômico de Bohr https://www.youtube.com/watch?v=\_GPrqg-NzCg

utilizar a lousa, elaborar cartazes, ou, no caso de aula virtual, compartilhar imagens úteis à exposição do tema abordado. Durante as apresentações, faça as correções e apontamentos que julgar necessários, e levante questões pertinentes à evolução dos modelos atômicos, destacando, sobretudo, os elementos que levaram à substituição de cada um dos modelos pelo que foi adotado na sequência. Destaque, também, o papel fundamental da observação empírica e dos experimentos, nesse processo de evolução, a partir do modelo de Thomsom, sempre lembrando que, ainda que de maneira mais intuitiva, também os que vieram antes dele elaboravam teorias buscando explicar o que observavam, de maneira menos sistemática. Esse debate pode ser ex-

plorado de forma a abordar o desenvolvimento do conhecimento humano e o surgimento e as práticas típicas da ciência moderna, de um modo mais amplo. È fundamental também que, a partir das exposições e dos debates por elas suscitados, os estudantes compreendam os principais elementos envolvidos em cada teoria, e como elas evoluíram até chegar à concepção que temos hoje do átomo. Com relação ao último tema, "O átomo quântico", é importante lembrar que a sua compreensão envolve diversos conhecimentos, conceitos e mesmo concepções que fogem ao escopo dessa atividade. Assim, não é necessário esgotar o tema, mas apenas pontuar os principais elementos nele envolvidos, e apresentar um pouco das diferentes contribuições da mecânica quântica à visão atual de átomo e, eventualmente, da natureza.

Por fim, se julgar necessário, após as apresentações, faca uma retomada delas, destacando os pontos citados acima e outros que julgar relevantes. Você pode também solicitar que eles elaborem, no momento final da aula ou em casa (para ser entregue na aula seguinte), individualmente ou em duplas, um mapa conceitual ou mental sobre a evolução dos modelos atômicos, atividade que permitirá ao estudante sintetizar os

conhecimentos retomados e desenvolvidos na atividade.

Na Aula 2, os estudantes realizarão a atividade de mesmo número. Para isso. eles devem ser orientados a explorar um simulador da experiência realizada por Rutherford, disponível em https://phet.colorado. edu/pt BR/simulations/ filter?subjects=physics&type=html&sort=alpha&view=grid.. Os principais objetivos da Atividade 2 são destacar o aspecto experimental da Física e levar os estudantes a refletir sobre a constituição do átomo e os conceitos eletromagnetismo nela envolvidos, além dos efeitos que essa distribuição pode ter sobre o átomo. E importante que eles evitem "pular" etapas e respondam atentamente a cada um dos itens sugeridos, retomando, assim, seus conhecimentos prévios de eletromagnetismo. Caso não seja possível realizar a atividade com o simulador, você pode solicitar que os estudantes respondam apenas item b e mostrar para eles, em caráter demonstrativo somente, o resultado obtido com o simulador, debatendo-o com o grupo.

#### **FINALIZANDO**

Ao final da Aula 2, retome as discussões realizadas e tire dúvidas. Faça um registro na lousa das principais características dos modelos atômicos estudados, e como eles evolu-

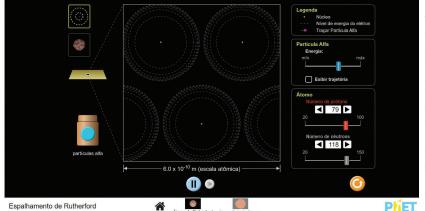
198 FÍSICA

g. O modelo atômico quântico.

https://www.youtube.com/watch?v=h8zz4cRb9Ys (após min 6)

Após o levantamento de informações, elaborem uma apresentação sucinta, que será feita para o restante da turma. Se desejarem, vocês podem elaborar um cartaz para auxiliar nessa apresentação.

- 2. Nesta atividade você e seus colegas trabalharão diretamente com as evidências experimentais que motivaram a elaboração do modelo atômico de Rutherford. Para isso, utilizarão seus conhecimentos e o simulador do Espalhamento Rutherford, disponível em: https://phet.colorado.edu/pt\_BR/simulation/rutherford-scattering. Junto com um colega seu, siga os passos propostos a seguir!
- a. Na figura abaixo, vemos uma das possíveis configurações apresentadas no simulador. A partir do que você e seus colegas aprenderam sobre o átomo e o espalhamento Rutherford, identifique os elementos nela presentes.



Fonte: PhET Interactive Simulations, University of Colorado Boulder, https://phet.colorado.edu.

- b. Agora, com base em seu conhecimento de Física, em especial de eletricidade e considerando os modelos atômicos de Thomson e Rutherford –, preveja o que seria observado na experiência de Rutherford nos casos:
- l. Em que as cargas elétricas positiva e negativa são distribuídas pelo átomo de forma homogênea, como proposto no modelo de Thomson;

No caso de uma distribuição homogênea da carga positiva e de cargas negativas pelo interior do átomo, as partículas alfa ou atravessariam o átomo sem sofrer deflexão, pois estariam atravessando regiões neutras eletricamente, ou sofreriam pequenos desvios por conta de uma leve preponderância, na região atravessada, de cargas negativas ou positivas.

íram com o tempo. Destaque também o papel crescente das evidências experimentais nessas transformações. Retome, ainda, o modelo atômico de Bohr, abordado na **Atividade 1**, lembrando que ele fez parte do surgimento da Mecânica Quântica, que revolucionou a nossa visão sobre a natureza e a matéria. Explique que esse cientista, seu modelo e a Mecânica Quântica foram fundamentais para o surgimento da Física Moderna, assim como para a descoberta de partículas elementares, que serão estudadas nas próximas aulas.



À esquerda da figura, vemos representada a fonte do feixe de partículas alfa e a lâmina sobre a qual incidirá o feixe. A ampliação de uma pequena região da placa permite ver, na região central da figura, a representação dos átomos de ouro. Note também que, no canto superior esquerdo, é possível escolher a forma de visualização desses átomos. Já à direita da figura, vemos a legenda. São apresentadas também algumas grandezas que podem ser alteradas pelo usuário: a energia/velocidade das partículas alfa, o número de massa e o número dos átomos. É possível ajustá-las para reproduzir o experimento de Rutherford – lembrando que, para o átomo de ouro, temos Z = 79, A = 197 – ou para simular átomos de outros elementos. É possível, também, optar pela representação ou não das trajetórias das partículas alfa. No centro da região inferior da figura, podemos "ligar" e "desligar" o simulador e optar pela simulação considerando os modelos atômicos de Rutherford e Thomson. Em cada um dos casos, o comportamento simulado pelo programa levará em conta o modelo escolhido.

Professor(a), o objetivo desta questão é não só retomar o conhecimento do(a) estudante sobre o espalhamento Rutherford e promover a compreensão do aparato experimental utilizado, mas também iniciar a sua familiarização com o simulador. Assim, explore cada elemento da figura, garantindo que os estudantes compreendam o que ele representa. Destaque as opções apresentadas pelo simulador, debatendo com eles como podem manejá-las e qual o significado físico das variáveis envolvidas. Você também pode sugerir que os estudantes apontem semelhanças e diferenças do aparato representado com o experimento original de Rutherford, como a presença, no aparato, da chapa detectora fluorescente e o uso de polônio como fonte de partículas alfa, o que não é especificado no simulador. Além disso, o simulador apresenta a possibilidade de variar a constituição da lâmina.

ANOTAÇÕES

II. Em que a carga elétrica positiva do átomo está localizada no seu núcleo e a negativa, na eletrosfera ao seu redor, como proposto por Rutherford.

No caso da distribuição de cargas proposta por Rutherford, haveria maior variação no comportamento das partículas alfa e, sobretudo, maiores deflexões, ou mesmo retrações, de algumas partículas. Isso se deveria à repulsão, no caso de choque com o núcleo, ou atração intensa, no caso de a partícula ter atravessado a região da eletrosfera do átomo.

- c. Utilizando o simulador sugerido, faça uma simulação do experimento realizado por Rutherford. Antes disso, pratique com o simulador para aprender a manuseá-lo e compreender o significado de cada opção apresentada. Se surgirem dúvidas, procure elucidá-las com o(a) professor(a) antes de fazer as observações finais. Após realizá-las, considerando ambos os modelos atômicos, responda:
- I. Qual é o comportamento observado para as partículas alfa nos modelos atômicos de Rutherford e Thomson?

No modelo de Thomson, não há deflexão das partículas, ou seja, elas atravessam o átomo em trajetórias retilíneas ou aproximadamente retilíneas. No modelo de Rutherford ocorrem desvios das partículas, em maior ou menor grau, e o choque delas com os núcleos atômicos, fazendo com quem retornem e não atravessem a placa.

II. Qual variação no comportamento é observada quando aumentamos ou diminuímos a energia do feixe? Por que isso ocorre?

Ao aumentarmos ou diminuirmos a energia do feixe, a deflexão das partículas alfa diminui ou aumenta, pois partículas mais energéticas possuem maior velocidade. Assim, ao passarem próximo ao núcleo do átomo, elas sentem a força de repulsão gerada pelos prótons por menos tempo do que as partículas com velocidade mais baixa, sofrendo menor desvio.

#### AULAS 3, 4, 5 E 6 -O MODELO PADRÃO DE PARTÍCULAS FLEMENTARES

#### **HABILIDADE**

Reconhecer os principais modelos explicativos dos fundamentos da matéria ao longo da história, dos átomos da Grécia Clássica aos quarks.

#### ORGANIZAÇÃO DA TURMA

Para a realização das atividades propostas nestas aulas, os estudantes devem ser organizados em duplas ou trios. É importante seguir as orientações dos órgãos de saúde, respeitando o distanciamento entre eles.

#### **MATERIAIS NECESSÁRIOS**

Material do(a) estudante, e computador ou celular conectado à internet.

#### **INICIANDO**

Inicie a Aula 3 retomando com os estudantes a trajetória conceitual que fizeram até aqui. Destaque o fato de que o átomo, antes pensado como a menor partícula, se revelou composto de partículas menores, que passaram, então, a ser consideradas elementares. Explique que o surgimento da Física Moderna no início do século XX e o desenvolvimento de formas cada vez mais potentes de observação levaram a um grande desenvolvimento da Física Atômica e à descoberta de um grande número de

#### 200| FÍSICA

III. Compare a resposta que você e seus colegas deram ao item a com as que elaboraram para a questão 2. Elas são semelhantes ou diferentes? Discuta. A partir dessa comparação e do que foi, de fato, observado por Rutherford, procure explicar como o comportamento observado motivou e impulsionou o modelo atômico de Rutherford.

Rutherford observou comportamentos variados entre as partículas alfa. Algumas atravessavam a placa sem sofrer deflexões, algumas retornavam e outras atravessavam sofrendo deflexões, maiores ou menores. Essas observações o levaram a inferir que, diferentemente do que propunha Thomson, cargas negativas (elétrons) e positivas estavam localizadas em regiões distintas do átomo, e que as cargas positivas se situavam em uma pequena região central. Dessa forma, os comportamentos variados podem ser explicados a partir das diferentes regiões atravessadas pelas partículas alfa.

## AULAS 3, 4, 5 E 6 – O MODELO PADRÃO DE PARTÍCULAS ELEMENTARES

#### Objetivo de aprendizagem

• Identificar os elementos básicos do modelo padrão de partículas elementares e o papel dos aceleradores de partículas na física moderna.

Nas últimas aulas, você e seus colegas retomaram as diferentes respostas dadas pela Física à pergunta: "Do que é feita a matéria?". Nestas aulas, vocês aprenderão um pouco mais sobre a resposta dada hoje pela ciência a essa questão. Longe de esgotar o tema, a ideia é propiciar uma compreensão geral, mas ampla, do que chamamos Modelo Padrão das Partículas Elementares. Para isso, assista ao vídeo *Licenciatura em Ciências: Partículas Elementares*, publicado pelo canal UNIVESP https://www.youtube.com/watch?v=bpK4bDAm58s.

A seguir, forme grupos de dois a três estudantes, debata o vídeo e responda às perguntas sugeridas. Se necessário, utilize o texto a seguir de forma auxiliar. Procure compartilhar com o grupo o que você compreendeu do tema apresentado, além de trocar dúvidas e impressões e registrar perguntas a serem feitas para o(a) professor(a).

#### Afinal, do que é feito tudo que existe?

Como vimos, a ideia de átomo surgiu a partir do intento humano em responder à pergunta: "Do que é feita a matéria?". Se, inicialmente, ele era visto como uma partícula fundamental e indivisível, aos poucos foi-se descobrindo que era composto de outras partículas: prótons, nêutrons e elétrons. Já na segunda metade do século XX, em 1964, o físico Murray Gell-Mann propôs que os prótons e nêutrons seriam compostos de uma terceira partícula: o quark, detectado experimentalmente em 1968. Aos poucos, mais partículas foram descobertas, e hoje temos o Modelo Padrão de Partículas Elementares, nome dado ao conjunto de teorias físicas que apresenta as partículas existentes na natureza, as forças por meio das quais elas interagem entre si e os fenômenos que decorrem dessas interações. Segundo esse modelo, existem 17 partículas elementares na natureza, distribuídas em dois grupos: férmions e bósons.

partículas subatômicas, de forças e fenômenos até então desconhecidos. Esse processo, por sua vez, levou ao surgimento da Física de Partículas, que culminou no chamado Modelo Padrão de Partículas Elementares, sobre o qual os estudantes aprenderão um pouco nas próximas aulas.

