

Fake News – o caso do cozimento micro-ondas

Fake News – The case of microwave cooking

Noticias Falsas: el caso de la cocción con microondas

Recebido: 26/08/2021 | Revisado: 01/09/2021 | Aceito: 04/09/2021 | Publicado: 06/09/2021

Shalimar Calegari Zanatta

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0302-8300>
Universidade Estadual do Paraná, Brasil
E-mail: shalicaza@gmail.com

Hudson dos Santos Dourado

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7753-2916>
Universidade Estadual do Paraná, Brasil
E-mail: hudsondourado66@gmail.com

Hercília Alves de Pereira Carvalho

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7373-9218>
Universidade Federal do Paraná, Brasil
E-mail: herciliaapc@gmail.com

Alisson Calegari Zanatta

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4951-6222>
Universidade Evangélica Mackenzie do Paraná, Brasil
E-mail: alisson-cz2010@hotmail.com

Resumo

As informações veiculadas livremente pelas mídias sociais não apresentam compromisso com a ética, a moral ou com quaisquer princípios teóricos ou científicos. Estas informações podem se tornar um problema social grave quando utilizam conteúdos falsos para manipular a opinião pública. Se considerarmos que a democracia e a liberdade se constroem com indivíduos que fazem escolhas conscientes, as fake News, como ficaram conhecidas, devem ser combatidas. Neste contexto, este artigo apresenta e discute, à luz do conhecimento científico, as principais informações veiculadas, sobre o cozimento micro-ondas entre agosto de 2020 a fevereiro de 2021 pelas mídias sociais como proposta de combate às fakes News. Os resultados mostram que classificar uma notícia como falsa ou verdadeira não é uma tarefa simples. Isto porque as notícias fakes, tentam sensibilizar o leitor e reforçam ideias do senso comum. Assim, defendemos a alfabetização científica, como resultado de um processo ensino aprendizagem eficiente, como possível caminho para o combate às fake News.

Palavras-chave: Alfabetização científica; Ensino de ciências; Forno de micro-ondas.

Abstract

The information freely conveyed by social media is not committed to ethics, morals or any theoretical or scientific principles. This information can become a serious social problem when using false content to manipulate public opinion. If we consider that democracy and freedom are built with individuals who make conscious choices, the fake news, as it became known, must be fought. In this context, this article presents and discusses, in the light of scientific knowledge, the main information conveyed about microwave cooking between August 2020 and February 2021 by social media as a proposal to combat fake News. The results show that classifying news as false or true is not a simple task. This is because fake news tries to sensitize the reader and reinforce common sense ideas. Thus, we defend scientific literacy, as a result of an efficient teaching-learning process, as a possible way to fight fake News.

Keywords: Scientific literacy; Science teaching; Microwave oven.

Resumen

La información transmitida libremente por las redes sociales no está comprometida con la ética, la moral ni con ningún principio teórico o científico. Aun así, las noticias con contenido falso o Noticias falsas, como se conoció popularmente, se comparten ampliamente. Esta información puede convertirse en un grave problema social cuando utilizamos contenido falso para manipular la opinión pública. Este artículo seleccionó la información más difundida sobre la cocción en microondas desde agosto de 2020 hasta febrero de 2021 a través de las redes sociales y la analizó a la luz de los conceptos científicos correspondientes. Los resultados muestran que la información, verdadera o no, busca sensibilizar al lector, reforzando la ocurrencia de catástrofes y se basa en ideas de sentido común. Por lo tanto, la alfabetización científica será una forma posible de combatir las noticias falsas.

Palabras clave: Alfabetización científica; Enseñanza de las ciencias; Horno de microondas.

1. Introdução

A internet e a aceleração no desenvolvimento das tecnologias digitais, somado ao crescente consumo de artefatos digitais, têm transformado o modo de vida das sociedades contemporâneas (Bortolozzo, 2020, p. 2).

Neste contexto, notícias sem vínculos com a ética, a moral ou a Ciência, tem sido compartilhada livremente entre os internautas. As chamadas Fake News ou notícias falsas, objetivam distrair ou até mesmo manipular opiniões em massa. Tandoc Jr. et. al (2018).

Se pensarmos a democracia como ação consciente das nossas escolhas, as fakes News podem ser um grave problema social. A exemplo disso, Dourado (2020), defende que o resultado das eleições dos Estados Unidos de 2016 e do Brasil em 2018 se deve a propagação das fake News.

Gruppi, Horne e Adalı (2018) identificaram significativas diferenças na estrutura das notícias confiáveis e não confiáveis que circulam pelos Estados Unidos da América e as compararam com as notícias veiculadas no Brasil. Os resultados mostram similaridades: fontes não confiáveis usam uma linguagem mais simples, utilizam textos curtos, porém com frases mais longas.

