



Apresentação

As neurociências (sim, no plural) são um conjunto de áreas de pesquisa que tentam compreender o funcionamento do sistema nervoso do ser humano. Sua história é longa, entretanto é neste século que os maiores saltos serão dados. Afinal, tem-se uma tecnologia muito mais avançada para poder compreender aquilo que faz os humanos.

Assim, daqui para frente, com certeza, serão vistas mais aplicações desses estudos em diversas áreas de produção humana e no dia a dia. Hoje já existem diversas áreas que se preocupam com a saúde do sistema nervoso, a exemplo do caso de doenças degenerativas como Alzheimer ou Parkinson.

Entretanto as neurociências também ajudam a entender a inteligência artificial, as novas formas de comunicação e de se relacionar com o mundo, bem como as possibilidades ainda nem pensadas do comandante: o cérebro.

Nesta Unidade de Aprendizagem, você verá como se desenvolveram os estudos acerca do funcionamento do cérebro por meio das neurociências, possibilitando a definição dessa área tão proeminente. Ainda, você poderá reconhecer como os estudos postulados pelas neurociências podem ser aplicados na vida diária.

Bons estudos.

Ao final desta Unidade de Aprendizagem, você deve apresentar os seguintes aprendizados:

- Definir neurociência.
- Explicar o desenvolvimento dos estudos sobre o funcionamento do cérebro e da neurociência.
- Reconhecer a aplicação prática dos estudos da neurociência na vida cotidiana.



Desafio

As neurociências estão em constante desenvolvimento para descobrir quais as causas de diversas doenças e como melhor tratá-las, inclusive aquelas já conhecidas há um bom tempo.

Porém, como o ser humano é muito complexo, são necessárias diversas áreas para dar conta de compreender o sistema nervoso, estudando diferentes possibilidades de intervenção.

Pensando nisso, acompanhe o caso abaixo:



José começou a sentir-se zozzo de repente e apresentou **dificuldades ao falar** para pedir ajuda. Sua esposa, vendo sua dificuldade, fez o teste rápido pedindo que José sorrisse, lhe desse um abraço e repetisse uma frase. Como José apresentou dificuldade em todas as ações, ela chamou o SAMU e tentou acalmar o marido conversando com ele. **Ele parecia compreender, mas não conseguia falar com ela.**

O SAMU o atendeu e o levou ao hospital mais próximo. Ao chegarem, o médico do plantão pediu que José levantasse ambos os braços, entretanto um deles **não levantou na mesma altura que o outro**. Ainda, José parecia **não conseguir sorrir com os dois lados da boca**, um deles estava paralisado. Da mesma forma, ele ainda **não conseguia falar, apenas se comunicando com gestos da cabeça**. Era um AVC, como você pode ver nos sintomas abaixo.



MUSCULAR	Dificuldades em caminhar ou coordenar movimentos; fraqueza, músculos rígidos; paralisia de um lado do corpo.
VISÃO	Perda da visão em um dos olhos; visão dupla ou embaçada.
LINGUAGEM	Perda da fala; dificuldades ao falar, como fala arrastada; dificuldade de compreensão.
SENSAÇÃO	Formigamento; falta da sensação de tato.
ROSTO	Dormência; fraqueza muscular.
CONSCIÊNCIA	Vertigem; tontura; confusão mental.
OUTROS	Dificuldade em engolir; problemas no equilíbrio; dores de cabeça.



Depois dos exames preliminares, José, já admitido, seguiu o tratamento. Após alguns dias de internamento, **a fala de José continuava prejudicada, mesmo ele tendo melhorado seus movimentos**. O médico, então, solicitou uma avaliação diferente para saber a extensão do dano em sua fala e como poderia ser reabilitada.

Diante desta situação, a qual área das neurociências o médico poderia encaminhar José e por quê?

As técnicas encontradas hoje para detecção de doenças orgânicas no encéfalo ou doenças psiquiátricas precisaram de milênios para serem desenvolvidas.

Se hoje há técnicas modernas de cirurgia cerebral foi porque por muito tempo experimentos foram realizados. Um desses experimentos tinha como objetivo fazer buracos no crânio, conhecido como trepanação.

Neste Infográfico, você vai entender melhor como esta técnica era realizada e por quê.

TREPANAÇÃO

A trepanação é um procedimento inventado no antigo Egito. Quando as pessoas apresentavam problemas considerados “da cabeça”, sejam eles cognitivos ou biológicos, os médicos egípcios não sabiam ainda muito bem como tratar, afinal, não existiam exames de imagem para saber o que o paciente tinha. Então, sem muito conhecimento de como funcionavam as coisas, **os egípcios testaram procedimentos, e o mais famoso foi a trepanação.** Veja a seguir como ela funcionava.