#### **DESENVOLVENDO**

Após o debate inicial, proponha a realização, em duplas ou trios, da Atividade 1. Nela, os estudantes vão assistir a um vídeo e, em seguida, responder a perguntas sobre a

FÍSICA |201

Os férmions estão associados à composição da matéria e se dividem em dois grupos: quarks e léptons, cujos exemplos mais conhecidos são o elétron e o neutrino. Enquanto os quarks são responsáveis pela constituição das partículas de matéria mais massivas e dos núcleos atômicos (nêutrons e prótons), os léptons são menos massivos.

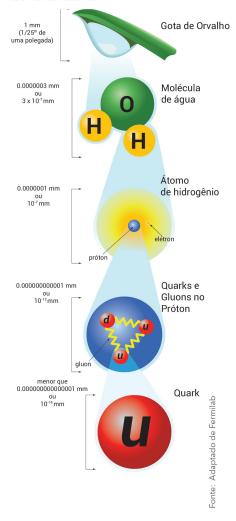


Figura 1: A matéria ao nosso redor é formada por partículas e estruturas com diferentes escalas de tamanho.

Tanto os férmions e as partículas por eles formadas como os prótons e os nêutrons podem interagir entre si através de quatro tipos de interação (ou forças) fundamentais: a força gravitacional e a força eletromagnética, que você já conhece bem; a força nuclear forte, responsável pela atração entre quarks e pela constituição dos prótons, nêutrons e do núcleo atômico; e a força fraca, responsável, por exemplo, pelo decaimento beta. A cada uma dessas interações está associada uma partícula distinta a essas partículas, que chamamos de bósons, de forma que sempre que dois férmions interagem através de determinada força, eles estão trocando bósons entre si. O bóson associado à força eletromagnética, por exemplo, é o fóton, que não possui massa. Já o bóson associado à força forte, que age entre quarks e é sempre atrativa, é o glúon. Ou seja, quarks, prótons e nêutrons permanecem juntos no núcleo atômico porque trocam glúons entre si e, assim, contrabalanceiam a repulsão eletromagnética que existe entre prótons. A força fraca, por sua vez, atua através da troca de bósons Z e W. E a força gravitacional, está associada a qual bóson? Como você pode ter lido ou ouvido, ela está associada ao gráviton, partícula mediadora do campo gravitacional que foi detectada recentemente. No entanto, o gráviton ainda não foi integrado de maneira completa ou satisfatória ao modelo padrão das partículas elementares. Essa integração é uma das questões em aberto na Física atual.

Na figura a seguir, bastante representativa do modelo padrão de partículas elementares, todas essas partículas são classificadas e têm suas principais características apresentadas, como massa e carga.

Fonte Texto: Elaborado para fins didáticos

composição da matéria. Será apresentado também um texto, que poderá ser usado de maneira auxiliar ou como substituto ao vídeo, caso não seja possível sua exibição. Por fim, sugerimos a divulgação, para a turma, do aplicativo "As partículas", que pode ser facilmente instalado em computadores e telefones celulares (https://sprace.org. br/index.php/sprace-lanca-as-particulas-aplicativo-educacional-sobre-fisica-de-particulas/). O(a) professor(a) pode utilizá-lo como ferramenta auxiliar ao vídeo durante a realização da atividade ou sugerir sua exploração pelos estudantes em casa.

Após a compreensão da importância desses aceleradores para a ciência, aborde as questões práticas, tecnológicas, econômicas e até mesmo geopolíticas envolvidas na construção e realização desses experimentos. È provável que surjam questionamentos sobre os gastos envolvidos neles. Permita e estimule que os estudantes se manifestem a esse respeito, pontuando e levantando os interesses tecnológicos e econômicos envolvidos na realização desse tipo de experimento. È interessante citar inovações tecnológicas que foram desenvolvidas nesse contexto, como um dos estímulos dos governos a investirem nessas empreitadas. Essa é uma boa oportunidade para discutir as relações entre producão científica e sociedade, podendo ser citados outros exemplos nos quais interesses econômicos, políticos, médicos, entre outros, estimularam e foram influenciados pela produção científica, como os avanços na física nuclear, as aplicações da física na medicina, a corrida espacial, a relação entre o desenvolvimento das máquinas térmicas e da termodinâmica, o transistor etc. Por fim, destague a participação brasileira em parte deles, ainda que em menor escala, e o uso coletivo de seus resultados. É importante mostrar como a ciência é algo vivo, que está sendo feito constantemente, muitas vezes em lugares nem tão distantes como se imagina.

Ao final do debate sobre os aceleradores, retome os principais elementos

do Modelo Padrão de Partículas Elementares discutidos nestas aulas e sua relação com as pesquisas atuais e os aceleradores de partículas em atividade. Para a preparação da atividade, a pesquisa e a eventual exibição aos estudantes, sugerimos os seguintes vídeos:

- Maior acelerador do mundo vai em busca de uma nova física, reportagem de Luiza Caires publicada no Canal USP, disponível em https://www. youtube.com/watch?v=NSe4\_0378J4
- [Você Sabia?] Acelerador de partículas, reportagem de Marcella Affonso publicada no canal TV USP, disponível em https://www.youtube.com/watch?v=NSe4\_0378J4.
- Visitamos o acelerador de partículas brasileiro no LNLS [CT Entrevista], de Igor Lopes, publicado no Canaltech, disponível em https://www.youtube. com/watch?v=S\_cx-96fFFss. (até o minuto 5 ou 7, conforme o tempo disponível).

Se preferir, selecione trechos dos vídeos que julgar mais interessantes. Além de proporcionar o conhecimento sobre o funcionamento desses aceleradores, eles mostram o envolvimento de pesquisadores brasilei202| FÍSICA



 $Fonte: https://www.google.com/url?q=https://propg.ufabc.edu.br/mnpef-sites/neutrinos/index.php/situando/modelo-padrao/&sa=D&source=editors&ust=1630252924304000&usg=AFQjCNGPojyC1vWU5BsqcZCww2ukg_krpA$ 

- 1. Discuta com seus colegas e responda às questões a seguir:
- a. Quais são as partículas constituintes de prótons e nêutrons?

As partículas constituintes de prótons e nêutrons são os quarks.

b. Se os prótons possuem cargas elétricas positivas, por que permanecem unidos no núcleo atômico?
 Os prótons permanecem unidos devido à ação da força nuclear forte, que é sempre atrativa e age entre os quarks.

ros nos projetos realizados nessas máquinas, aproximando a produção científica dos estudantes.

Inicie a Aula 5 retomando o que foi debatido nas aulas anteriores, sobretudo nas Aulas 3 e 4, aprofundando um pouco mais os temas abordados, ressaltando pontos relevantes e tirando dúvidas. Após esse debate, proponha a realização da **Atividade** 3. Explique aos estudantes o que é um mapa conceitual e um mapa mental, apontando semelhanças e diferenças entre eles. Para compreender melhor as diferenças, você pode assistir ao vídeo *Mapa Mental x Mapa Conceitual: Qual a diferença e como fazer cada um deles?*, publicado pelo canal Eu Adoro Ciência!, disponível no

link: https://www.youtube.com/watch?v=ftt8bh0I\_ZM.

Destaque aos estudantes que, antes de iniciar a elaboração, eles devem optar por um dos tipos de mapa. Enquanto trabalham, caminhe pela sala, tirando dúvidas e fazendo as intervenções que julgar necessárias. Para além do mapa em si, é importante que a turma aproveite sua elaboração para retomar e sistematizar conhecimentos e detectar dúvidas. Ao final da aula, peça que alguns estudantes compartilhem os mapas elaborados e faça as correções ou pontue os elementos incorretos ou faltantes.

#### **FINALIZANDO**

Ao final da Aula 5, para concluir o debate sobre a constituição da matéria, proponha a realização da Atividade 4 em casa. Organize grupos com até seis estudantes para que possam compartilhar ideias e dividir o trabalho, além de garantir que a comunicação ocorra de forma adequada e que a possibilidade de eles não participem do trabalho seja minimizada. Estimule-os a utilizar a criatividade com relação à forma/mídia escolhida para divulgação, e figue atento para que a mídia escolhida esteja acessível. E importante lembrar que, caso não estejam disponíveis aparelhos de mídia ou eletrônicos, bons projetos podem ser realizados com cartazes ou painéis. Procure garantir, também, que os estudantes retomem os conhecimentos discutidos ao longo das aulas, realizem as pesquisas adicionais que julgarem necessárias para obter informações faltantes, aprofundem-se em temas que não foram citados e incrementem o material. Como o título da atividade sugere, é interessante motivar a reflexão e pesquisa sobre as diferentes escalas envolvidas nos elementos constituintes da matéria: moléculas, átomos, partículas elementares. Utilize a Aula 6 para a exposição dos materiais produzidos, organizando-a conforme a mídia escolhida pelos diferentes grupos. A partir das exposições, retome os pontos sobre os quais surgiram dúvidas, elucide-as e, se julgar pertinente, traga para a sala temas adicionais que os estudantes pesquisaram e inseriram no projeto. Se desejar, amplie o projeto, propondo sua realização coletiva pela turma, com o objetivo de expô-lo a um público maior. Nesse caso, é importante coordenar a atividade do grupo, o que poderá ser feito na Aula 6, visto que a exposição deverá acontecer em outro momento, externo à turma, e para um público maior.



Um acelerador de partículas é uma máquina capaz de acelerar partículas a altas velocidades e energias. Na maioria dos casos, como no do LHC, após esse processo, elas são levadas a colidir com outras partículas ou objetos. A partir da radiação e das partículas emitidas nesse choque, é possível fazer inferências sobre as propriedades da matéria – como a composição das partículas que colidiram e as forças que atuam entre elas – e dos objetos atingidos, assim como detectar novas partículas e processos gerados na colisão. Também existem casos em que não há colisão, e utiliza-se a radiação emitida pelas partículas aceleradas para estudar as propriedades dessas partículas ou dos objetos expostos a esse feixe de radiação. É o caso do Sirius, acelerador localizado em Campinas.

No caso de aceleradores como o Síncrotron, a aceleração de partículas a energias cada vez maiores permite gerar radiação com energias também maiores. Já no caso dos aceleradores que geram colisão, a aceleração do feixe até altas velocidades e energias permite criar choques violentos o suficiente para gerar o espalhamento e a criação de uma variedade maior de partículas. Assim, podemos observar uma gama maior delas, além de diversos fenômenos que necessitam altas velocidades para ocorrer. Um exemplo de fácil compreensão são os casos nos quais a reação em questão envolve a aproximação entre duas ou mais partículas que se repelem. Nesse caso, para que a reação ocorra, é necessário que a velocidade das partículas seja alta o suficiente para superar a força de repulsão atuante. Ou seja, quanto maior a velocidade das partículas envolvidas no choque, maior a quantidade de eventos, em especial os que necessitam de mais energia para ocorrer. Essas colisões configuram-se, portanto, como uma das principais – às vezes a única – maneiras de observar e estudar muitas das partículas, forças e eventos que ocorrem ou atuam no mundo subatômico. Esse princípio pode ser mais bem compreendido se considerarmos a seguinte situação análoga: temos uma fruta e desejamos saber do que ela é composta sem cortá-la com uma faca. Uma alternativa radical de resolução seria atirar a fruta contra a parede com velocidade suficiente para que se despedace. Quanto maior a velocidade que conseguirmos imprimir à fruta, maior será o número de pedaços em que ela se despedaçará e, assim, mais detalhadamente conseguiremos observar sua composição.

Como fonte de pesquisa, sugerimos os seguintes textos e vídeo:

- O LHC é pop, de Marcos Pivetta, publicado na revista Pesquisa FAPESP, disponível em https://revistapesquisa.fapesp.br/o-lhc-e-pop/
- O que é um acelerador de partículas?, de Marcelo Girardi Schappo, publicado na revista Questão de Ciência, disponível em https://revistaquestaodeciencia.com.br/questionador-questionado/2019/04/29/o-que-e-um-acelerador-de-particulas.
- Maior acelerador do mundo vai em busca de uma nova física, reportagem de Luiza Caires publicada no Canal USP, disponível em https://www.youtube.com/watch?v=vGQVai9DEcs.



O investimento necessário para a construção do LHC foi de cerca de 11 bilhões de dólares, que foram pagos por doações dos países envolvidos e interessados nas pesquisas. A Alemanha, o Reino Unido, a França e a Itália são, nessa ordem, os maiores investidores e respondem por mais de 90% do montante total. Com relação às pesquisas realizadas, há participação de diversos países, incluindo o Brasil, seja a partir da participação institucional em projetos e experimentos específicos, seja através de pesquisadores das mais diversas nacionalidades que trabalham

c. Quantas forças elementares existem na natureza? Como elas podem ser relacionadas com as partículas elementares?

Há quatro forças elementares na natureza, que atuam entre diferentes partículas e são sempre mediadas por bósons. A força gravitacional age entre corpos com massa e é mediada pelos grávitons. A força eletromagnética age entre corpos com carga e é mediada por fótons. A força forte age entre quarks e é mediada por glúons. A força fraca age entre léptons e quarks e é mediada por bósons Z e W.

d. Até aqui, você e seus colegas aprenderam sobre a constituição do átomo e as partículas subatômicas. Mas você sabe como tiveram origem os diferentes átomos presentes ao nosso redor? Onde eles foram formados?