De qualquer forma, alguns documentos apontam que a identificação de uma notícia falsa passa pela formação acadêmica. Como exemplo disto, a UNESCO (apud in Wilson, et. al, 2013), defende a alfabetização midiática e informacional do professor. E, apesar deste documento não ser o foco desta discussão, defendemos que o combate às fakes News, passa pela alfabetização científica.

Isto vai na contra mão das atuais reformas do Ensino Médio, subsidiadas pela Lei nº 13.415/2017. As atuais (ineficientes) 2.400 horas para o cumprimento da carga horária do Ensino Médio, serão substituídas por 1.800 horas. (Branco e Zanatta, 2021). Esta drástica redução da carga horária é encoberta pelo discurso motivador do protagonismo juvenil (Kuenzer, 2017). Ou seja, estamos diante de mais um antagonismo educacional: a ineficiência do sistema educacional em promover a alfabetização científica será “combatida” com a redução da carga horária dos conteúdos.

As mudanças são justificadas, pelo poder público, pela ineficiência do processo educacional, o que, de fato, é inegável. Como exemplo disto, autoridades do município de Natal, capital do Rio Grande do Norte, endossaram o pânico na população, quando em outubro de 2018, notícias por WhatsApp apontavam a possibilidade de um acidente radioativo da mesma proporção do ocorrido em Goiânia em 1984 devido ao esquecimento de um aparelho de raios-X no antigo Hospital Papi. A situação ficou caótica até que um professor de Física da Universidade Federal, esclareceu os fatos. (Hidalgo e Anselmo, 2019).

Para Duarte (2001), a melhoria da qualidade do processo escolar não se encontra no esvaziamento do conteúdo e na expropriação do papel do professor, como apregoado pelas pedagógicas do “aprender a aprender”.

Na verdade, as instituições formais de ensino devem promover a transmissão do conhecimento acumulado pela humanidade como processo da alfabetização científica, tendo nas universidades o centro de resistência. Ideia também disseminada pela Teoria de Aprendizagem Significativa de Ausubel. Veja em Ausubel, Novak e Hanesian, (1978) e Moreira e Masini, (2001).

Assim, este artigo apresenta uma discussão sobre as principais notícias veiculadas pelas mídias sociais sobre o cozimento por micro-ondas à luz dos conceitos da Física. Esta dinâmica se insere num objetivo maior, que é o de combate às fakes News.

2. Metodologia

Como metodologia de pesquisa, buscamos notícias sobre cozimento micro-ondas nas mídias sociais (internet, Facebook, WhatsApp) entre o período de agosto de 2020 a fevereiro de 2021.

Dentre as notícias coletadas, por meio da análise textual discursiva, conforme Pereira et al. (2018), elencamos as principais informações:

1. O forno de micro-ondas pode explodir;
2. A água ou leite aquecido no forno de micro-ondas pode explodir.
3. Alimentos aquecidos em micro-ondas causam câncer no intestino e no estômago. Isso pode explicar o rápido crescimento de casos de câncer de cólon nos últimos anos;
4. O consumo prolongado de alimentos aquecidos em micro-ondas faz com que o número de células cancerosas no organismo aumente.

A partir destas informações, selecionamos os conteúdos de Física que abordam conceitos relacionados com possíveis explicações destas 4 afirmações. São eles: ondas eletromagnéticas, interação onda-matéria, energia de rotação da molécula de água e energia de ionização.