Registros na história

Os registros do procedimento datam de **8 mil anos atrás.** É o procedimento cirúrgico mais antigo de que se tem notícia. Embora os primeiros registros sejam do Egito, várias civilizações da mesma época e de épocas posteriores também utilizavam esta técnica.

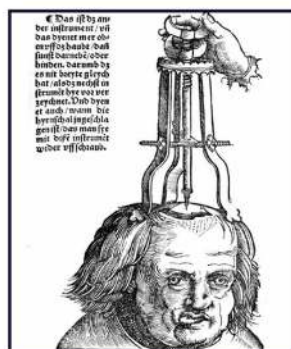


Outras civilizações também faziam?

Sim. Foram encontrados muitos crânios com buracos semelhantes em lugares distintos do mundo.

Como era realizado

Faziam buracos no crânio com auxílio de pedras pontiagudas e obsidiana; passando para serras primitivas na era do bronze e, posteriormente, vidro.



Por que era realizado

Hipócrates descreveu em 400a.C. que fazer buracos aliviava a pressão do sangue no cérebro. Entretanto outra explicação muito utilizada era a de que os buracos permitiriam a saída dos demônios que haviam tomado o doente, ou seja, exorcismo.



Métodos “modernos”

- ▶ Uso de uma broca como um parafuso.
- ▶ Cortes na superfície do crânio.
- ▶ Raspagem do osso com pedra.

E hoje?

Ainda é um procedimento empregado, mas com outras finalidades e instrumentos. Hoje, com brocas cirúrgicas, os neurocirurgiões realizam buracos no crânio para aliviar a pressão cerebral ou mesmo abrir passagem para drenar coágulos.



Aponte a câmera para o código e acesse o link do conteúdo ou clique no código para acessar.



Conteúdo do livro

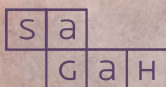
Bear, Connors e Paradiso (2013) informam que há grande fascínio do ser humano em compreender como seu funcionamento, isto é, como pensa, como se emociona, o que faz com que queira realizar tais atividades e outras não, e assim por diante.

Neste contexto, compreender como as neurociências se desenvolveram ao longo do tempo é entender que houve um longo caminho de descobertas até a compreensão atual do sistema nervoso. Entretanto, ao pensar no futuro, percebe-se que há ainda muito a se percorrer para compreender o seu funcionamento na totalidade.

No capítulo **Introdução à neurociência**, base teórica desta Unidade de Aprendizagem, você vai aprender como definir as neurociências em suas diferentes áreas para poder explicar como os estudos a respeito do funcionamento do cérebro se desenvolveram nesse campo. Você também vai reconhecer formas de aplicação dos estudos gerados por essas áreas no dia a dia.

Boa leitura.

NEUROCIÊNCIA APLICADA AO *MARKETING*



SOLUÇÕES
EDUCACIONAIS
INTEGRADAS

Introdução à neurociência

Tainá Thies

OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM

- > Definir neurociência.
- > Explicar o desenvolvimento dos estudos sobre o funcionamento do cérebro e da neurociência
- > Reconhecer a aplicação prática dos estudos da neurociência na vida cotidiana.

Introdução

As novas descobertas a respeito do sistema nervoso humano empolgam a maioria das pessoas, seja em razão dos avanços na área da saúde ou da necessidade de aprimoramento em outras tantas áreas que se beneficiam desses conhecimentos.

Atualmente, vivenciamos muitas situações problemáticas quando pensamos em saúde e sistema nervoso, como demências, sequelas de doenças ou acidentes de diferentes naturezas. Contudo, a aplicação das neurociências vai além da medicina; seus achados são de grande importância para diferentes áreas, como a das ciências sociais. Por isso, neurociência e *marketing* são uma ótima combinação.

Neste capítulo, você vai ver como podemos definir as neurociências. Além disso, vai conhecer como foi o desenvolvimento dos estudos sobre a neurociência e o funcionamento do encéfalo e de suas estruturas. Por fim, vai estudar como aplicar os conhecimentos produzidos pelas neurociências em diversas áreas.

Neurociências pela história

O ser humano sempre teve fascínio em saber o que o fazia humano, ou seja, o que o diferenciava dos animais. Desde que houve uma revolução cognitiva (HARARI, 2011) e passamos a usar línguas estruturadas como forma de simbolizar o mundo, temos nos perguntado o sentido das coisas e de onde vêm os pensamentos e sentimentos. Assim, não é de se espantar que os estudos nessa área existam desde a antiguidade, tentando dar respostas ao que nos faz humanos.