Os átomos dos elementos leves, como hidrogênio e hélio, foram formados no início do universo. Já os átomos de elementos mais pesados, como carbono, oxigênio e ferro, além do hélio, foram formados em processos de fusão nuclear ocorridos no interior das estrelas e no seu processo de colapso final, quando esses núcleos atômicos são lançados ao espaço. É a partir desses núcleos atômicos que são formados os sistemas planetários e tudo que há neles, incluindo, no nosso caso, as moléculas que constituem a matéria viva.

- 2. O vídeo ao qual você e seus colegas assistiram faz referência aos grandes aceleradores de partículas. É sobre eles que falaremos na próxima aula. Para prepará-la, vocês devem realizar em casa, individualmente ou em dupla, uma pesquisa sobre os grandes aceleradores de partículas da atualidade. É importante que vocês procurem responder às perguntas a seguir, podendo também abordar outros temas e informações que julgarem relevantes. A partir da pesquisa realizada, elaborem um relatório a ser entreque para o(a) professor(a).
- a. O que é um acelerador de partículas? Qual é o seu princípio de funcionamento e que tipo de problema físico ele permite estudar? Por que é importante construir aceleradores grandes e potentes?
- b. Qual o principal acelerador de partículas da atualidade? Onde ele está localizado?
- c. Procure caracterizar econômica, tecnológica e politicamente o acelerador citado no item b. Qual o montante de verba aproximado investido nessa máquina? Quais países o financiaram? Que países participam das pesquisas? Com que intuito(s) você acha que esse dinheiro é investido? Você considera esse um bom investimento? Justifique.
- d. Por fim, pesquisando, em especial, páginas de universidades e institutos de pesquisa brasileiros, procure descrever a participação brasileira nesses projetos. Cite também quais aceleradores de partículas – ainda que muito menores e menos potentes – temos no Brasil e para que são utilizados.

diretamente no LHC. Esse investimento é feito tanto com o intuito de promover descobertas físicas, que podem, a longo prazo, resultar em desenvolvimento tecnológico, como de estimular o desenvolvimento da tecnologia necessária para a construção do próprio acelerador. Grande parte dessa tecnología pode ser aplicada em diversas áreas da indústria e das atividades humanas.

Professor(a), procure deixar os estudantes se manifestarem livremente sobre o que acham do gasto nesses aceleradores. Com base nas informações levantadas, promova o debate sobre o papel e a validade do investimento em ciência e tecnologia.

Como fonte inicial de pesquisa sobre os gastos na construção e no funcionamento do LHC, sugerimos os textos:

- Quanto custou a 'partícula de Deus', de Mariana Congo, publicado no jornal O Estado de S.Paulo, disponível em https://economia. estadao.com.br/noticias/geral, quanto-custou-a-particula-de--deus, 118621e
- Maior acelerador de partículas do mundo trará à sociedade a Internet do processamento de dados, de Mariana Franco, publicado pela Agência Universitária de Notícias da USP, disponível em http://www. usp.br/aun/antigo/ exibir?id=3269&ed=497&f=4



Em todos os projetos realizados no LHC há participação, direta ou indireta, de cientistas e instituições brasileiras de pesquisa. Isso se dá tanto pela presença de pesquisadores brasileiros no LHC como pela colaboração entre grupos de pesquisa localizados em universidades brasileiras e o LHC, envolvendo tanto o funcionamento da máquina quanto o estudo dos resultados obtidos. Atualmente, há

três aceleradores de partículas em operação em universidades brasileiras. Dois deles, o Pelletron e o Acelerador Linear, estão localizados no Instituto de Física da Universidade de São Paulo (USP), e o terceiro, o Sirius, pertence à Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). No Pelletron, são acelerados íons, no Acelerador Linear, elétrons e no Sirius, o maior deles, a aceleração de partículas é utilizada para produzir um tipo de radiação denominada luz síncrotron. Nos três aceleradores, são realizados experimentos que permitem compreender as características de átomos e moléculas e estudar propriedades de materiais relacionados a diversas áreas de atuação.

Como fonte inicial de pesquisa sobre o Acelerador Linear do Instituto de Física da USP, sugerimos a página *Introdução*, no site da instituição, http://portal.if.usp.br/microtron/pt-br/node/323

Sobre o acelerador Pelletron do Instituto de Física da USP, a página Acelerador Pelletron, no site do Departamento de Física Nuclear, http://portal.if.usp.br/fnc/pt-br/acelerador-pelletron.

Sobre o Laboratório Nacional de Luz Síncrotron, a homepage do site da instituição, https://www.lnls.cnpem.br/.

Sobre a participação de grupos brasileiros no LHC,

#### 204| FÍSICA

- 3. Nesta atividade, você e seus colegas vão organizar o que aprenderam até aqui. Para isso, forme uma dupla ou um trio e elaborem um mapa mental ou conceitual sobre a constituição da matéria. Inclua nele desde os quarks até os núcleos dos átomos mais pesados, organizando as diferentes forças, partículas e estruturas estudadas e destacando suas principais características. Se tiver dúvidas durante a elaboração, peça ajuda ao(à) professor(a).
- 4. Agora que você e seus colegas aprenderam sobre a constituição da matéria nos níveis atômicos e subatômicos, que tal divulgar um pouco desse conhecimento? Para isso, formem grupos de até seis estudantes e elaborem um material de divulgação com o tema "Do que são feitos os objetos e o mundo ao nosso redor?". Para isso, vocês devem ter em mente o público que desejam atingir e, sobretudo, usar a criatividade. Para organizar esse trabalho, sugerimos os passos a seguir:
- a. Primeiramente, escolham a mídia a ser utilizada. Vocês podem elaborar um painel a ser afixado na escola, um site na internet, um vídeo, podcast ou outra mídia que desejarem.
- b. Façam um resumo dos temas a serem abordados e definam a maneira como farão isso. Além dos temas tratados nas atividades anteriores, vocês podem abordar outros assuntos que julgarem interessantes, como as teorias para a constituição da matéria elaboradas por outras culturas, as aplicações da física atômica e a nanotecnologia.
- c. Agora, mão na massa! Notem que o material deve comunicar a informação de forma atraente e, ao mesmo tempo, tratar corretamente os conceitos envolvidos.

#### os seguintes textos:

- *Uerj avança em sua contribuição no acelerador de partículas LHC*, publicado no site do Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN) (http://intranet.ipen.br/portal\_por/portal/interna.php?secao\_id=40&campo=5804)
- *Ponto de encontro*, de Ricardo Zorzetto, publicado na revista Pesquisa FAPESP (https://revistapesquisa.fapesp.br/ponto-de-encontro/)
- Participação brasileira no LHC é assegurada, publicado no site da FAPESP (https://fapesp.br/5152/participacao-brasileira-no-lhc-e-assegurada)

- Maior acelerador de partículas do mundo tem participação do Brasil, de Salvador Nogueira, publicado no portal G1 (http://g1.globo.com/Noticias/Ciencia/0,,MUL753790-5603,00-MAIOR+ACELERADOR+DE+PARTICU-LAS+DO+MUNDO+TEM+PARTICIPACAO+DO+BRASIL.html).
- Corte de verba pode tirar Brasil do LHC, o superacelerador de partículas, de Bruno Vaiano, publicado na revista Super Interessante (https://super.abril.com.br/ciencia/corte-de-verba-pode-tirar-brasil-do-lhc-o-superacelerador--de-particulas/)

<b>ANOTAÇÕES</b>	

ANOTAÇÕES			
MINUTAÇULU			

ANOTAÇÕES	
·	



FÍSICA SEQUÊNCIA DE ATIVIDADES 2

## 3º SÉRIE - SEQUÊNCIA DE ATIVIDADES 2

## OLÁ, PROFESSOR(A)!

A presente Sequência de Atividades foi elaborada tomando como base o desenvolvimento da seguinte habilidade essencial, proposta para o 4º bimestre da 3ª série do Ensino Médio (Currículo do Estado de São Paulo, 2011):

• Identificar e caracterizar os novos materiais e processos utilizados no desenvolvimento da informática.

A habilidade citada também leva em conta a necessidade de aprofundar e reforçar conteúdos anteriores. Nesse sentindo, elencamos as sequintes habilidades suporte:

- 2ª série EM: Explicar o funcionamento básico de equipamentos e sistemas de comunicação, como rádio, televisão, telefone celular e fibras ópticas, com base nas características das ondas eletromagnéticas.
- SARESP H29: Identificar os principais meios de propagação e detecção de ondas eletromagnéticas, associar a cor de um objeto às formas de interação da luz com a matéria.

Todas as atividades sugeridas, sempre que for possível, deverão ser realizadas pelos estudantes, de modo que elas se adaptem à realidade e às condições de cada ambiente escolar. Além disso, quaisquer procedimentos que possam trazer algum tipo de risco aos estudantes deverão ser realizados pelo(a) professor(a). Lembre-se de que todas as atividades devem ser executadas levando em conta as medidas de higiene e distanciamento, conforme determinam os órgãos regulamentadores da saúde.

A presente Sequência de Atividades está dividida em quatro temas, observe:

AULA/TEMPO	ATIVIDADE
AULAS 1 e 2 90 min	A evolução da eletrônica
AULA 3 45 min	Conhecendo os semicondutores
AULA 4 45 min	Aplicações dos semicondutores
AULA 5 e 6 90 min	O futuro da eletrônica

Esperamos que esse material venha enriquecer ainda mais as suas aulas. Bom trabalho!

## AULAS 1 E 2 – A EVOLUÇÃO DA ELETRÔNICA

#### **HABILIDADE**

Identificar e caracterizar os novos materiais e processos utilizados no desenvolvimento da informática.

#### **ORGANIZAÇÃO DA TURMA**

Professor(a), para o desenvolvimento desta atividade, os estudantes poderão permanecer em seus lugares, em filas. É importante seguir as orientações vigentes, respeitando o distanciamento entre os estudantes, de acordo com as orientações dos órgãos de saúde.

#### MATERIAIS NECESSÁRIOS

Papel sulfite, impressora colorida, tesoura de ponta redonda, cola, papel cartão, cartolina ou papel-pardo (papel kraft), notebooks, internet, quadro, pincel.

#### INICIANDO

Professor(a), a presente atividade consiste em construir um túnel do tempo. Ao longo dos últimos anos, a eletrônica sofreu mudanças expressivas em diversos âmbitos. A internet, que funcionava por meio do sinal telefônico, agora atinge incríveis taxas de transferência graças às fibras ópticas; o armazenamento de dados, que era feito em disquetes, agora ocorre nas nuvens! Os computadores, que ocupavam salas inteiras, agora cabem em nosso bolso e tudo isso ocorreu em um intervalo muito pequeno de tempo, de modo que quase não conseguimos acompanhar tantas revoluções. Assim, é importante que os estudantes conheçam e compreendam como ocorreu o desenvolvimento de tais tecnologias. Diante de tais argumentos, sugerimos que, no início desta atividade, você transcreva no quadro alguns nomes ligados às tecnologias do passado. Confira alguns exemplos:

- Internet discada:
- Trackball (antecessor do mouse);
- Mouses mecânicos ou "mouses de bolinha";
- Disquetes e leitores de disquete;
- Telefones com discador;
- Vitrolas;
- CDs e leitores de CDs;
- Fax:
- Monitores CRT, ou monitores de tubo;
- Gabinetes:
- ENIAC;
- Válvulas termiônicas;
- Processadores antigos;
- Memória RAM limitada.

Além dos nomes exemplificados, peça sugestões para os estudantes e, caso você se lembre de mais exemplos, liste-os no quadro.

#### **DESENVOLVENDO**

Peça que os estudantes façam a leitura do texto A evolução da eletrônica que consta no Caderno do Estudante, e, em seguida, se possível, sugira que pesquisem em seus smartphones, ou em computadores, notebooks ou tablets, previamente disponibilizados pela unidade educacional, informações sobre os objetos que foram listados no quadro. No caso em que não for possível realizar esse tipo de atividade em razão de não haver a disponibilidade de tais instrumentos ou materiais, o(a) professor(a) poderá disponibilizar as informações necessárias para a pesquisa no formato impresso e distribuir as impressões para que os estudantes façam suas pesquisas. O(a) professor(a) pode ajudar os estudantes sugerindo alguns temas de pesquisa como:

- Para que serve ou servia?
- Quando foi criado?

## **SEQUÊNCIA DE ATIVIDADES 2**

## AULAS 1 E 2 – A EVOLUÇÃO DA ELETRÔNICA

#### Objetivo de aprendizagem:

• Compreender e refletir sobre a evolução da eletrônica e sua importância no mundo moderno.

Olá! Nas atividades de hoje, nós construiremos um túnel do tempo. Além de fazermos uma viagem ao passado, vamos ambientar nossa sala de aula para que outras pessoas possam conhecer ou até mesmo se recordar da história da eletrônica. Para tanto, você e seus colegas deverão realizar pesquisas sobre objetos eletrônicos utilizados no passado, como rádios, vitrolas, os primeiros computadores, telefones, televisores, entre outros que se lembrarem.