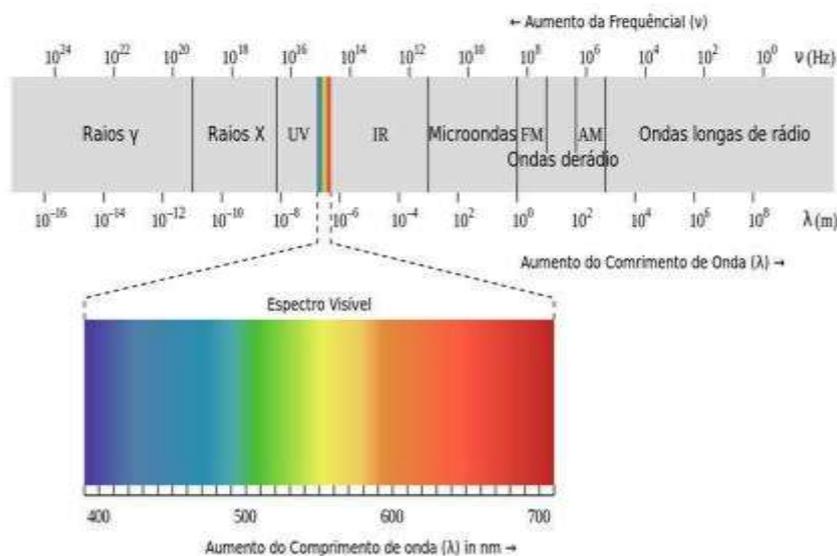
3. Ondas Eletromagnéticas

Do ponto de vista da Física clássica, o que denominamos de luz representa uma oscilação de campos magnéticos e elétricos que podem viajar no espaço vazio, perpendiculares entre si e com a direção de propagação. Ou seja, estamos falando de ondas eletromagnéticas que podem se apresentar num amplo intervalo de valores de comprimento de onda e, conseqüentemente frequência.

O olho humano enxerga um estreito intervalo de valores para o comprimento dessas ondas. Ou seja, existe luz visível e invisível!

A Figura 1 mostra o que chamamos de espectro eletromagnético ou arco-íris de Maxwell. Em destaque, temos a luz visível separada pelas cores (vermelho, laranja, amarelo, verde, azul, anil, violeta). A soma de todas as cores é percebida, pelo olho humano, como luz branca (Nussenzveig, H. M, 1983). De acordo com a forma de obtenção e intervalo de energia eletromagnética, o espectro eletromagnético é dividido em intervalos de valores para o comprimento de onda.

Figura 1: Representação do espectro eletromagnético ou arco-íris de Maxwell



Fonte: disponível em: <https://www.educamaisbrasil.com.br/enem/fisica/ondas-eletromagneticas>

Observe que quanto maior o comprimento de onda, menor a frequência. A energia eletromagnética aumenta com a frequência da onda eletromagnética.

As ondas eletromagnéticas, não polarizadas, apresentam o vetor campo elétrico em todas as direções e sempre acompanhado pelo seu vetor campo magnético, perpendicular. Porém por questões de simplicidade, a figura 2 mostra um diagrama esquemático para uma onda plano-polarizada. Neste caso, o vetor campo elétrico apresenta apenas uma direção de propagação.

As ondas eletromagnéticas surgem com a oscilação da carga elétrica. Quando o elétron apresenta movimento acelerado, o campo elétrico varia no tempo, isto gera um campo magnético, também variável no tempo. A frequência de oscilação da carga elétrica produzirá uma onda eletromagnética com a mesma frequência de oscilação, medida em Hertz [Hz] de acordo com o Sistema Internacional (SI).

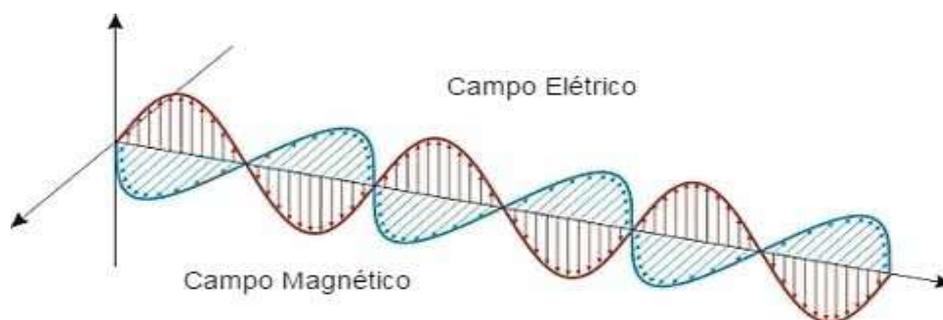
Especificando melhor, a frequência de uma onda eletromagnética representa quantas oscilações a carga realizou, em uma unidade de tempo, ou período, medido em segundos (s). Ou seja, $\text{Hz} = 1/\text{s}$.

As ondas eletromagnéticas viajam o espaço vazio com velocidade de propagação dada por $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$. A velocidade da luz, representada pela letra 'c', é uma das constantes mais importantes da física. Nada e, nenhum objeto viaja mais rápido que a velocidade da luz no vácuo. Ou seja, a velocidade da luz 'c' é o limite de velocidade imposto pela natureza.

Do ponto de vista clássico, as ondas eletromagnéticas estão associadas a uma distribuição contínua de energia. Porém, a distribuição contínua não consegue explicar todos os fenômenos da natureza, como exemplo, o efeito fotoelétrico, que só pode ser compreendido se as ondas eletromagnéticas apresentarem distribuição discreta de energia. Nesse caso, chamamos de fótons as partículas que carregam energia quantizada (Eisberg,1979).