Diversas disciplinas estudaram o encéfalo, como a filosofia e a medicina e, posteriormente, a biologia, a psicologia, entre outras. Para entender as neurociências, a princípio precisamos ver como se estrutura o nosso sistema nervoso central (SNC) (Figura 1).

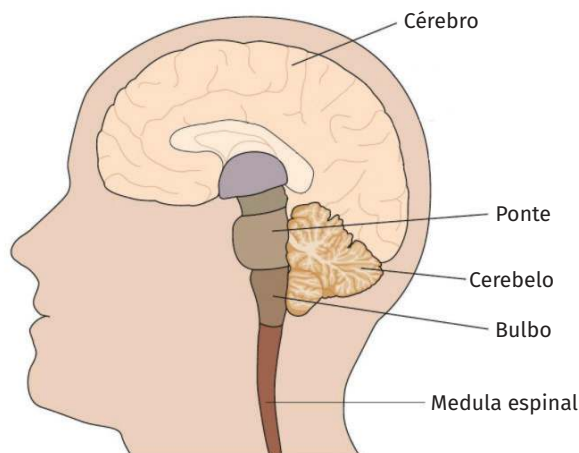


Figura 1. Estruturas do SNC.

Fonte: Adaptada de Kandell *et al.* (2014).

O que muitas vezes chamamos de cérebro quando nos referimos ao que está dentro de nossa cabeça é apenas uma parte de um todo denominado **encéfalo**. O encéfalo é composto pelo cerebelo, a ponte, o bulbo, algumas estruturas antigas acima da ponte, o cérebro e a medula. A medula ainda participa do sistema que envia e recebe os sinais entre o encéfalo e os nervos no corpo (KREBS; WEINBERG; AKESSON, 2013).

O cérebro é uma estrutura que participa dos processos cognitivos superiores, como pensamento e linguagem. As outras estruturas do SNC estão

basicamente mais ligadas à regulação dos movimentos e dos sinais vitais dos seres humanos (KREBS; WEINBERG; AKESSON, 2013).



Saiba mais

A neurocientista brasileira Suzana Herculano-Houzel pesquisou diversos tópicos muito importantes, como a quantidade de neurônios possíveis em nosso cérebro, e concluiu que nossos cérebros têm cerca de 86 bilhões de neurônios. Para saber mais, assista à sua conferência TED “O que o cérebro humano tem de tão especial?” (HERCULANO-HOUZEL, 2013).

Agora que vimos a divisão básica do SNC, vamos dar continuidade ao histórico das neurociências. Existem registros de estudos realizados até mesmo no Egito Antigo. Os egípcios realizavam o procedimento de trepanação quando a pessoa apresentava problemas encefálicos. A trepanação era a técnica de realizar buracos no crânio com a finalidade de curar. Ainda nesse período, iniciou-se a crença de que o coração — não o encéfalo — era o responsável pelas emoções e memórias (BEAR; CONNORS; PARADISO, 2017). De acordo com Tieppo (2019), é justificável que os egípcios e outros povos não compreendessem a importância do encéfalo, dando prioridade ao coração. Afinal, o encéfalo se desfaz rapidamente após a morte, adquirindo uma consistência gelatinosa, sendo impossível de ser estudado sem materiais como o formol.

Essa ideia relacionada ao coração se perpetuou até a Grécia Antiga, quando o filósofo Aristóteles descreveu que a função do encéfalo era a de resfriar o sangue. A partir dos estudos de Hipócrates, considerado o pai da medicina ocidental, definiu-se que o encéfalo seria um órgão de sensações e da inteligência, ampliando a concepção de suas funções (BEAR; CONNORS; PARADISO, 2017). É a partir dessa concepção de uma mente no cérebro que se iniciam de fato os estudos da neurociência, pois passam a considerar a importância do encéfalo (TIEPPO, 2019).

Em Roma, o médico Cláudio Galeno, no século II, observou encéfalos, percebendo que havia uma parte mais mole (o cérebro) e outra mais firme (o cerebelo). Assim, Galeno postulou que o cérebro seria o local das sensações por ser mais suave, enquanto o cerebelo seria o local dos músculos, que são mais enrijecidos, como o próprio cerebelo. Ele também observou que os cérebros apresentavam alguns espaços, conhecidos hoje como ventrículos, e que por eles passavam líquidos, o que ele chamou de humores. Dessa forma, para o médico, os humores (quatro tipos de fluidos vitais) eram levados ao corpo pelos nervos, que ele pensava serem como fios ocos por onde passava o líquido (BEAR; CONNORS; PARADISO, 2017).