Selecione três ou quatro destes objetos que mais chamam sua atenção e, assim, realize uma pesquisa sobre:

- · Como funcionavam:
- · Quem os inventou;
- Quais fenômenos físicos estavam por trás de seu funcionamento;
- · Que tipos de materiais eram utilizados nestas tecnologias;
- Os motivos pelos quais a tecnologia desses objetos ficou ultrapassada;
- · Curiosidades;
- Quaisquer outras informações relacionadas que você achar relevante.

Selecione figuras da internet ou produza imagens, maquetes, construções em papel dobrado, massa de modelar, empregue aplicativos como *padlet e jamboard* ou qualquer outra forma de expressão que possa ser utilizada para ilustrar aspectos relevantes dos objetos selecionados e seu funcionamento. Se o grupo tiver afinidade com a edição de vídeos e imagens, também poderá elaborar vídeos curtos ou apresentações sobre as tecnologias representadas.

Essas representações serão utilizadas para construir nosso túnel do tempo. Você e seus colegas poderão recortar imagens e colá-las em cartolinas ou desenhá-las diretamente, da forma como desejarem. Procurem ser criativos para representar os objetos e a melhor forma de apresentar suas características - apresentando-as verbalmente, listando-as em um cartaz, ou de algum outro modo. No entanto, busquem organizar as suas representações em ordem cronológica.

O texto a seguir servirá para te ajudar a entender um pouco melhor como ocorreu a evolução da eletrônica, realize a leitura junto ao seu grupo e mãos à obra!

#### A evolução da eletrônica

Eletrônica é um ramo da tecnologia que se destina ao estudo e ao projeto de circuitos elétricos constituídos de transistores, microchips, entre outros elementos. Essa área do conhecimento é recente; por isso, a maior parte das descobertas e inovações na área da eletrônica ocorreram no século XX. No entanto, atualmente, novos dispositivos eletrônicos surgem a todo momento.

Para entendermos melhor como viemos parar aqui, em um mundo rodeado de dispositivos eletrônicos, é preciso saber como tudo começou e quais foram as peças fundamentais para a evolução da eletrônica.

- Até quando foi usado?
- Quem inventou?
- Qual invenção o substituiu?
- Curiosidades
- Capacidade (armazenamento, transferência, potência etc.)

Agora, oriente os estudantes para que busquem por imagens desses objetos -o(a) professor(a) também pode optar por levá-las já impressas caso não tenha a infraes-

trutura necessária - e então, peça que as recortem. Para obter melhores resultados, opte por imagens que apresentem os objetos isolados, com fundos neutros, fáceis de recortar. Além da utilização das imagens impressas, o(a) professor(a) também pode sugerir que os estudantes produzam cartazes, maquetes ou até mesmo aplicativos empreguem (powerpoint, padlet, canva, etc.) que possam ser utilizados para representar os objetos e as suas características.

Organize os objetos de acordo com sua data de criação e instrua os estudantes para que colem as imagens do objeto ao longo das cartolinas (ou qualquer outro papel), unidas na direção horizontal, fazendo uma longa linha. Deixe sobrar um espaço embaixo das imagens. Nesse espaço, as informações que os estudantes pesquisaram sobre cada um dos objetos deverão ser listadas, conforme a ordem que eles mesmos elencarem (instigue os estudantes a listar primeiro as informações mais relevantes de cada objeto). Fixe a linha do tempo na sala de aula ou ainda, no corredor da escola, como uma exposição do trabalho dos estudantes. Aproveite o momento para observar os trabalhos dos estudantes, pergunte quais dificuldades tiveram e como foram capazes de resolvê-las. Questione-

-os sobre quais foram os pontos fortes e fracos de seu grupo. Além disso, você pode fazer perguntas referentes ao conteúdo apresentado e aproveitar o momento para tirar dúvidas e avaliar os estudantes.

#### **FINALIZANDO**

O túnel do tempo termina com uma reflexão sobre como a tecnologia da informática mudou e tem mudado rapidamente ao longo dos últimos anos. Argumente com os estudantes como a pesquisa científica favoreceu o surgimento de novas tecnologias e ressalte a importância de se pesquisar por técnicas, métodos e materiais cada vez mais sofisticados. Encoraje os estudantes para que falem sobre suas previsões - pergunte sobre o que acreditam que o futuro lhes reserva para os próximos anos; quais tecnologias acreditam que poderão surgir para facilitar ainda mais as nossas vidas; e outras questões sobre o tema.

#### 206| FÍSICA

A válvula termiônica representa o marco zero da eletrônica uma vez que essas válvulas passaram a ser utilizadas como díodos. Os díodos são dispositivos que possibilitam a passagem da corrente elétrica em um único sentido.



**Legenda:** As válvulas termiônicas se parecem com lâmpadas incandescentes, uma vez que era necessário produzir um vácuo parcial em seu interior.

A primeira aplicação dos diodos foi a comunicação via rádio. Em 1896, Guglielmo Marconi desenvolveu o telégrafo sem fio e, em 1901, essa tecnologia foi usada pela primeira vez para transmitir sons. Inicialmente, os transmissores de rádio só eram capazes de emitir curtos sinais sonoros, usados para transmitir a informação em código Morse, para fins militares. Entretanto, com o avanço da tecnologia dos diodos, foi possível estabelecer as primeiras transmissões de FM (frequência modulada), que se popularizaram imensamente por volta de 1920 e se tornaram uma das principais formas de entretenimento da época.

As primeiras televisões também surgiram na época de 1920; no entanto, só foram se popularizar por volta de 1947. Esses primeiros televisores eram eletromecânicos, isto é, tinham partes móveis conectadas aos seus circuitos elétricos. Com o passar do tempo, os especialistas da empresa *Bell Labs* perceberam que os televisores poderiam ser melhorados se fossem puramente eletrônicos e, assim, os primeiros televisores em cores foram introduzidos no mercado. Esses televisores utilizam tubos de raios catódicos, que continham, em seu interior, uma válvula termiônica.

Os tubos de raios catódicos (conhecidos como *CRT*) aceleravam os elétrons emitidos pelas válvulas termiônicas por meio da aplicação de um campo elétrico e, então, controlavam a trajetória dos elétrons usando um campo magnético, de modo que essas partículas fossem direcionadas para o pixel que deveria cintilar.

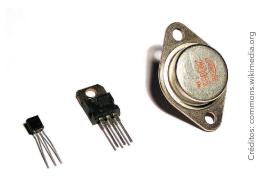
Ouso dos tubos CRT foi muito a l'em dos televisores. Esses tubos foram utilizados nos primeiros computadores. Entretanto, por conta do seu tamanho, seu uso para a implementação de computadores se tornou impraticável.



Legenda: Colossus são computadores que utilizavam válvulas termiônicas e foram usados durante a segunda guerra mundial para decodificar mensagens.

Por conta do tamanho de suas válvulas, os computadores chegavam a ocupar salas inteiras, consumiam uma grande quantidade de energia e tinham um alto custo de manutenção. Essa realidade mudou em 1947, quando o transistor foi inventado. O transistor fazia exatamente a mesma tarefa das válvulas termiônicas; no entanto, era muito menor e mais barato de produzir. Na sua composição, havia contatos metálicos, bem como materiais semicondutores, como o GERMÂNIO.

O objetivo do transistor usado nos computadores é exatamente o mesmo da válvula termiônica: regular o fluxo de elétrons, permitindo ou barrando sua passagem. A diferença, entretanto, é que o transistor é capaz de fazer isso de maneira muito mais eficiente. O transistor funciona como uma espécie de interruptor, que permite ou não a passagem da corrente elétrica, sendo assim utilizado para traduzir a linguagem binária dos computadores.



Legenda: Transistores de diferentes tamanhos e épocas

#### **HABILIDADE**

Identificar e caracterizar os novos materiais e processos utilizados no desenvolvimento da informática.

#### **ORGANIZAÇÃO DA TURMA**

Professor(a), para o desenvolvimento desta atividade, os estudantes poderão ser organizados em grupos. É importante seguir as orientações sanitárias vigentes, respeitando o distanciamento entre os estudantes, de acordo com as orientações dos órgãos de saúde.

#### MATERIAIS NECESSÁRIOS

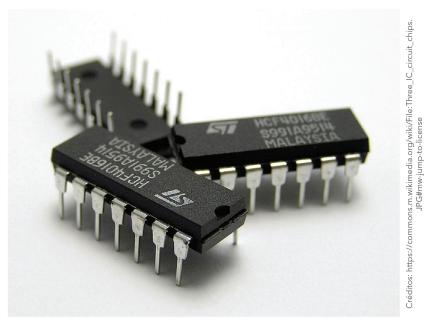
Papel sulfite, quadro, pincéis. Televisão, Datashow e notebook são opcionais.

#### **INICIANDO**

Entreque folhas em branco para os estudantes e peça-os que escrevam a palayra semicondutores. Comente com os estudantes que o fato de um elemento ser caracterizado como semicondutor está relacionado a muitos fatores, tais como suas propriedades físicas e químicas. Este é um momento oportuno para relacionar as propriedades físicas e químicas dos semicondutores e, para tanto, forneça a Tabela Periódica Interativa (disponível em: https:// www.sabermais.am.gov. br/odas/tabela-periodica--interativa-52097) para os estudantes, ou projete-a usando um Datashow. Instrua os estudantes a clicarem sobre os elementos

#### 208| FÍSICA

A miniaturização dos transistores, por sua vez, motivou o surgimento de circuitos integrados. Esses circuitos são usados para operar sequências lógicas que nada mais são do que condições em que uma corrente elétrica pode ou não fluir por um determinado ramo do circuito. Os circuitos integrados passaram a ser usados em praticamente todos os dispositivos eletrônicos e, desde então, seu tamanho vem diminuindo. Os chips mais modernos do mercado, como aqueles encontrados nos *smartphones* mais avançados, já contêm bilhões de transistores em áreas muito pequenas – nesses casos, o tamanho destes componentes pode chegar a 7 nm ou menos. Se você não se lembra, 1 nm (nanômetro) é a bilionésima parte de um metro, ou seja, dívida uma régua de um metro em 1 bilhão de partes e, então, terá pedaços de 1 nm ou, 0,000000001 m. Por conta deste tamanho, estes transistores são até mesmo menores que algumas bactérias!



**Legenda:** Os circuitos integrados são usados em todos os aparelhos eletrônicos atuais, sua funcionalidade é possível gracas às características dos semicondutores.

Os transistores atuais utilizam o silício como material de fabricação. A escolha desse material para tal função é baseada em uma característica dos semicondutores: sua condutividade varia com a temperatura. Quando aquecido, os semicondutores têm sua condutividade aumentada, fazendo com que se comportem como condutores.

Elaborado para fins didáticos

Agora que chegamos até aqui, vamos construir o nosso próprio túnel do tempo, conforme a proposta do início da atividade. Vamos lá!?

químicos (preferencialmente sobre o Silício e, depois, o Germânio) para que possam obter informações de propriedades físico-químicas (pontos de fusão, ebulição, massa molar, densidade, etc.).

#### **DESENVOLVENDO**

Após a conversa, que preferencialmente deve durar até 10 minutos, solicite que os estudantes leiam o texto *Conhecendo os semicondutores*, presente em seu caderno de atividades. Em seguida, instrua-os a produzir um **resumo** ou **mapa mental** sobre o tema. Durante a confecção dos trabalhos dos estudantes, faça pequenas intervenções que os ajudem a elencar as informações mais relevantes e que auxiliem durante o

#### **AULAS 3 - CONHECENDO OS SEMICONDUTORES**

#### Objetivo de aprendizagem:

• Compreender o que são semicondutores, sua importância e como estão presentes nos dispositivos eletrônicos.

Vamos conhecer um pouco mais sobre semicondutores? A atividade desta aula começará com uma pesquisa: Nosso objetivo é aprendermos sobre os elementos semicondutores, por meio de uma *Tabela Periódica Interativa* (disponível em: https://www.sabermais.am.gov.br/odas/tabela-periodica-interativa-52097). Você e seus colegas deverão anotar as informações que acharem mais relevantes e, em seguida, elaborar conexões entre tais informações, para, então, construir um mapa mental. Os mapas mentais são úteis para conectar visualmente as ideias. Você pode utilizar diferentes cores, formas geométricas, setas, e outros elementos que facilitem sua leitura e entendimento.

A palavra central do seu mapa mental é: **Semicondutores**. É a partir dela que todas as demais palavras e conexões serão feitas. Essas palavras surgirão enquanto você estiver utilizando a Tabela Periódica Interativa e fazendo buscas na internet sobre o tema abordado.

Agora que seu mapa mental está pronto, discuta com seus colegas qual a importância dos semicondutores na evolução da eletrônica e quais os principais impactos provocados em nossas vidas.

Vamos lá!?

## **AULA 4 – APLICAÇÕES DOS SEMICONDUTORES**

#### Objetivo de aprendizagem:

• Conhecer e identificar propriedades e aplicações dos semicondutores tradicionais e de novos semicondutores.