Neste trabalho não vamos abordar esta característica dual das ondas eletromagnéticas. Para compreendermos o cozimento pelo forno de micro-ondas, podemos descrever apenas seu comportamento ondulatório.

Figura 2: onda eletromagnética plano-polarizada.



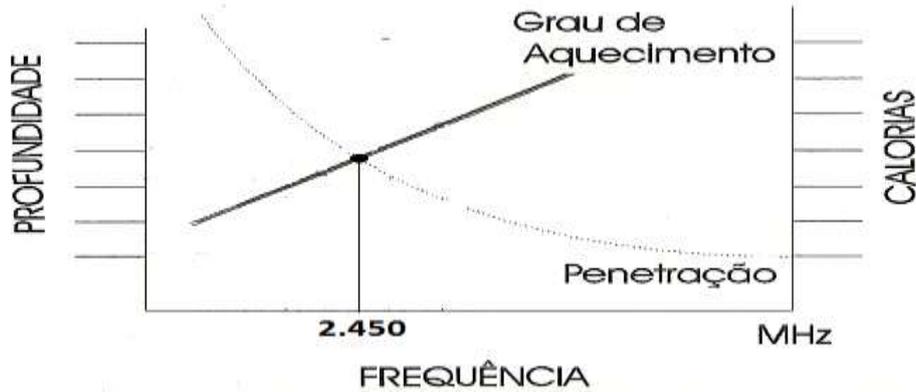
Fonte: Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/ondas-eletromagneticas/>.

4. O Funcionamento do Forno de Micro-Ondas

O forno de micro-ondas, é constituído, basicamente, por uma caixa ressonante e uma válvula magnetron, responsável pela geração da onda eletromagnética na frequência utilizada pelo forno: 2.450 MHz ou 2,45 GHz, ou ainda $2,45 \times 10^{12} \text{ Hz}$.

A escolha dessa frequência foi obtida pela análise experimental da profundidade de penetração das ondas eletromagnéticas num pedaço de 1 Kg de carne em função da temperatura atingida e calorias produzidas, como mostra o gráfico da Figura 3.

Figura 3: Comportamento do grau de aquecimento (reta) e penetração (curva) das ondas eletromagnéticas em um alimento padrão (pedaço de carne com 1 Kg) em função da frequência.



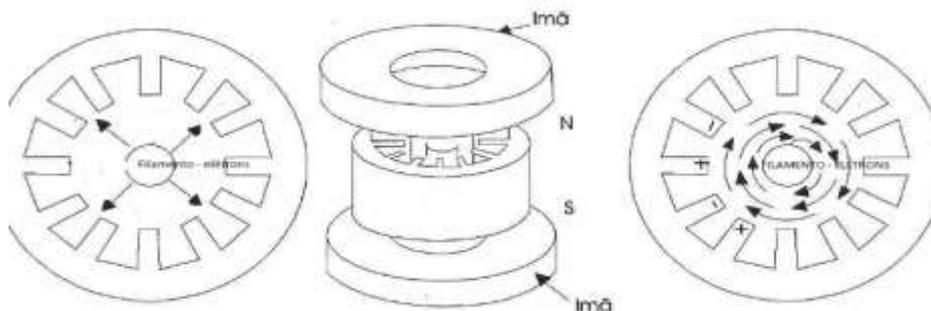
Fonte: (Figura adaptada do Livro Técnico Panasonic – Divisão C.S. Dept. Apoio Técnico – cortesia).

Observe (Figura 3) que, se ondas eletromagnéticas com frequências maiores que 2.450 MHz fossem utilizadas, elas teriam baixo poder de penetração, gerando maior temperatura superficial no alimento e neste caso, o alimento queimaria por fora e ficaria cru por dentro. Diversamente, ondas eletromagnéticas com frequências menores teriam eficiência menor devido ao baixo valor de temperatura atingida.

No ponto de intersecção, representado por 2.450M Hz, temos a maior eficiência possível. Por isso, todos os fornos domésticos, independentemente do tamanho ou da marca, utilizam esta frequência.

A válvula magnetron é responsável por produzir as ondas que cozinham. Ela é composta por uma peça metálica de cobre, que se posiciona entre dois ímãs, com aletas para refrigeração ao redor, veja Figuras 4a, 4b e 4c.

Figura 4: Representação esquemática da válvula magnetron. (a) vista de cima metálica de cobre, (b) vista da lateral da peça entre 2 ímãs, (c) desenho esquemático do movimento de elétrons no interior da peça metálica.



Fonte: (Figura adaptada do Livro Técnico Panasonic – Divisão C.S. Dept. Apoio Técnico - cortesia).