No período do Renascimento, da metade do século XIV até o fim do século XVI, aconteceu a maior descrição do encéfalo feita até então, pelo médico belga Andreas Vesalius. Entretanto, ainda havia a crença dos ventrículos como centros dos humores. Nessa época, o encéfalo foi comparado a uma máquina, bombeando os fluidos para fora. O filósofo René Descartes, no século XVII, descreveu que, embora a teoria da mecânica dos fluidos que acreditava nesse bombeamento de humores estivesse em certo grau correta, não conseguia explicar os comportamentos que são apenas humanos.

A partir dessa conclusão, Descartes passa a descrever que haveria então uma mente, algo fora do encéfalo, que daria os comportamentos unicamente humanos. Segundo ele, a mente seria uma essência espiritual que realizava uma conexão com o encéfalo por meio da glândula pineal, uma pequena estrutura hormonal envolvida na regulação do sono e da reprodução. (BEAR; CONNORS; PARADISO, 2017; KREBS; WEINBERG; AKESSON, 2013).

Depois do século XVII, os estudiosos rompem com a teoria dos fluidos e começam a identificar que o cérebro é formado por uma substância branca e outra cinza (Figura 2). De acordo com os pesquisadores da época, a substância branca servia como condutora de informações para a massa cinzenta.

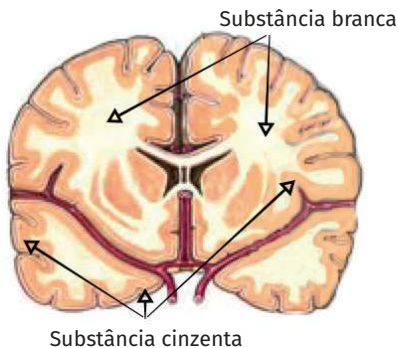


Figura 2. Substâncias branca e cinzenta vistas em corte coronal.

Fonte: Adaptada de [Arteria...] (2008).

Na Figura 2 é possível notar que existe uma leve coloração diferenciada entre a parte mais interna e a mais externa do cérebro. A substância cinzenta, mais externa, é formada pelos corpos celulares dos neurônios, enquanto a substância branca é formada pelos axônios, ou filamentos dos neurônios, entre outras células que auxiliam o SNC (MARTIN, 2013).

Ao final do século XVIII, o SNC já estava detalhadamente descrito e dividido entre encéfalo e sistema nervoso periférico (SNP), composto pela medula e pelos nervos. Além disso, a partir desse século, o cérebro foi dividido em lobos (Figura 3), e seus giros também foram explorados. Os giros são todas as voltas e dobras que o cérebro tem para se acomodar dentro da caixa craniana. Os lobos apresentam funções diferentes entre si e são divididos em quatro, nomeados de acordo com o osso mais próximo.

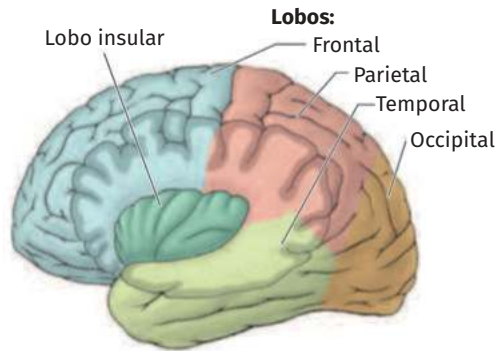


Figura 3. Lobos cerebrais.

Fonte: Martin (2013, p. 18).

Os lobos apresentam funções distintas, mas se comunicam entre si. Eles são encontrados em ambos os hemisférios. Embora a maior parte das funções cognitivas seja espelhada, ou seja, aconteça nos dois hemisférios, algumas se estabelecem majoritariamente em um deles. Um exemplo é a linguagem, que ocorre quase que completamente no hemisfério esquerdo. Veja a seguir algumas funções de cada um dos lobos (KANDELL *et al.*, 2014; MARTIN, 2013; KREBS; WEINBERG; AKESSON, 2013).

- Lobo frontal: entre suas diversas funções estão o comportamento, a cognição, os pensamentos, o raciocínio lógico, o planejamento, entre outras.
- Lobo parietal: funções como dor, sensação tátil e a posição do corpo e seus membros, entre outras.
- Lobo occipital: visão, forma, cor, reconhecimento facial, etc.
- Lobo temporal: linguagem, audição, memória, emoções, etc.
- Lobo insular: equilíbrio, dor, paladar, entre outras funções.

Como visto, por muitos séculos houve a ligação entre o encéfalo e o espírito ou a alma. Entretanto, à medida que as pesquisas foram avançando e novas formas de ver o SNC foram desenvolvidas, os cientistas começaram a compreender o órgão mais complexo do corpo humano, excluindo teorias que o conectam a algo imaterial e tão abrangente quanto o conceito de mente.