Na atividade de hoje, discutiremos um pouco sobre as numerosas aplicações dos semicondutores e, em seguida, faremos uma roda de conversa para debater a importância dos semicondutores na evolução da tecnologia e em nossas vidas. O texto a seguir traz algumas informações sobre diversas aplicações dos semicondutores. Ele servirá para auxiliá-lo durante sua participação na roda de conversa. No entanto, aqui vão algumas sugestões de vídeos curtos, que lhes ajudarão a compreender quais são e como funcionam as principais aplicações dos semicondutores. Confira:

- Me Salva! DIO02 O Diodo Introdução Canal Me Salva! (disponível em: https://youtu.be/NeoNq7vc\_4k)
- Física Aplicada: LED Canal Engrenagens do Universo (disponível em: https://youtu.be/1XK7Y8HegCw)
- Semicondutores Silício e Germânio Funcionamento e História Canal Conhecimento Industrializado. Vídeo de propriedade do Centro Paula Souza (disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=lyKTIXvxTZQ&ab\_channel=ConhecimentoIndustrializado)

processo avaliativo, de maneira organizada e de fácil entendimento.

#### **FINALIZANDO**

No final da atividade, reserve alguns minutos para refletir com os estudantes sobre qual é a importância dos semicondutores para a eletrônica e quais foram os principais impactos que eles trouxeram às nossas vidas. Reflita sobre quais avanços tecnológicos se concretizaram, quais tecnologias surgiram e por quais motivos os semicondutores foram protagonistas na evolução da microeletrônica. Neste momento, pode ser feita uma conexão com a atividade anterior, em que vimos como a evolução dos semicondutores está associada com o desenvolvimento de todas aquelas tecnolo-

gias que foram destacadas em nosso túnel do tempo. Tal conexão possibilitará observar o desenvolvimento da aprendizagem dos estudantes durante a realização das atividades propostas.

#### AULA 4 - APLICAÇÕES DOS SEMICONDUTORES

#### **HABILIDADES**

Identificar e caracterizar os novos materiais e processos utilizados no desenvolvimento da informática.

#### ORGANIZAÇÃO DA TURMA

Professor(a), para o desenvolvimento desta atividade, os estudantes poderão se organizar em forma de círculo, uma vez que a atividade será dialogada. É importante seguir as orientações vigentes, respeitando o distanciamento entre os estudantes, de acordo com as orientações dos órgãos de saúde.

#### MATERIAIS NECESSÁRIOS

Papel sulfite, quadro, pincéis. Televisão, Datashow e notebook são opcionais.

#### **INICIANDO**

Professor(a), esta atividade consiste em uma roda de conversa, seguida da produção de um pequeno texto. A partir desta atividade, esperamos que os estudantes sejam capazes de compreender em quais formas os semicondutores estão presentes nas tecnologias que fazemos uso cotidianamente e qual a sua importância dentro deste contexto. Além disso, é interessante que o estudante seja capaz de avaliar, de acordo com seus argumentos, a real importância dos materiais semicondutores como um grande aliado do desenvolvimento tecnológico. Sinalize para os estudantes que o texto Aplicações dos semicondutores e os vídeos sugeridos que se encontram no Caderno Estudante servirão de apoio para a roda de conversa e poderão ser consultados a qualquer momento.

Comece perguntando aos estudantes sobre qual é a real importância dos semicondutores e em quais tipos de tecnologias são usados. A intenção por trás desse questionamento inicial é mostrar que os semicondutores estão presentes em praticamente todo componente eletrônico.

Após o momento inicial, a roda de conversa deverá comecar a discutir sobre as diferentes aplicações dos semicondutores. Os tópicos a serem dialogados deverão ser sugeridos pelo(a) professor(a), de modo que a conversa não fuja do objetivo da atividade. Por isso, de tempos em tempos, o(a) professor(a) poderá sugerir que algum(a) estudante fale um pouco sobre alguma das aplicações dos semicondutores, tais como: transistores, diodos, LEDs, células fotovoltaicas, sensores de câmeras digitais, entre outros.

#### 210| FÍSICA

Como já vimos nas atividades anteriores, os semicondutores estão presentes em muitas tecnologias e dispositivos, como os diodos, transistores, e nos circuitos integrados. A utilização desse tipo de material trouxe novas possibilidades para a evolução da eletrônica, graças a uma grande eficiência energética, baixo custo de produção e abundância (a maior parte dos semicondutores é encontrada facilmente na natureza).

Se comparados com dispositivos que desempenhavam funções semelhantes, os que utilizam semicondutores são menores, mais leves e muito mais fáceis de serem produzidos (exemplos: válvulas termiônicas e transistores).

Agora que já sabemos da importância dos semicondutores para o avanço tecnológico, vamos conferir mais detalhes de algumas de suas aplicações.

#### · Células fotovoltaicas

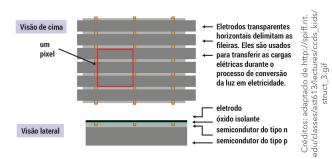
Alguns semicondutores respondem à incidência de luz produzindo uma corrente elétrica graças a um fenômeno parecido com o efeito fotoelétrico, chamado efeito fotovoltaico. Enquanto no efeito fotoelétrico ocorre a ejeção de eletrônicos para fora do material, no efeito fotovoltaico a exposição à luz faz com que os eletrons ganhem energia suficiente para ficarem livres e poderem ser conduzidos na forma de uma corrente elétrica. Essa propriedade dos semicondutores tornou possível o surgimento das primeiras células fotovoltaicas.

Células fotovoltaicas são dispositivos que produzem energia elétrica a partir da luz solar por meio do efeito fotoelétrico. Esse tipo de tecnologia é de grande importância para o fornecimento de eletricidade em regiões muito distantes das centrais de fornecimento de energia elétrica.

Uma importante característica do efeito fotoelétrico é que a emissão de elétrons, que dão origem à corrente elétrica, não depende da intensidade luminosa, mas, sim, da frequência da onda eletromagnética incidente. O efeito fotoelétrico foi descoberto por Heinrich Hertz, em 1887 e explicado por Albert Einstein, em 1904.

#### · Câmeras digitais

A tecnologia utilizada nas células fotovoltaicas também foi aplicada em outros dispositivos, como os sensores usados nas câmeras digitais. Esses sensores são formados por uma matriz de capacitores, construídos a parte de materiais semicondutores. Quando a luz incide sobre a superfície dos sensores das câmeras digitais, a camada externa dos capacitores transforma os fótons da luz incidente em corrente elétrica. Desse modo, é possível traduzir a informação luminosa em uma elétrica que, por sua vez, é interpretada por um processador gráfico.



Legenda: Na figura, vemos a esquematização de um sensor utilizado nas câmeras digitais. Na primeira figura, as linhas horizontais são transparentes, e representam os eletrodos, que transportam as cargas elétricas geradas a partir da incidência da luz sobre o sensor. A área destacada em vermelho, indica o pixel, que é a menor unidade de detecção de luz nos sensores fotográficos.

A visão lateral mostra as camadas do sensor digital: a superfície de eletrodos, um óxido isolante e a matriz de capacitores, formada pela junção de semicondutores do tipo p e n, que armazenam cargas positivas e negativas.

#### **DESENVOLVENDO**

Durante a atividade dialogada, solicite que os estudantes registrem em seu caderno quais foram os pontos altos da conversa, ou seja, quais partes mais gostaram ou, ainda, qual parte lhes chamou mais atenção. Solicite que os estudantes respondam a seguinte questão em seus cadernos: Os semicondutores são importantes para o desenvolvimento tecnológico? Explique. Professor(a), você poderá sugerir que os estudantes desenvolvam um argumento em uma quantidade mínima de linhas caso ache necessário.

A resposta de cada estudante é pessoal, entretanto, espera-se que tenham consegui-

#### Diodos emissores de luz (LED)

Os LEDs são dispositivos capazes de emitir luz quando sujeitos à aplicação de uma diferença de potencial elétrico. Leds são basicamente díodos semicondutores, feitos a partir de materiais semicondutores derivados do germanio, silício, entre outros. Além de não produzirem quase nenhum calor enquanto emitem luz, os LEDs são muito eficientes do ponto de vista energético, por isso, seu uso é indicado quando se deseja economizar no consumo de energia elétrica. Os materiais semicondutores mais utilizados na construção dos LED são o arsenieto de gálio (GaAs) ou fosfeto de gálio (GaP). No entanto, a "luz" emitida pelos LEDs feitos a partir destes materiais não é visível a olho nu, pois se encontra na faixa de frequência da radiação infravermelha. Portanto, para que os leds emitam luz visível, é necessário que se misture diferentes tipos de átomos ao material semicondutor. O processo de misturar outros materiais com os semicondutores é conhecido como dopagem.

A dopagem é um processo que consiste na inserção de diferentes tipos de átomos entre os átomos do material semicondutor usado na construção do led. Neste caso, estes átomos tem a função de absorver a radiação infravermelha emitida pelo led e reemiti-la em uma frequência que seja visível ao olho humano. A inserção de átomos de fosforo, por exemplo, é capaz de produzir luz vermelha ou amarela, os átomos de NITROGÊNIO, por sua vez, são usados quando se deseja obter a luz verde.

Agora que você já conhece algumas aplicações dos semicondutores, vamos iniciar a nossa roda de conversa. Durante a roda de conversa, o(a) professor(a) irá atuar como moderador, fazendo algumas perguntas, e você, assim como seus colegas, será convidado a responder. Note que você também pode fazer perguntas quando quiser, porém, dê atenção à seguinte questão: **Qual é a importância dos semicondutores?** 

 $Durante\ a\ roda\ de\ conversa,\ anote\ em\ seu\ caderno\ as\ informações\ e\ argumentos\ que\ achar\ mais\ importantes.$ 

<ol> <li>Com base nas discussões, responda: Os semicondutores são importantes para o desenvolvi tecnológico? Explique.</li> </ol>	mento

## AULA 5 E 6 - O FUTURO DA ELETRÔNICA

#### Objetivo de aprendizagem:

• Refletir, a partir de conhecimentos físicos e tecnológicos, sobre a possibilidade de futuros avanços tecnológicos que envolvam a microeletrônica.

Nas atividades anteriores, já refletimos sobre quanto a eletrônica tem evoluído desde o surgimento das primeiras válvulas termiônicas, da criação dos transistores, dos circuitos integrados, chips de computador e outras tantas inovações. Portanto, nesta atividade faremos uma reflexão sobre o futuro da eletrônica.

Você e seus colegas são os diretores de uma empresa de tecnologia mundialmente famosa, em busca de desenvolver um novo dispositivo eletrônico baseado na tecnologia de semicondutores. Esse produto deverá ter um nome, uma função definida, seu funcionamento deverá contar com alguma característica dos semicondutores, um público-alvo, uma identidade visual e outras características.

do desenvolver argumentos sobre a real importância do assunto e que sejam capazes de explicar razões que fundamentem sua opinião.

#### **FINALIZANDO**

Ao final da atividade, recolha as produções dos estudantes e posteriormente faça as leituras dos textos. Se achar importante, faça observações sobre os argumentos utilizados pelos estudantes na aula seguinte. A fim de servir como uma forma de avaliação processual, solicite que os estudantes respondam ao questionário no final do texto da aula 4 – *Aplicações dos semicondutores*.

#### AULAS 5 E 6 - 0 Futuro da eletrônica

#### **HABILIDADE**

Identificar e caracterizar os novos materiais e processos utilizados no desenvolvimento da informática.

#### ORGANIZAÇÃO DA TURMA

Professor(a), para o desenvolvimento desta atividade, os estudantes deverão ser divididos em grupo, se e somente se, os protocolos de segurança puderem ser obedecidos. O número de grupos e a quantidade de grupos ficam a critério do(a) professor(a). È importante seguir as orientações vigentes, respeitando o distanciamento entre os estudantes, de acordo com as orientações dos órgãos de saúde.

#### MATERIAIS NECESSÁRIOS

Papel sulfite, impressora colorida, tesoura de ponta redonda, cola, papel cartão, cartolina ou papel-pardo (papel kraft), notebooks, Datashow, internet, quadro, pincel. INICIANDO

Professor(a), em nossa última atividade, desejamos promover reflexões sobre os avancos da eletrônica e sobre o modo como esses avanços poderão trazer mudanças às nossas vidas. Em resumo, nesta atividade, os estudantes interpretarão os executivos de uma grande empresa tecnológica. Sua principal função é a de comunicar a chegada de um novo dispositivo eletrônico que solucione algum problema

do cotidiano e que seja coerente com os conceitos físicos que estudamos nas atividades anteriores. Solicite que os estudantes façam a leitura do texto que está no Caderno do Estudante entitulado O futuro da eletrônica. A leitura pode ser feita de forma compartilhada ou individualmente, a critério do(a) professor(a), e servirá como um ponto de partida para a realização da atividade. Existem inúmeras tecnologias de produtos eletrônicos em desenvolvimento em todo o mundo e enumerá-las seria uma tarefa muito complicada, portanto, instrua os estudantes a:

- Definir o tipo de problema que gostariam de resolver:
- Pensar em uma solução tecnológica para este problema;
- Avaliar quais seriam as características físicas deste produto;
- Determinar um público-alvo;
- Criar um nome, uma marca e/ou uma identidade visual que torne este produto interessante:
- Avaliar se o produto é fisicamente possível, com base nas pesquisas realizadas por eles.

Professor(a), perceba que o produto criado pelos estudantes, por si só, não é o principal intuito desta atividade, mas, sim, o desenvolvimento da habilidade de "identificar e caracteri-

#### 212| FÍSICA

Nos parágrafos seguintes, você conhecerá novas aplicações tecnológicas, novos materiais, novos procedimentos e descobertas que provavelmente resultarão em muitos avanços científicos e tecnológicos para a humanidade.