Os ímãs fornecem o campo magnético que forçam os elétrons girarem no centro da peça metálica, com frequência de $2,450 \times 10^9$ Hz devido a força de Lorentz, expressa na expressão (1).

$$\mathbf{F} = q(\mathbf{V} \times \mathbf{B}) \quad (1)$$

Sendo: q a carga elétrica do elétron; \mathbf{V} o vetor velocidade com que o elétron sai do fio e \mathbf{B} o vetor campo magnético produzido pelos ímãs (ferritas).

De acordo com a expressão (1), surgirá uma força F , perpendicular ao plano formado entre os vetores velocidade da carga elétrica dos elétrons e o campo magnético B devido aos ímãs.

A onda eletromagnética, produzida pela válvula, percorrerá um guia de onda, até o interior do forno, onde o alimento é posicionado. Uma ventoinha metálica de pás inclinadas se encarrega de distribuir, por reflexão, as ondas eletromagnéticas em toda extensão do forno.

Como será melhor esclarecido, ao chegar na cavidade interna do forno, a energia eletromagnética será absorvida pelo alimento e convertida em energia de movimento das suas moléculas constituintes. Se o interior do forno estiver vazio, as ondas eletromagnéticas, refletidas pelas paredes metálicas, se somam e por interferência construtiva, a energia se acumula. Isto ocorre porque o tamanho da cavidade interna do forno é múltiplo inteiro do comprimento de onda. Podemos dizer que o forno é uma cavidade ressonadora estacionária multimodos.

De acordo com Halliday e Resnik, (2009) podemos estimar o comprimento de onda, utilizada pelo forno, pela expressão:

$$c = \lambda / T \quad (2)$$

Onde 'c' representa a velocidade da luz, λ o comprimento da onda eletromagnética e T o período, ou tempo para uma oscilação completa da onda eletromagnética, e equivale ao inverso da frequência, podemos escrever a expressão (2) como:

$$c = \lambda \cdot f \quad (3)$$

De (3) temos que a multiplicação entre o comprimento de onda λ e sua frequência f , deve ser sempre igual a constante 'c'. Ou seja, quando a frequência da onda eletromagnética aumenta, o comprimento de onda diminui.

Temos ainda que a energia de uma onda eletromagnética está relacionada diretamente com sua frequência:

$$E = h \cdot f$$

Sendo h a constante de Planck com valor de $6,6207 \times 10^{-34}$ J.s.

Analisando as expressões (3) e (4), temos que quanto menor o comprimento de onda, maior frequência da onda eletromagnética e maior sua energia.

Utilizando a expressão (3), podemos estimar o comprimento de onda utilizada nos fornos domésticos, que é de $\lambda = 0,12$ m. A expressão (4) fornece a energia da onda eletromagnética, utilizada pelo forno de micro-ondas, aproximadamente 10^{-24} Joule.

Este valor explica por que as ondas eletromagnéticas, utilizadas pelo forno, são absorvidas pelas moléculas de água, principalmente. O alimento é um conjunto de moléculas, cada qual, com uma distribuição de valores de energia para cada um dos seus modos de vibração. Quanto a molécula de água, ela pode apresentar vários modos de vibração (Atkins & De Paula, 2008):

- 1) Modo de extensão – corresponde à variação da distância entre os átomos que constituem a molécula;
- 2) Modo de flexão – corresponde à variação do ângulo formado pelos hidrogênios em relação ao oxigênio;
- 3) Modo de torção – corresponde a rotação dos átomos de hidrogênio em torno do eixo de simetria da molécula.

Cada um desses modos de vibração corresponde a uma energia. No caso específico da água e de outras moléculas pequenas, a energia de torção é da mesma ordem da energia micro-ondas, ou seja, 10^{-24} Joules.