Kandell *et al.* (2014) afirmam que já avançamos muito. Esse avanço, em especial, ocorreu a partir do século XIX. Segundo Bear, Connors e Paradiso (2017), os 100 anos do século XIX representaram um avanço gigantesco em comparação a todos os séculos anteriores, moldando as neurociências atuais.

Uma das grandes descobertas foi a existência de potenciais elétricos gerados no sistema nervoso que percorrem os nervos, fazendo os músculos se movimentarem. Isso acabou com a teoria dos fluidos e humores. Assim, “o novo conceito era de que os nervos eram como ‘fios’ que conduzem sinais elétricos do e para o encéfalo” (BEAR; CONNORS; PARADISO, 2017, p. 9).

Foi também no século XIX que cientistas entenderam a localização de algumas funções a partir de observações e experimentos com animais. Flourens descobriu as funções motoras do cerebelo, enquanto Broca identificou a região responsável pela expressão da linguagem, ou seja, pela produção da fala. Outros estudiosos ainda descobriram diversas áreas envolvidas em funções motoras e na visão. Portanto, a partir dessas pesquisas iniciais, hoje sabemos que há diversas áreas especializadas em funções distintas.

Atualmente avançamos a passos largos na tentativa de decifrar o encéfalo, e isso só é possível com a evolução das tecnologias, que possibilitam realizar exames mais precisos e cada vez mais detalhados. Entretanto, além de equipamentos, são necessários investimentos em pesquisas tanto para a produção de tais equipamentos quanto para a produção dos conhecimentos que possibilitem o uso desses equipamentos. Ainda, é importante que existam diversas pesquisas e experimentos que nos tragam maior luz sobre o sistema nervoso, sua formação, seu desenvolvimento, seu funcionamento e sua capacidade de regeneração.

É muito importante lembrar dos cientistas que possibilitaram o progresso cada vez maior nas neurociências. Entre eles, é possível citar o neurocientista naturalizado brasileiro Ivan Izquierdo, falecido em 2021. Sua contribuição para as bases biológicas da memória com o estudos das vias hormonais no cérebro foi extremamente importante para muitas áreas, como a de aprendizagem.



Saiba mais

Não é de hoje que há uma discussão sobre a possibilidade de termos algo além do corpo físico. Essa discussão pode se dar em diferentes contextos, como na psicologia ou nas religiões, com a crença de um espírito ou uma alma. Contudo, quando falamos em ciência, como fazer essa distinção? Esse é um assunto delicado quando pensamos nas crenças religiosas. Entretanto, quando ele é colocado sob a ótica da ciência, podemos e devemos discutir as implicações de existir ou não uma *mente*. Para saber mais sobre essa questão, leia a matéria “A ciência da relação entre mente e cérebro”, da revista *Questão de Ciência* (RODRIGUES, 2019).

Definindo as neurociências

Quando pensamos em neurociências, às vezes nos referimos à área no singular. Porém, como vimos, essa área de estudos é composta por distintas disciplinas que tentam explicar como o nosso sistema nervoso funciona. Por isso, não podemos falar em apenas uma neurociência, já que são várias ciências que se debruçam sobre a “neuro”. O Quadro 1 mostra a divisão das distintas neurociências.

Quadro 1. Áreas das neurociências

Área das neurociências	O que estuda	Como é conhecida
Celular	Células do sistema nervoso	Neurocitologia celular
Cognitiva	Funções cerebrais mais complexas	Neuropsicologia
Comportamental	Estruturas que formam o comportamento	Psicobiologia e psicofisiologia
Molecular	Funções e estruturas das moléculas presentes no sistema nervoso	Neurobiologia molecular e neuroquímica
Sistêmica	Conjuntos de células nervosas que produzem as diferentes estruturas funcionais	Neuroanatomia e neurofisiologia

Fonte: Adaptado de Lent (2001).

Como é possível notar no Quadro 1, existem muitas disciplinas que se complementam no estudo do sistema nervoso, pois não há como apenas uma disciplina abordar tudo. Veja que é preciso passar pelo estudo das moléculas, as menores partículas, para então entender as células, o conjunto de células (o sistema), o comportamento e a cognição. Todos esses estudos caminham juntos para a compreensão de como o ser humano funciona a nível neurológico.

Os profissionais que pesquisam todas essas áreas podem ser chamados de neurocientistas. Eles vão realizar seus estudos a partir de uma das visões descritas no Quadro 1. Portanto, os neurocientistas são aqueles que fazem a ciência ligada às descobertas nessa área, trabalhando, em sua maioria, em universidades, laboratórios e centros de pesquisa. Eles tentam decifrar como o encéfalo funciona e como ajudá-lo em suas dificuldades (LENT, 2001).