Essas informações servirão para que você, juntamente ao seu grupo, consiga pensar em um novo **produto**, capaz de resolver algum problema **real** e que utilize a tecnologia dos semicondutores. Para tanto, dividam as atividades para que cada integrante do grupo fique encarregado da tarefa em que se sinta mais à vontade de fazer

Para divulgar o seu produto, você poderá utilizar diversos tipos de recursos, tais como:

- áudios (propagandas nas rádios, por exemplo);
- vídeos (comerciais de televisão, youtube);
- panfletos;
- cartazes:
- textos:
- apresentações (como aquelas que ocorrem durante o lançamento de produtos);
- · experimentos;
- uso de realidade virtual;
- · páginas da internet; entre outros.

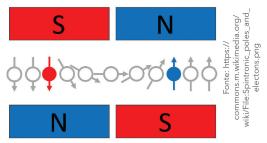
Agora, vamos conferir algumas áreas que marcarão o futuro da tecnologia. Os exemplos mostrados, entretanto, servirão de **inspiração**. Desse modo, o grupo não precisa escolher algum deles especificamente, mas, sim, realizar uma **investigação** sobre novas tecnologias e aplicá-las a um problema real.

Apontamos aqui alguns sites que poderão auxiliar o seu grupo durante as pesquisas para a criação do produto:

- IPEA Centro de Pesquisa em Ciência, Tecnologia e sociedade (disponível em: https://www.ipea.gov.br/cts/pt/)
- Jornal da USP (disponível em: https://jornal.usp.br/home-ciencias/)
- Google acadêmico (disponível em: https://scholar.google.com.br/)
- Scielo (disponível em: https://www.scielo.org/)

#### Eletrônica baseada no spin dos elétrons

A eletrônica funciona graças à manipulação de elétrons. Os transistores, por exemplo, controlam se essas partículas dotadas de carga elétrica podem ou não passar através de seus circuitos. A spintrônica, por sua vez (neologismo usado para se referir à eletrônica de spins), consiste não somente na movimentação das cargas elétricas, mas, também, na leitura e registro do spin dos elétrons.



Legenda: A spintrônica utiliza a manipulação dos spins dos elétrons para armazenar e processar informações.

zar os novos materiais e processos utilizados no desenvolvimento da informática", como também as de ler, argumentar, imaginar, criar, avaliar, comunicar, pesquisar, trabalhar em grupo, entre outras.

O produto criado pelos estudantes deve demonstrar a possibilidade da evolução tecnológica a partir de problemas cotidianos. Por isso, desempenha um importante papel como uma forma de avaliação contínua, em que se preza mais o processo do que o resultado em si.

A utilização do spin na eletrônica é algo recente, no entanto, sua manipulação já é utilizada na área da saúde há um bom tempo. Uma grande quantidade de doenças pode ser detectada a partir da manipulação dos spins de partículas nucleares, como os nêutrons ou prótons, como exemplo - destacam-se os exames de ressonância magnética, muito utilizados pela medicina atual.

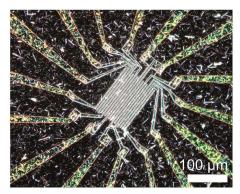
#### Magnônica

A magnônica é uma área que tem recebido uma grande quantidade de estudos nos últimos anos. Esta área da eletrônica consiste em manipular ondas que só se propagam no interior de meios magnéticos. Estas ondas fazem oscilar o spin dos elétrons, tornando possível a transmissão de informação sem a necessidade da movimentação de cargas elétricas. Esta característica torna a utilização de ondas magnéticas muito mais eficiente do ponto de vista energético e mais rápido. Os pesquisadores acreditam que, futuramente, os compostos magnônicos possam ser usados nos chips de computador, tornando-os muito mais rápidos e eficientes.

#### · Engenharia neuromórfica

A engenharia neuromórfica é uma área de fronteira do conhecimento que engloba neurociência, física, biologia, matemática, ciências da computação, engenharia elétrica etc. Por meio dela, pesquisadores procuram simular sensações como a visão, o tato, a audição e até mesmo, a inteligência humana, por meio da IA (inteligência artificial).

Recentemente, pesquisadores da Universidade da Cidade de Hong Kong desenvolveram um processador neuromórfico que utiliza a luz em vez de corrente elétrica para processar informações. Tal chip, projetado para funcionar com inteligência artificial, foi capaz de realizar até 10 trilhões de operações a cada segundo, fazendo dele 1000 vezes mais rápido que o segundo colocado. Este processador, sozinho, foi utilizado para executar um algoritmo cuja finalidade era o reconhecimento digital de textos escritos à mão e seus resultados foram superiores a quase 90%.



ios: DrHughManning, CC BY-SA 4.0, Wikimedia Commons

Dispositivos como os mostrados na imagem acima serão cada vez mais comuns e poderão ser utilizados para tratar doenças degenerativas ou lesões que, de acordo com a medicina moderna, seriam incuráveis.

#### Nanomedicina

A nanomedicina é uma área do conhecimento que alia a nanotecnologia com os conhecimentos de medicina, biologia, farmacologia, física, química e outras áreas. Novos medicamentos e procedimentos têm surgido todos os anos, graças aos avanços dessa área de conhecimento.

Agora você e seus colegas podem desenvolver a atividade proposta no início da aula. Mãos à obra.

#### **DESENVOLVENDO**

Pode ser necessário que os estudantes utilizem o tempo de uma aula para que façam suas pesquisas. Durante esse tempo, visite os grupos e certifique-se de que todos os integrantes de cada grupo estão engajados. Solicite que os estudantes façam esboços, anotações e registros de forma geral em seus cadernos.

Durante essa parte da atividade, pergunte para os grupos sobre quais meios utilizarão para expor seus produtos, como:

áudios (propagandas nas rádios, por exemplo);

- vídeos (comerciais de televisão, youtube);
- panfletos;
- cartazes;
- textos;
- apresentações (como aquelas que ocorrem durante o lançamento de produtos);
- experimentos;
- uso de realidade virtual;
- páginas da internet; entre outros.

Pode ser que alguns grupos queiram fazer mais de
uma forma de divulgação,
no entanto, em vista da
limitação de tempo, sugerimos que escolham uma
delas para desenvolver.
Se houver tempo livre, os
grupos poderão, então,
trabalhar em outras mídias, como os aplicativos
jamboard e padlet, que
possibilitam a interação e
a produtividade colaborativa entre os estudantes.

#### **FINALIZANDO**

Depois do tempo de elaboração da atividade, chega o momento de os grupos exporem suas produções. Garanta que cada um dos estudantes participe desta fase do trabalho e tome nota sobre qual etapa do processo cada estudante fez parte. Os trabalhos poderão ser apresentados para outras turmas, caso ache interessante e/ou viável.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

MAGNÔNICA promete processadores 1.000 vezes mais rápidos - sem esquentar. Inovação Tecnológica, 17 de dez. de 2019. Online. Disponível em: <www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticias/noticia.php?artigo=magnonica-promete-processadores-1-000-vezes-mais-rapidos-sem-esquentar>. Acesso em: 25 jun. 2021.

SPINTRÔNICA I: Elétron troca dados com luz a temperatura ambiente. **Inovação Tecnológica**, 12 de abr. de 2021. Online. Disponível em: <www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=spintronica-eletron-troca-dados-luz-temperatura-ambiente>. Acesso em: 14 jun. 2021

PLÁSTICO DE SILÍCIO MONOATÔMICO representa salto para eletrônica neuromórfica. Inovação Tecnológica, 14 de abr. de 2021. Online. Disponível em: <www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=plastico-si-licio-monoatomico>. Acesso em: 24 jun. 2021.

SEMICONDUTOR APPLICATIONS: From transistor to solar cells. **The Electrochemical Society**. Online. Disponível em: <a href="https://www.electrochem.org/semiconductors-shaping-society">https://www.electrochem.org/semiconductors-shaping-society</a>. Acesso em: 20 abr. 2021.

THE FUTURE of semiconductor industry. **International Roadmap for Devices and Systems**. Online. Disponível em: <a href="https://irds.ieee.org/topics">https://irds.ieee.org/topics</a>. Acesso em: 25 jun. 2021.

SEMICONDUCTORS. **Encyclopedia Britannica**. Online. Disponível em: <a href="https://www.britannica.com/science/semiconductor">https://www.britannica.com/science/semiconductor</a>. Acesso em 10 jun. 2021.

JOHN FLEMING. **Encyclopedia Britannica**. Online. Disponível em: <a href="https://www.britannica.com/biography/John-Ambrose-Fleming">https://www.britannica.com/biography/John-Ambrose-Fleming</a>. Acesso em: 11 jun. 2021.

SCACE, Robert I.. Electronics. **Encyclopedia Britannica**, 2 Jun. 2020. Disponível em: <a href="https://www.britannica.com/technology/electronics">https://www.britannica.com/technology/electronics</a>. Acesso em: 11 jun. 2021.

CANCINO, Juliana; MARANGONI, Valéria; ZUCOLOTTO, Valtencir. Nanotecnologia em medicina: aspectos fundamentais e principais preocupações. **Química Nova** [online]. 2014, v. 37, n. 3, pp. 521-526. Disponível em: <a href="https://doi.org/10.5935/0100-4042.20140086">https://doi.org/10.5935/0100-4042.20140086</a>>. Epub 05 Maio 2014. ISSN 1678-7064. https://doi.org/10.5935/0100-4042.20140086. Acesso em: 11 jun. 2021.

<b>ANOTAÇÕES</b>			

ANOTAÇÕES	



FÍSICA SEQUÊNCIA DE ATIVIDADES 3

# 3º SÉRIE - SEQUÊNCIA DE ATIVIDADES 3

# OLÁ, PROFESSOR(A)!

A presente Sequência de Atividades foi elaborada tomando como base o desenvolvimento da sequinte habilidade essencial, proposta para o 4º bimestre da 3ª série do Ensino Médio (Currículo do Estado de São Paulo, 2011):

 Avaliar e debater os impactos de novas tecnologias na vida contemporânea, analisando as implicações da relação entre ciência e ética

A habilidade citada também leva em conta a necessidade de retomar conteúdos anteriores, de modo a minimizar as fragilidades de natureza conceitual, teórica, atitudinal, social etc. apresentadas pelos estudantes. Nesse sentido, elencamos as seguintes habilidades-suporte:

- 2ª série EM: Reconhecer o ciclo de energia no Universo e sua influência nas fontes de energia terrestre
- SARESP: H29 Identificar os principais meios de propagação e detecção de ondas eletromagnéticas reconhecer e avaliar o uso da luz laser em tecnologias contemporâneas
- Currículo Paulista (EM13CNT206) Discutir a importância da preservação e conservação da biodiversidade, considerando parâmetros qualitativos e quantitativos, e avaliar os efeitos da ação humana e das políticas ambientais para a garantia da sustentabilidade do planeta

Sempre que possível, todas as atividades sugeridas deverão ser realizadas pelos estudantes, sendo adaptadas, se necessário, à realidade e às condições do ambiente escolar. Além disso, quaisquer procedimentos que possam trazer algum risco aos estudantes deverão ser realizados pelo(a) professor(a). Lembre-se de que, em consequência do momento atual de pandemia, todas as atividades devem ser executadas levando-se em conta as medidas de higiene e distanciamento determinadas pelos órgãos de saúde.

A presente sequência didática está dividida em quatro temas, observe:

AULA/TEMPO	ATIVIDADE		
Aula 1 / 45 min.	Atividade 1		
AULA 2 / 45 min	Atividade 2		
AULA 3 / 45 min	Atividade 3		
AULA 4 / 45 min	Atividade 4		
AULAS 5 e 6 / 90 min	Atividade 5		

ANOTAÇÕES

## **SEOUÊNCIA DE ATIVIDADES 3**

# AULAS 1 A 6 - INFORMATIZAÇÃO E AUTOMAÇÃO: COMO AS NOVAS TECNOLOGIAS AFETAM NOSSAS VIDAS?

#### Objetivo de aprendizagem:

• Evidenciar e avaliar os avanços das tecnologias para a informatização e a automatização relacionados à informatização e à automação.

#### Os diferentes tipos de avanços tecnológicos.

Olá, estudante! Como você sabe, os avanços tecnológicos da humanidade estão presentes em quase todas as atividades do nosso dia a dia e na produção de diversos produtos que consumimos. Mas você sabia que todos esses avanços, os quais chamamos usualmente de "tecnologia", podem ser classificados em diferentes tipos ou grupos?

Hoje, estamos presenciando uma revolução, pois vivemos a transição para a era da informatização, que é resultado de avanços tecnológicos divididos em quatro gerações: mecanização; automação; computação e digitalização; e informatização. Agora, vamos conhecer as características de cada uma dessas gerações:

- Mecanização: diz respeito à introdução das máquinas nos trabalhos até então realizados manualmente. Um exemplo clássico de mecanização é a criação das máquinas de tear, projetadas para diminuir o esforço humano e otimizar o processo de costura de tramas complexas. Outro exemplo é a invenção das máquinas de escrever.
- Automação: é caracterizada pelo uso de fontes de energia para mover máquinas, diferentemente da mecanização, em que as máquinas são movidas pelo esforço humano. Essas formas de energia (cinética, eólica, térmica, elétrica etc.) permitem o funcionamento autônomo das máquinas. Nessa época surgiram as linhas de produção industrial, os relógios de corda (mecânicos) e a máquina a vapor. Um exemplo interessante da automação são os monjolos, como o mostrado na figura:



Legenda: Monjolo

# AULAS 1 A 6 - INFORMATIZAÇÃO E AUTOMAÇÃO: COMO AS NOVAS TECNOLOGIAS AFETAM NOSSAS VIDAS?

#### **HABILIDADE**

Avaliar e debater os impactos de novas tecnologias na vida contemporânea, analisando as implicações da relação entre ciência e ética.