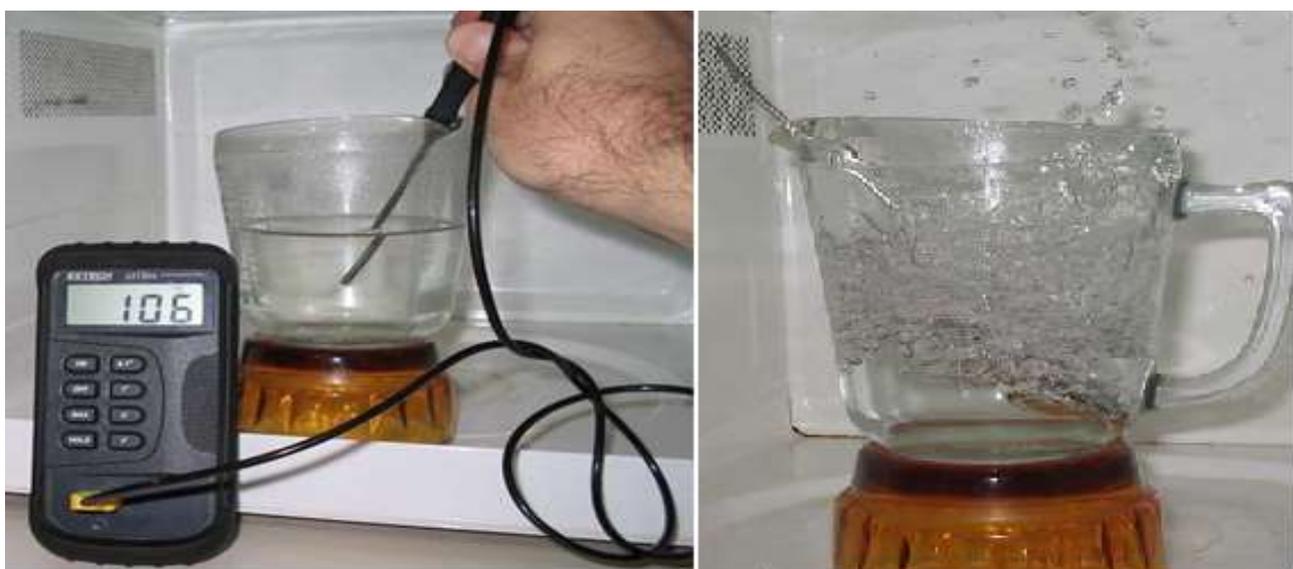
Assim, a energia das ondas eletromagnéticas ($E=h.f$), utilizadas pelo forno micro-ondas, é absorvida pela molécula de água que a transforma em energia de rotação. Podemos dizer que o cozimento é o resultado de um processo de ressonância. Por outro lado, a energia necessária para promover a ionização de uma molécula, ou seja, para retirar um elétron e provocar a sua instabilidade química, é muitas ordens de grandeza maior que a energia das micro-ondas. Só para exemplificar, a luz visível vermelha tem energia maior que a energia do forno micro-ondas. A cor vermelha está entre as frequências de 480 a 405 Hz ou ($4,0 \times 10^{12}$ Hz), o que implica numa energia da ordem de 10^{-21} Joules, o que representa uma energia 1000 vezes maior que a energia micro-ondas. Ou seja, o cozimento do alimento pelo forno micro-ondas, não promove alterações na estrutura molecular do alimento porque a onda utilizada não tem energia para quebrar ligações químicas. Se a energia da onda micro-ondas não é suficiente para quebrar ligações químicas do alimento, muito menos produzir ionizações nos seres humanos que ingerem estes alimentos! Ou seja, não há fundamentos teóricos que subsidiem as afirmações que apontam a ocorrência de câncer como consequência do cozimento micro-ondas.

No entanto, o forno pode explodir, sim!

Quando um líquido, água, por exemplo, é colocada no interior do forno, as ondas eletromagnéticas o atingem em toda sua extensão. A água é aquecida de maneira homogênea, sem apresentar as correntes de convecção, como verificadas no aquecimento do fogão a gás, onde a porção de água em contato mais próximo com a chama, entra em ebulição, o vapor sobe em meio ao líquido, dando lugar a uma porção de água mais fria, formando correntes de convecção.

A ausência de correntes de convecção, permite que a água atinja temperaturas, em alguns pontos, maiores que 100°C , sem apresentar ebulição e mesmo em altitudes próximas ao nível do mar¹. Dizemos que a água está num estado metaestável e qualquer perturbação do sistema pode fazer com que ela ‘exploda’.

Figura 5: Experimento de aquecimento da água pelo forno de micro-ondas.



Fonte: Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/novocref/?Contact-pergunta=superaquecimento->

¹A temperatura de ebulição depende da altitude local.

5. Análise das Notícias

Diante do exposto, as notícias 1 e 2 são verdadeiras.

1.O forno de micro-ondas pode explodir;

Sim. Como exposto, o tamanho da caixa interna do forno é um múltiplo inteiro do tamanho das ondas eletromagnéticas utilizadas, o que propicia a interferência construtiva. Como resultado, a energia das ondas, se somam.

2.A água ou leite aquecido no forno de micro-ondas pode explodir. Porções destas substâncias podem absorver uma quantidade de energia eletromagnética superior a energia necessária para entrar em ebulição. Sem as correntes de convecção, que uniformizam a temperatura por todo líquido, poderá haver regiões com temperatura superior a temperatura de ebulição e quando este Sistema for perturbado pela introdução de uma colher, por exemplo, poderá explodir!