Definir as neurociências é compreender, portanto, que distintas áreas tentam entender o funcionamento do sistema nervoso. De acordo com Kandell *et al.* (2014, p. xv):

O objetivo das neurociências é a compreensão de como o fluxo de sinais elétricos através de circuitos neurais origina a mente — como percebemos, agimos, pensamos, aprendemos e lembramos. Embora ainda estejamos muitas décadas distantes de alcançar tal nível de compreensão, os neurocientistas têm feito progressos significativos na obtenção de informações acerca dos mecanismos subjacentes ao comportamento, os sinais de saída que podem ser observados em relação ao sistema nervoso de seres humanos e outros organismos. Estamos também começando a compreender os transtornos do comportamento associados a doenças neurológicas e psiquiátricas.

Portanto, compreender como somos e quem somos necessita de uma visão de como nossos neurônios se formam e se comunicam entre si, produzindo sinais que formam pensamentos, ações e emoções. Muitos profissionais estão envolvidos nesse contexto por estamos ainda no início da compreensão de transtornos e comportamentos associados a disfunções encefálicas.

Dessa forma, Lent (2001) relata que é possível identificar duas categorias para classificarmos os profissionais que se ocupam do estudo do sistema nervoso. Uma delas é o campo da pesquisa, com os pesquisadores que conduzem experimentos para compreender como tudo funciona. A outra categoria é a dos profissionais da saúde, da educação, das engenharias e das ciências humanas e sociais, que aplicam os conhecimentos levantados pelos cientistas.

Tudo o que é descoberto sobre o cérebro exerce grande fascínio no público. Entretanto, quando o senso comum utiliza alguns desses achados, muitas vezes faz de maneira errônea, criando alguns mitos que a sociedade acaba perpetuando. Um desses mitos roda há um bom tempo entre nós: o de que

utilizamos apenas 10% da capacidade do nosso cérebro. Essa ideia surgiu provavelmente com os estudos de Lohsley sobre a estimulação de partes lesionadas, na década de 1930. Outro grande mito muito difundido é que há cérebros que aprendem de forma diferente, como cérebros visuais ou auditivos (LOPES *et al.*, 2020).



Saiba mais

Após a década de 1820, na Áustria, o médico Franz Gall concentrou seus estudos em descrever a personalidade das pessoas a partir do formato do crânio. Essa teoria ficou conhecida como frenologia. Atualmente, sabemos que os ossos do crânio nada se parecem com o que está dentro da cabeça, e essa teoria não tem qualquer validade. Entretanto, ela causou grande comoção em sua época. Para saber mais, assista ao vídeo “Frenologia de Franz Gall — Temas da psicologia 08”, do canal didatics, no YouTube (FRENOLOGIA..., 2020).

Entretanto, algumas descobertas são bem aceitas e parcialmente compreendidas pelo senso comum, como é o caso do próprio sistema nervoso e da evolução das espécies. A partir desse conhecimento iniciado por Darwin, os cientistas puderam aplicar estudos comparativos entre espécies, compreendendo que há famílias comuns entre as espécies, que apresentam semelhanças no sistema nervoso. Outra descoberta muito importante foi a de como funcionam os neurônios, as células do sistema nervoso. Esse conhecimento só foi possível com as melhorias nos aparelhos, principalmente o microscópio (BEAR; CONNORS; PARADISO, 2017).

Todos esses experimentos em diferentes áreas formam o que hoje chamamos de neurociências. Assim, ao pensarmos em uma definição para a área, a descrevemos como um campo composto por diversas disciplinas que tentam compreender o funcionamento do sistema nervoso em seus diversos níveis: biológico, químico, elétrico, sistêmico, cognitivo e comportamental.

Neurociências e suas aplicações

Como vimos, as neurociências podem advir de diversas áreas e produzir inúmeros conhecimentos. Assim, podemos ter pesquisas que são mais experimentais, teóricas ou aplicadas. As neurociências teóricas se utilizam de tecnologia e cálculos para compreender o sistema nervoso, enquanto as pesquisas experimentais incluem experimentos de todas as áreas que mencionamos na seção anterior.

As neurociências aplicadas abordam a prática. A primeira aplicação das neurociências aplicadas é a aplicação clínica. Na clínica psicológica, médica

ou farmacológica, os conhecimentos produzidos pelas neurociências teóricas e experimentais enriquecem muito a compreensão de inúmeros transtornos, como Parkinson, Alzheimer, ansiedade, depressão, epilepsia, esquizofrenia, entre outros (BEAR; CONNORS; PARADISO, 2017).