### **ORGANIZAÇÃO DA TURMA**

Professor(a), os estudantes poderão iniciar a atividade sentados em filas. No decorrer

da atividade, eles deverão ser organizados em grupos no mesmo ambiente.

#### MATERIAIS NECESSÁRIOS

Quadro, pincel, Datashow, papel sulfite. Impressora colorida, tesoura de ponta redonda, cola, papel cartão, cartolina ou papel pardo (papel kraft), notebooks, internet são opcionais.

#### **INICIANDO**

Professor(a), inicie a Sequência de Atividades questionando os estudantes sobre as tecnologias que utilizam em seu cotidiano. Peça que citem algumas delas, informem a frequência com que as utilizam e reflitam sobre como seria sua vida sem elas. Pergunte também se sabem quando elas foram inventadas, como funcionam e como as pessoas realizavam as atividades a elas associadas antes de seu advento. Solicite que reflitam se o desenvolvimento tecnológico é benéfico ou maléfico à sociedade e ao ambiente. Por fim, questione-os sobre o que entendem pelo termo "tecnologia", indagando se apenas artefatos modernos ou mecanizados podem receber esse nome e destacando a existência de diferentes conhecimentos, métodos e sistemas desenvolvidos pelo homem que visam à otimização dos processos produtivos. Explique, então, que o objetivo desta sequência de atividades é compreender de que forma as tecnologias automatizadas e informatizadas afetam as nossas vidas.

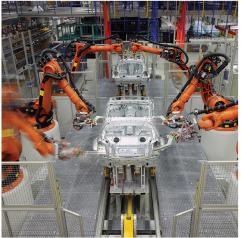
#### **DESENVOLVENDO**

Solicite que os estudantes formem grupos para realizar a **Atividade 1**. Enguanto trabalham, circule entre os grupos, fazendo as intervenções que julgar necessárias. Após a realização da atividade, promova o compartilhamento das respostas dadas pelos grupos, garantindo que tenham compreendido os conceitos apresentados no texto e as diferenças e articulações entre eles. Aproveite esse momento para destacar como o desenvolvimento de estratégias e dispositivos que aprimoram os processos produtivos, facilitam nossas tarefas diárias ou nos permitem realizar atividades que não consequiríamos fazer sozinhos não ocorre somente hoje, mas esteve presente em toda a história humana. Após a discussão das questões, encaminhe a realização da Atividade 2. Ao organizar a divisão dos grupos, procure estimulá-los a escolher temas pelos quais têm interesse, além de garantir a escolha de tecnologias envolvendo conceitos físicos que possam ser compreendidos pelos estudantes. Oriente-os, também, a organizar uma breve exposição para os colegas após a pesquisa. Na aula seguinte, organize as exposições, que podem ser feitas de maneira mais ou menos formal.

#### 216 FÍSICA

Os monjolos eram utilizados para descascar grãos como o arroz. Seu funcionamento é tão simples quanto criativo: em uma das pontas, há um pilão e um batente onde os grãos são depositados; na outra ponta, uma cavidade. Essa cavidade é preenchida com água corrente de algum córrego ou rio. O peso da água produz um torque sobre a estrutura do monjolo, fazendo-o girar. Dessa forma, o batente é elevado, a água escorre e, então, ele desce, esmagando os grãos. Qual era a vantagem de utilizar o monjolo? A resposta é simples: o(a) trabalhador(a) podia se ocupar de outras tarefas enquanto os grãos eram preparados, o que lhe poupava tempo e esforço.

• Computação e digitalização: O surgimento dos computadores possibilitou a programação dos primeiros sistemas de controle. Estes sistemas estabeleciam a comunicação com a máquina, dizendo não somente o que a máquina deveria fazer como também registrando informações. Muitos dispositivos funcionam com base na computação: robôs industriais, eletrodomésticos, eletrônicos automotivos etc. Assim, além da automação dos processos, nesta etapa há o processamento de informações, que são passadas diretamente às máquinas utilizadas, capazes também de atualizar as informações do sistema.



Créditos: commons.wikimedia.org

Legenda: O avanço da tecnologia permitiu o surgimento dos robôs automáticos usados na montagem de automóveis. Eles envolvem processos de mecanização, automatização, computação e digitalização, uma vez que seu movimento utiliza informações precisas e complexas, que podem ser alteradas ou planejadas através de computadores operados por seres humanos.

• Informatização: diz respeito à transformação de processos, costumes, publicações, informações, instruções de máquinas e arquivos em formatos digitais. Depois da informatização, grande parte das informações registradas em papel, por exemplo, passou a existir digitalmente, podendo ser armazenada no formato de arquivos. Assim, essas informações podem ser compartilhadas, atualizadas, editadas, auditadas e apagadas, de maneira remota e síncrona, por meio de computadores, internet, smartphones etc.

Estimule os estudantes a destacar os principais elementos da pesquisa realizada e a participar da exposição dos colegas com perguntas ou contribuições. Ao longo das exposições, solicite que avaliem os benefícios e malefícios das tecnologias estudadas, considerando tanto seus usuários diretos como a sociedade e o meio ambiente. A partir desse debate, encaminhe a realização da Atividade 3. Nela, os estudantes deverão formar grupos (podem ser os mesmos da Atividade 2), buscar exemplos de vantagens e desvantagens do desenvolvimento tecnológico e trazê-los para a sala, seja por exposição verbal, exibição de pequenos vídeos ou compartilhamento de textos e páginas da internet. Destaque que os exemplos trazidos podem envolver

- 1. Agora, a partir do texto, de seus conhecimentos e do debate com os colegas, responda às questões:
- a. Alguma tecnologia que você utiliza em seu cotidiano se encaixa em uma das definições apresentadas? Cite exemplos de tecnologias de mecanização, automação, computação e digitalização, e informatização.

Espera-se que o (a) estudante liste exemplos de tecnologias como detectores de movimento, lombadas eletrônicas, temporizadores, relés, câmeras de segurança, smartphones, termostatos etc.

b. Na sua opinião a mudança tecnológica é motivada por quais fatores? Justifique sua resposta.

A resposta é pessoal. A intenção é que o (a) estudante perceba que as duas possibilidades são válidas, e que a criação de uma solução automatizada não acontece sem a aliança da pesquisa científica e o conhecimento com a necessidade de resolução de um determinado problema ou a existência de benefícios gerados por sua aplicação. Neste momento, não se espera que os (as) estudantes consigam formular claramente essa resposta. Utilize as respostas dadas pelos estudantes para, a partir delas, propor esse debate.

2. Reúna-se em grupo com quatro colegas. Com eles, você realizará uma pesquisa envolvendo duas temáticas centrais. Na próxima aula, vocês farão uma rápida exposição dessa pesquisa para o restante da turma.

#### ETAPA 1 - Como o mundo era antes disso tudo?

Esta etapa da pesquisa deverá apontar o contraste entre as tecnologias contemporâneas e as utilizadas no passado. Você pode pesquisar esse assunto na internet, em livros de história, em jornais e revistas antigos ou entrevistar pessoas das gerações passadas.

Converse com seus pais, vizinhos e avós e busque compreender como a tecnologia mudou os seus costumes, sua forma de se vestir e se locomover pela cidade, as formas de comunicação, a produção de alimentos, utensílios, materiais etc.

Decida com o grupo quais tarefas serão delegadas para cada integrante e, juntos, definam a forma como a investigação será apresentada para o restante da turma, o que acontecerá na próxima aula.

os efeitos dessas tecnologias sobre os usuários, os processos produtivos, a saúde ou qualidade de vida humana e o meio ambiente, e que a pesquisa também deve buscar explicações para a ocorrência desses efeitos. Se desejar, você pode indicar temas a serem pesquisados ou dividi-los entre os grupos. São exemplos de temas: energia nuclear, clonagem, desenvolvimento de medicamentos, desenvolvimento industrial, exploração dos recursos energéticos, transgênicos, inteligência artificial e desenvolvimento das telecomunicações.

Na aula seguinte, organize a exposição dos estudantes. Se necessário, disponibilize meios audiovisuais para a exposição de vídeo. Pode ser interessante, também,

organizar um modo virtual para os estudantes compartilharem material, como um grupo em uma rede social ou uma pasta de arquivos compartilhados. Ao longo da exposição dos grupos, organize um quadro à frente da sala para que os estudantes preencham com as vantagens e desvantagens dos avanços tecnológicos e do uso de mecanização, automação, computação e digitalização e informatização. Procure, também, ao longo da exposição, levantar as questões que julgar pertinentes. Ao final da aula, proponha que os estudantes formulem quatro ou cinco questões que sistematizem as reflexões feitas pelos grupos e ao longo das exposições, ou que tenham ficado em aberto e que julgarem pertinentes para compreender ou avaliar os efeitos sociais, econômicos e ambientais das tecnologias abordadas. Novamente, proponha alterações e reformulações das questões, se achar pertinente, sempre tendo em mente que elas serão utilizadas para a realização do "World Café" na Aula 3. A partir do world café, poderá ser feito um debate-síntese sobre o tema. Para a realização da **Atividade** 3, organize as cadeiras em vários grupos de quatro ou cinco integrantes, conforme o número de estudantes e de perguntas formuladas. Escolha um(uma) estudante para

#### 44 CADERNO DO PROFESSOR

ser o(a) anfitrião(ã) de cada grupo, ao qual será associada também uma das perguntas formuladas no final da Aula 3. Os anfitriões ficarão responsáveis por registrar os debates realizados naquele grupo, sistematizá-los e expô-los à turma no final da aula. Então, leia com a turma o enunciado da atividade no Material do Estudante, que explica como se dará a dinâmica do "World Café". Certifique-se de que todos tenham compreendido o enunciado e dê início à atividade. Após a realização do debate em grupo, reserve um tempo curto para que os anfitriões exponham à turma o que foi debatido na sua estação. Com essa exposição, encerre a aula.

Na Aula 4, propomos a realização de um breve estudo de caso sobre o efeito das tecnologias de informação e comunicação na vida cotidiana dos estudantes. Inicie a aula propondo a leitura, coletiva ou individual, do texto presente na Atividade 4. Promova um rápido debate sobre as informações apresentadas no texto e, em seguida, exiba aos estudantes os vídeos CE-LULAR FAZ MAL? O QUE A NEUROCIÊNCIA DIZ | Claudia Feitosa-Santana (até o minuto 7, aproximadamente) e Como um grupo de empresas de tecnologia controla bilhões de mentes todos os dias (também até o minuto 7). A seguir, debata os vídeos com a tur218 FÍSICA

#### ETAPA 2 - Estudo de caso.

Escolha com o grupo uma tecnologia que você e seus colegas usam no dia a dia e que envolva processos de mecanização, automação, computação/digitalização ou informatização. Na investigação, procurem abordar os seguintes temas:

- a. Como a tecnologia escolhida funciona? Quais os princípios envolvidos?
- b. Como eram realizadas as tarefas associadas a essa tecnologia antes do seu advento? Que mudanças ela trouxe?
- c. Quais as vantagens e desvantagens do uso dessa tecnologia?
- 3. Nesta atividade você e seus colegas são convidados a participar de um "world café". O "world café" é uma metodologia de conversa que estimulará sua criatividade e possibilitará a construção de uma inteligência coletiva e uma sistematização sobre os efeitos positivos e negativos do desenvolvimento tecnológico.

As cadeiras da sala estarão organizadas em pequenos grupos, que chamaremos de "estações". Cada um deles será associado a uma das perguntas que estudantes formularam no final da aula anterior. Além disso, haverá um (uma) "anfitrião" (ã) para cada grupo/pergunta, que ficará sempre no mesmo grupo e será responsável por sistematizar os debates realizados em cada estação. Os demais participantes farão uma rotação, devendo passar em todos os grupos ao longo da atividade.

Cada grupo de conversa deverá debater uma das questões formuladas – que poderá ser relembrada pelo(a) anfitrião(ã) – durante dez minutos. O(a) anfitrião(ã), por sua vez, deverá facilitar a discussão, dando a palavra para cada participante, estimulando sua participação e evitando interrupções desnecessárias. Por fim, o(a) anfitrião(ã) registrará em sua planilha a conclusão ou os apontamentos realizados pelo grupo para cada percunta.

Passado o tempo destinado ao debate, os participantes poderão sair de seus lugares e se dirigir a outra roda de conversa. Assim que os colegas estiverem sentados, o(a) anfitrião(ã) deverá apresentar novamente a questão a ser debatida, além de uma visão geral sobre o que o grupo anterior debateu. O processo se repetirá até que todos os estudantes tenham passado por todos os grupos.

A última etapa da atividade consiste em disseminar as informações. Todos os participantes podem formar uma grande roda de conversa e expor as questões que acharam mais relevantes nas discussões.