As notícias 3 e 4 são completamente destituídas de significados científicos.

3. Alimentos aquecidos em micro-ondas causam câncer no intestino e no estômago. Isso pode explicar o rápido crescimento de casos de câncer de cólon nos últimos anos;

4. O consumo prolongado de alimentos aquecidos em micro-ondas faz com que o número de células cancerosas no organismo aumente;

Câncer é fruto da mutação celular que pode ser iniciada por diversos motivos. Porém, quando se trata da mutação celular, provocada pela incidência da energia eletromagnética ionizante, trataremos da faixa denominada de raios gama, raios X e ultravioleta.

Como vimos, a energia das ondas utilizadas pelo forno doméstico, não possui capacidade de quebrar ou alterar qualquer átomo ou molécula. A alteração do alimento depende da ionização dos seus átomos ou moléculas constituintes. Em segundo lugar, sem conhecer o subproduto (caso ele existisse) é impossível afirmar que somos ou não capazes de absorvê-los. Outra questão relevante é a individualidade de cada ser humano. Por exemplo, a quem não digere a lactose ou o glúten. É um absurdo afirmar sobre estas possibilidades! Portanto ambas as notícias são falsas!

Observamos também que as *fake News* se apresentam em textos cheios de opinião e abordam qualquer tema: política, saúde, ciência, tecnologia, entre outros e, dependendo da área e do teor, causar consequências devastadoras para a sociedade. Como resultado, a criação das fakes News, numa sociedade com sistema educacional ineficiente para promover a alfabetização científica, propicia um ambiente fértil para a popularização das *fakes News*. Como alerta Branco, et. al, 2019, o sistema educacional está pautado na formação do trabalhador em detrimento a formação crítica do cidadão.

6. Considerações Finais

A criação e divulgação das Fake News encontram terreno fértil devido ao compartilhamento entre os indivíduos que ficam comovidos com o conteúdo dramático com forte apelo emocional. Este apelo emocional se torna mais expressivo que a capacidade de identificar os equívocos científicos.

Esta afirmação pode ser fundamentada pelo trabalho dos psicólogos norte-americanos, Dunning e Kruger (2011). Segundo os resultados de pesquisas deles, o grau de confiança de uma pessoa, sobre o conhecimento de um determinado tema, depende do nível de seu conhecimento. Ou seja, sujeitos com conhecimentos rudimentares, apresentam maior confiança que sujeitos que tenham conhecimento significativos sobre o tema. Este efeito é duplamente perigoso porque além de impedir que o indivíduo busque o conhecimento, ele se julga competente para analisá-lo

A população, não alfabetizada cientificamente, se torna alvo das mazelas de manipulação em massa.

No caso do forno de micro-ondas as notícias se fundamentam em informações já consagradas pelo senso comum.

Abaixo transcrevemos uma notícia veiculada na revista Superinteressante em setembro de 1996.

Em 1939, ingleses e americanos fabricaram os primeiros radares de longo alcance graças ao aparecimento do magnetron. Esse dispositivo eletrônico, capaz de gerar micro-ondas, começou a ser estudado pelas indústrias de guerra e talvez se restringisse a esse campo se o engenheiro eletrônico americano Percy Lebaron Spencer (1894-1970) não adorasse chocolate. Fabricante de equipamentos bélicos, Spencer passou uma manhã de 1946 trabalhando em uma sala onde havia um magnetron. Deixou seus bombons ao lado do equipamento e, quando bateu a fome, viu que o chocolate estava derretido, apesar de a temperatura ambiente ser fria. Intrigado, no dia seguinte Spencer trouxe milho. Minutos depois, havia pipocas por todo o laboratório o engenheiro fez várias experiências culinárias até criar os fornos de micro-ondas em 1952. **Mas o lançamento encalhou nas lojas. As donas de casa não acreditavam que algo usado na guerra fosse inofensivo na cozinha** (Grifos nossos). (Superinteressante, setembro de 1996. Edição 128).

Observe que em 2021, a cultura da desinformação persiste e reforça o medo das donas de casa em utilizar o forno micro-ondas.

O advento da internet pode salvar ou condenar sua população, dependendo da forma como é utilizada. Diante das vantagens do acesso rápido e facilidade na transmissão das informações, temos um grande desafio. Entendemos que a escola é a instituição responsável por promover a alfabetização científica durante a formação escolar. A capacidade de identificar uma notícia falsa de uma notícia verdadeira não é evidente e muito menos, simples.