Além de lançar luz sobre como doenças e transtornos que acometem o sistema nervoso funcionam, elas também indicam caminhos para que as áreas possam descobrir formas de avaliação e tratamento. Pense como exemplo um transtorno de depressão. No caso de um experimento, é bem provável que neurocientistas da psicologia queiram avaliar as funções cognitivas envolvidas na depressão, produzindo diferentes instrumentos. Talvez biólogos estudem as ligações neuronais e os déficits hormonais na depressão. Farmacêuticos podem fazer estudos com fármacos diversos. Assim, esses conhecimentos serão aplicados na clínica psicológica e psiquiátrica, informando como realizar o melhor tratamento para o transtorno depressivo.

Outras aplicações podem ser vistas, por exemplo, na neuropsicologia, quando pessoas sofrem alguma lesão cerebral, como um acidente vascular cerebral (AVC). Nesses casos, a neuropsicologia pode avaliar os danos a funções cognitivas e propor processos de reabilitação, como no caso de afasias (problemas na compreensão ou na expressão da linguagem).

Agora que entendemos como funciona na área clínica, vamos para a educação. Já faz tempo que pesquisadores tentam decifrar como podemos aprender mais e melhor. As neurociências trouxeram maior conhecimento de que emoção e aprendizado andam juntos. Logo, se para aprender bem é preciso se emocionar e se motivar, a fim de que o sistema nervoso consolide o aprendizado, então precisamos repensar a forma como ensinamos.

Quando pensamos em aprendizado, precisamos considerar que ele é promovido por meio de outras funções ou pela cognição. A cognição é uma função que se dá pelos diferentes processos (memória, atenção, emoção, pensamento, linguagem, entre outros). Assim, empregar os conhecimentos das neurociências na educação significa olhar para o espaço escolar, as metodologias utilizadas, os conteúdos e as atividades trabalhadas em sala, considerando uma ligação emocional entre aprendizes e o ensino. Além da emoção, a compreensão de como a memória atua, bem como os processos atencionais, permite entender que, a cada faixa etária, são necessárias atividades coerentes com o grau de atenção suportado pelo aluno. Deve-se considerar também o tempo em que conseguimos prestar atenção e a quantidade de informações que conseguimos absorver e guardar na memória. Tudo isso impacta as pessoas que pensam currículos escolares, acadêmicos e de outros

curso. Afinal, passar o conteúdo é importante, mas igualmente fundamental é a forma como esse conteúdo é passado (COSENZA; GUERRA, 2011).

Outra área que promete empregar tecnologia embasada em pesquisas neurocientíficas é a neuropsicologia forense. Essa área estuda os comportamentos envolvidos no contexto forense. Isso inclui os famosos casos de *serial killers* ou até situações de divórcio e guarda de filhos. Atualmente, há diversos estudos que tentam, por meio de exames de imagem, detectar sinais de mentira nos depoimentos. Infelizmente, isso ainda está longe de ser utilizado em tribunais, pois não é possível ter uma sala de ressonância em cada sala de julgamento (SERAFIM; SAFFI, 2015).



Saiba mais

As descobertas sobre o cérebro servem a muitas causas humanas. Uma delas é a compreensão de como outros comportamentos humanos afetam nosso cérebro, como a alimentação ou o sono. Para saber mais, assista ao vídeo “Sidarta Ribeiro explica a importância do sono para o cérebro humano | 2020”, do canal Roda Viva, no YouTube (SIDARTA..., 2021).

Outra área que se beneficia muito das neurociências é o esporte. Os estudos sobre *eye tracking*, ou rastreamento visual, auxiliam em esportes como o basquete, que necessita de grande contato visual com a bola e com o conjunto espacial para a realização das jogadas. Ainda, o conhecimento de como se comunicam os músculos e o SNC é a base para compreender como melhorar o rendimento dos atletas (MARQUES JR., 2012).

Na comunicação, há diversas aplicações. Uma delas prevê a compreensão de como mecanismos neurocognitivos se relacionam com a recepção de mensagens, como a aceitação de *fake news* ou discursos de ódio (BATISTA; MARLET, 2018). O direito também se beneficia dos conhecimentos, principalmente na criminologia, ligada à psicologia forense já citada.

O *marketing* é outra área muito beneficiada. Você já saiu de algum site da internet porque não compreendeu seu *design* confuso? Já se sentiu impedido a realizar alguma compra que nem precisava? Tudo isso acontece porque nossos cérebros têm um sistema de gratificação, sempre buscando a recompensa. Querendo ou não, comprar algo que se deseja é uma atividade prazerosa.