ANUTAÇUES		

ma. Questione se os estudantes já sabiam dos efeitos relatados nos vídeos e se sentem algum deles. Procure levantar também as questões éticas relacionadas ao papel das grandes empresas de internet no uso que fazemos do telefone celular. A partir desse debate, levante os aspectos positivos e negativos dos meios de comunicação utilizados hoje, em especial os meios digitais mais usados pelos jovens, além dos aspectos éticos já citados. Questione os estudantes sobre as formas de minimizar os efeitos nocivos relatados nos vídeos e levantados pela turma.

Após o debate, organize-os em grupos e peça que anotem os pontos positivos e negativos dos meios de comunicação, bem como suas propostas anteriores para mi-

FÍSICA |219

4. Nesta atividade, vamos aprender e debater um pouco sobre os efeitos das novas formas de comunicação sobre as nossas vidas. Leia o texto a seguir e assista aos vídeos exibidos pelo professor.

#### A internet das coisas: o que é isso?

A aula de hoje tratará sobre a internet das coisas (IoT, do inglês *internet of things*). Talvez você e seus colegas nunca tenham ouvido falar dela, mas é provável que utilizem o tempo todo algum dispositivo inteligente conectado à *world wide web* (internet).



Legenda: Smartwatch com diversas funções inteligentes

Agora, vamos aprender um pouco mais sobre as tecnologias *smart*, por meio de uma leitura complementar. Após o texto, reflita sobre a forma como os objetos têm mudado de acordo com a chegada da *internet das coisas*.

Diversos objetos que tinham uma função simples, como o **relógio** por que deveria marcar a passagem do tempo passaram a desempenhar uma enorme gama de funções inteligentes como:

- Responder e/ou reproduzir mensagens de celular;
- GPS;
- Transmitir dados de saúde como batimentos cardíacos, pulsação, concentração de oxigênio e temperatura) diretamente para o smartphone;
- Realizar pagamentos por aproximação.

Estas novas funcionalidades, quando empregadas a um dispositivo comum, como um simples relógio, fazem dele um relógio inteligente. Para que tais funcionalidades sejam possíveis, uma grande quantidade de sensores precisa estar em funcionamento o tempo todo, coletando informações diversas como:

- Temperatura.
- Tempo.
- Pressão.
- Velocidade.Luminosidade.
- Aceleração.
- Corrente elétrica.
- Som.

nimizar os pontos negativos. Os estudantes deverão, em posse de tais informações, produzir um panfleto voltado para o público jovem que estimule o uso consciente dos meios de comunicação e alerte para seus possíveis malefícios. Os panfletos poderão ser produzidos em *notebooks, tablets, smartphones* ou cartolina. É importante o uso de imagens, gráficos, infográficos e cores para tornar o panfleto interessante e chamativo. Depois de criarem os panfletos, os estudantes poderão reproduzi-los em fotocopiadoras – se esses equipamentos estiverem disponíveis – ou compartilhá-los em suas redes sociais.

Na Atividade 5 utilizaremos a metodologia de rotação por estações. A ideia consiste

em organizar um circuito de estações dentro da sala de aula. Cada estação deverá apresentar uma atividade ou forma de interação com o conteúdo abordado. Nesta atividade, trabalharemos as implicações éticas relacionadas ao desenvolvimento tecnológico. Enquanto o tema é o único elemento comum a todas as estações, as atividades propostas e os tópicos devem ser diferentes. As estações podem utilizar vários recursos, tais como:

- ler notícias, artigos, revistas, textos etc.;
- ouvir podcasts, programas de rádio, músicas e gravações;
- assistir a vídeos, documentários curtos, animações e reportagens;
- aplicativos com interação, jogos, desafios, cards com perguntas, charadas, enigmas etc.;
- realizar a análise de gráficos, imagens, dados, infográficos e mapas.

Quanto ao debate sobre a ética do desenvolvimento tecnológico, podemos trabalhar, de forma separada ou simultânea, temas como:

- energia nuclear;
- bombas nucleares;
- clonagem;
- desenvolvimento de medicamentos;
- transgênicos;
- segurança digital.

Para a elaboração das atividades em cada estação, o(a) professor(a) poderá orientar grupos de estudantes para auxiliá-lo(a) a encontrar temas e/ou atividades relevantes. Para ajudá-lo(a), deixamos alqumas sugestões:

Padlet - O site padlet.com permite que o usuário crie um painel digital em que diversas informações sobre um tema são compiladas de forma intuitiva. É possível anexar imagens, vídeos, gifs, links, desenhos, podcasts etc.

- Para instruções sobre o modo de usar o padlet, visite a página Como Usar o Padlet, no wikiHow.
- Exemplos de padlets (em inglês):
  - » Timeline of Apollo Missions .
  - » KWL: Giraffes.
  - » Map of the Most Populous Cities in the World.

Simulações do Phet - O site da Universidade do Colorado fornece uma vasta quantidade de simulações sobre ciências. Por meio dele, o(a) estudante pode interagir com um experimento de forma digital, testando possibilidades e aprendendo durante o processo.

Canva – O site canva.com permite criar desde infográficos até vídeos com efeitos, imagens, áudios etc. É uma ferramenta bastante versátil.

Jamboard - A ferramenta do Google permite a

#### 220| FÍSICA

- Vídeo.
- · Localização por GPS.
- Orientação do campo magnético etc.

As informações extraídas por esses sensores são então processadas e transmitidas aos smartphones ou à internet por meio de redes sem fio, como o Bluetooth e o Wi-Fi, e podem alimentar os dados de saúde de um indivíduo, salvos diretamente na **nuvem**.

No futuro, com a implementação do 5G – uma rede de telecomunicações mais rápida que a atual –, é esperado que os carros inteligentes, ou seja, que não necessitam de motorista, tornem-se cada vez mais populares.

Agora que assistiram aos vídeos propostos pelo(a) professor(a), você e seus colegas devem se organizar em grupos de até cinco integrantes para debater brevemente os prós e contras do uso das tecnologias de telecomunicação.

Com seus colegas, anote em uma folha todos os pontos negativos e positivos e, em seguida, elabore um panfleto que informe as pessoas sobre a prevenção, os cuidados, os malefícios e os benefícios propiciados pelas tecnologias da telecomunicação.

Anotem em uma folha todos os pontos negativos e positivos e em seguida, vocês deverão elaborar um panfleto que alerte as pessoas sobre a prevenção, os cuidados, os malefícios, bem como os benefícios propiciados pelas tecnologias da telecomunicação.

O panfleto deverá ser voltado para o público jovem, de idade similar à de sua turma. Portanto, a linguagem usada, apesar de formal, deverá ser acessível e de fácil leitura. Também é interessante que o panfleto seja visualmente atrativo. Para tanto, ele poderá conter elementos como figuras, infográficos, gráficos, cores e um layout inteligente, que facilite a leitura e dê foco ao que é mais importante.

Converse com a(a) professor(a): seu panfleto poderá ser reproduzido e distribuído para outros estudantes para estimular o uso consciente de dispositivos como os smartphones, tablets, relógios inteligentes, fones de ouvido sem fio, notebooks etc.

5. Olá, estudante! Nesta atividade, investigaremos as implicações éticas relacionadas ao desenvolvimento tecnológico. Para isso, vamos criar diferentes estações de conhecimento na sala de aula. Cada estação deverá utilizar uma atividade e/ou recurso diferente para tratar do mesmo tema central: ética e desenvolvimento tecnológico.

#### ETAPA 1 - Montagem da estação

Em comum acordo com o (a) professor (a), junte-se a um grupo de até cinco estudantes e escolha um dos recursos citados pelo (a) professor (a) para criar uma atividade para a sua estação. Esta atividade deve estar relacionada à temática: **ética e desenvolvimento da tecnología.** 

Você e seus colegas poderão usar vídeos do youtube, simulações, documentários, podcasts, *quizzes*, jogos etc. Peça ajuda ao(a) professor(a) para que a atividade disponível em sua estação seja adequada a um tempo de 15 minutos

#### ETAPA 2 - Rotação

Agora que o seu grupo já formulou uma atividade, você e seus colegas deverão passar nas outras estações, assistindo aos vídeos ou realizando as atividades propostas pelos outros grupos. A atividade acaba quando você e seus colegas já tiverem rotacionado por todas as estações.

criação de painéis interativos que podem ser compartilhados e editados ao vivo, de forma coletiva.

Biblioteca Nacional Digital - O site da Biblioteca Nacional oferece uma ferramenta que permite consultar publicações de acordo com o período, o tema e até mesmo a localização.

**Britannica Escola** – A enciclopédia Britannica tem um site voltado para a educação. Nele, é possível encontrar uma vasta quantidade de artigos e textos introdutórios de temas variados.

Wordwall - Este site permite criar atividades interativas como questionários, pala-

Você e seus colegas poderão começar seu circuito em qualquer estação, no entanto, deverão passar por todas elas, sem repetir nenhuma.

#### ETAPA 3 - Compartilhando informações

Com seus colegas, organize uma grande roda e comente com a turma e o(a) professor(a) as atividades que mais gostou de fazer e o que achou mais importante e/ou curioso sobre o tema abordado. A partir das atividades realizadas e das impressões que elas suscitaram, procure levantar as diferentes relações existentes entre ética, tecnologia e conhecimento, tendo sempre em vista o impacto do desenvolvimento tecnológico em nosso cotidiano. Retome também as discussões e os conhecimentos construídos nas aulas e atividades anteriores.

#### Referências bibliográficas

ARBIX, GLAUCO et al. O BRASIL E A NOVA ONDA DE MANUFATURA AVANÇADA: O que aprender com Alemanha, China e Estados Unidos. Artigo baseado no estudo "Políticas de inovação e manufatura avançada" Novos estudos CEBRAP [online]. 2017, v. 36, n. 3 [Acessado 19 Julho 2021], pp. 29-49.

Leal, Carlos Ivan Simonsen e Figueiredo, Paulo N.Inovação tecnológica no Brasil: desafios e insumos para políticas públicas. Revista de Administração Pública [online]. 2021, v. 55, n. 3 [Acessado 5 Agosto 2021], pp. 512-537.

Negri, Patrick. O que é automação e quais os benefícios para as empresas. Site da internet. Disponível em: https://www.iugu.com/blog/o-que-e-automacao. Acesso em 12/06/2021.

Paulin, Alois. (2018). Digitalisation vs. Informatisation: Different Approaches to Governance Transformation. Central and Eastern European eDem and eGov Days. 331. 251-261. 10.24989/ocg.v331.21.

Firmino, Roberta. Site Imaginie Educação. Rotação por estações. Disponível em: https://educacao.imaginie.com.br/rotacoes-por-estacoes/. Acesso em 12/07/2021.

#### **FINALIZANDO**

Professor, a partir da discussão realizada na Etapa 3 da Atividade 5, (Compartilhando Informações), procure retomar os principais conceitos e debates construídos a partir de todas as atividades realizadas, realizando uma síntese dos diversos elementos envolvidos na relação entre Ciência, Tecnologia e Ética, considerando como ponto articulador desses elementos o impacto das diferentes tecnologias na nossa vida cotidiana, social, econômica e no meio ambiente. Aproveite também esse momento, se for o caso, para tirar dúvidas e retomar pontos que tenham ficado falhos.

vras cruzadas, caça-palavras etc.

MindMeister – Por meio do MindMeister, é possível criar mapas mentais de forma colaborativa e intuitiva.

### 48 CADERNO DO PROFESSOR

ANOTAÇÕES

## COORDENADORIA PEDAGÓGICA Caetano Pansani Siqueira

DEPARTAMENTO DE DESENVOLVIMENTO CURRICULAR E DE GESTÃO PEDAGÓGICA Viviane Pedroso Dominques Cardoso

CENTRO DE ENSINO MÉDIO – CEM Ana Joaquina Simões Sallares de Mattos Carvalho

ASSESSORIA TÉCNICA
Cassia Vassi Beluche
Deisy Christine Boscaratto
Isaque Mitsuo Kobayashi
Kelvin Nascimento Camargo
Luiza Helena Vieira Girão
Silvana Aparecida de Oliveira Navia
Valquiria Kelly Braga
Vinicius Gonzalez Bueno.

EQUIPE CURRICULAR DE CIÊNCIAS DA NATUREZA - ENSINO MÉDIO Fabiana Alves dos Santos Marcelo Peres Vio Silvana Souza Lima

EQUIPE DE ELABORAÇÃO
Raph Gomes Alves
Renato Moura
Gabriela Camargo Campos
Rafael Helerbrock
Isadora Lutterbach Ferreira Guimaraes
Tatiane Valéria Rogério de Carvalho
Elisa Rodrigues Alves
Giovanna Reggio
Veridiana Rodrigues Silva Santana

REVISÃO DE LÍNGUA Aleksandro Nunes Alexandre Napoli Rodrigo Luiz Pakulski Vianna PROJETO GRÁFICO E DIAGRAMAÇÃO
André Coruja
Sâmella Arruda
Alice Brito
Amanda Pontes
Ana Gabriella Carvalho
Cristall Hannah Boaventura
Emano Luna
Julliana Oliveira
Kamilly Lourdes
Lucas Nóbrega
Perazzo Freire
Rayane Patrício
Wellington Costa

SUPORTE A IMAGEM Lays da Silva Amaro Otávio Coutinho