Diante do exposto, como estratégia de combate às Fakes News, outros trabalhos devem explorar e divulgar resultados de pesquisas que confrontam as notícias veiculadas pelas mídias sociais com os conceitos como aceitos pela comunidade científica, em todas as áreas do conhecimento humano.

Agradecimentos

Agradecemos a Fundação Araucária pelo apoio financeiro

Referências

- Ausubel, D. P., Novak, J. D., & Hanesian, H. (1978) *Educational psychology: a cognitive view*. (2a. ed.), Holt Rinehart and Winston.
- Branco, A. B. de G., Branco, E. P., Iwasse, L. F. A., & Nagashima, L. A. Urgência da reforma do Ensino Médio e emergência da BNCC. *Revista Contemporânea de Educação*, 14(29).
- Branco, E. P., & Zanatta, S. C. (2021) BNCC e Reforma do Ensino Médio: implicações no ensino de Ciências e na formação do professor. *Revista Insignare Scientia*. Edição especial.I SSAPEC. 4(3).
- Bortolozzo, S. F. (2020) Uma Análise sobre o Whatsapp e suas Relações com a Educação: Dos Aplicativos às Tecnologias Frugais. *Revista Pedagógica*, 22, 1-15.
- Dourado, T. & Galvão, M. S. (2018) Fake News na eleição presidencial de 2018 no Brasil. Universidade Federal da Bahia. Faculdade de Comunicação Programa de Pós-Graduação em comunicação e cultura contemporâneas.
- Duarte, N. (2021) Vigotski e o “aprender a aprender”: críticas às apropriações neoliberais e pós-modernas da teoria vikostkiana. (2a ed.), Autores Associados, 296 p.
- Dunning, D. The Dunning–Kruger Effect: On Being Ignorant of One’s Own Ignorance Department of Psychology, Cornell University, Ithaca, New York, USA. *Advances in Experimental Social Psychology*, 44. 10.1016/B978-0-12-385522-0.00005-6.
- Eisberg, R. M. (1979) *Fundamentos da Física Moderna*, Editora Guanabra Dois.
- Gruppi, M., Horne, B. D. & Adali, S. An Exploration of Unreliable News Classification in Brazil and The U.S. Presented at Neco 2018, co-located with ICWSM2018.
- Halliday, D., Resnick, R & Walker, J. (2009) *Fundamentos da Física 3: eletromagnetismo*. (8a ed.), LTC – Livros Técnicos e Científicos.
- Hidalgo, J. M. & Anselmo, D. H. A. de L. (2018) Fake News relacionado a Ciência: vazamento radioativo em Natal?! *Física na Escola*, 17(1).
- IBGE. (2012). Notícias. Website da Agência IBGE. <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/27522-rendimento-impacta-meio-de-acesso-da-populacao-a-bens-tecnologicos-e-internet> >Atkins, P. & De Paula, J. Atkins, (2008) *Físico-química*. LTC, 2.
- Kuenzer, A. Z. (2017) Trabalho e escola: a flexibilização do ensino médio no contexto do regime de acumulação flexível. *Educ. Soc.*, 38(139), 331-354,

Nussenzweig, H. M. (1981) *Curso de Física Básica*. 2. Editora Edgard Blücher Ltda

Panasonic, Divisão C. S. Dept. Apoio Técnico, Fundamentos do forno de micro-ondas, Livro Técnico, v. 3. Recebido como cortesia Panasonic em 2005.

Pereira, A. S., Shitsuka, D. M., & Pareira, F. J., Shitsuka, R. (2018). *Metodologia da pesquisa científica*. UFSM.

Tandoc Jr, E. C., Lim, Z. W. & Ling, R. (2018) *Defining “fake news” a typology of scholarly definitions*. Digital Journalism, Taylor & amp, 6(2), 137–153.

Marchi, R. (2012) With facebook, blogs, and fake news, teens reject journalistic “objectivity”. *Journal of Communication Inquiry*, Sage Publications Sage CA: Los Angeles, CA, 36(3), 246–262

Moreira, M. A. & Masini, E. F. S. (2001) *Aprendizagem significativa: A teoria de David Ausubel*. Centauro.

Wilson, C., Grizzel, A., Tazon, R. T., Akyempong, K., & Cheung, C-K. (2013) *Alfabetização midiática e informacional: currículo para formação de professores.*, UNESCO, UFTM, 194p.

Jesus, J. J., de Oliveira, A. F. & Silva, A. P. da. Espectrômetro digital. Uma proposta de construção de um experimento de Física Moderna para o ensino remoto. *Research, Society and Development*, 10(8), e51410817786: 10.33448/rsd-v10i8.17786.