Portanto, as pesquisas em neurociências beneficiam muito a forma como o *marketing* pode atingir melhores resultados em seu mercado consumidor. Essa área pesquisa situações como o *design* dos sites, o fluxo das informações e a estética dos produtos, tudo para transformar a experiência do cliente em algo muito prazeroso, objetivando que ele efetive a compra (BRIDGER, 2018).

As neurociências são abrangentes e ainda estão em constante desenvolvimento, podendo ser empregadas em diversos campos do saber humano ou mesmo em campos que ainda nem imaginamos.



Saiba mais

Há sempre novas aplicações das neurociências a serem descobertas. Uma delas é a compreensão da neuroplasticidade, ou seja, a capacidade que nosso cérebro tem de readequar funções e aprender novos conhecimentos ao longo da vida. Para entender melhor esse conceito, assista ao vídeo “Aplicações da neurociência. Episódio 55 — Podcast Software Mental”, do canal Software Mental, no YouTube (APLICAÇÕES..., 2019).

Para fixar os conhecimentos aprendidos até aqui, veja a seguir o Quadro 2, que sintetiza alguns dos conceitos vistos.

Quadro 2. Síntese de termos empregados

Termo	Explicação
Cérebro	Parte do encéfalo onde ocorrem as funções cognitivas superiores.
Cerebelo	Relacionado ao equilíbrio e ao movimento do corpo.
Ponte	Atua tanto na respiração quanto na transmissão das mensagens entre a medula, o cerebelo e outras estruturas.
Bulbo	Envolvido no controle de nossas funções vitais, como batimentos, respiração e pressão sanguínea.
Medula	Localizada dentro das vértebras da coluna, a medula é composta por filamentos de neurônios que farão a ligação entre SNC e SNP.
Neurocitologia celular	Estuda a organização das células no sistema nervoso.
Neuropsicologia	Entre o estudo do cérebro e do comportamento, atua na detecção e reabilitação de transtornos e lesões do sistema nervoso.
Psicobiologia	Tenta compreender como o comportamento humano é influenciado pela porção biológica do nosso organismo.
Psicofisiologia	Tenta decifrar os processos que organizam o comportamento dos seres.

(Continua)

(Continuação)

Termo	Explicação
Neurobiologia molecular	Estudo das moléculas que compõem o sistema nervoso, como os neurotransmissores.
Neuroquímica	Estudo dos hormônios presentes no sistema nervoso e suas rotas de atuação.
Neuroanatomia	Estudo das estruturas do sistema nervoso.
Neurofisiologia	Estudo das funções do sistema nervoso.

Fonte: Adaptado de Bear, Connors e Paradiso (2017) e Kandell *et al.* (2014).

Neste capítulo, vimos um histórico de como as neurociências se desenvolveram desde a antiguidade, buscando entender como funciona o cérebro. A partir desse reconhecimento histórico, definimos as áreas distintas que atuam nas neurociências, compreendendo de forma ampla como os conhecimentos levantados pelas disciplinas podem afetar nosso cotidiano. Vale ressaltar que, embora o correto seja utilizar neurociências no plural, o uso no singular, neurociência, se popularizou, mas não há prejuízos à compreensão.

Referências

- [ARTERIA cerebral]. In: WIKIMEDIA Commons. [S. l.: s. n.], 2008. Disponível em: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Arteriacerebral.jpg>. Acesso em: 22 dez. 2021.
- APLICAÇÕES da neurociência: episódio 55: Podcast Software Mental. [S. l.: s. n.], 2019. 1 vídeo (46 min). Publicado pelo canal Software Mental. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=-Wbuyl5GiWo>. Acesso em: 22 dez. 2021.
- BATISTA, L. L.; MARLET, R. Q. Comunicação, neurociência e a recepção não-declarada. *Revista Famecos*, v. 25, n. 1, 2018. ID27225. Disponível em: <https://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/revistafamecos/article/view/27225/16254>. Acesso em: 22 dez. 2021.
- BEAR, M. F.; CONNORS, B. W.; PARADISO, M. A. *Neurociências: desvendando o sistema nervoso*. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.
- BRIDGER, D. *Neuromarketing: como a neurociência aliada ao design pode aumentar o engajamento e a influência sobre os consumidores*. São Paulo: Autêntica Business, 2018.
- COSENZA, R. M.; GUERRA, L. B. *Neurociência e educação: como o cérebro aprende*. Porto Alegre: Artmed, 2011.
- FRENOLOGIA de Franz Gall: temas de psicologia 08. [S. l.: s. n.], 2020. 1 vídeo (5 min). Publicado pelo canal didatics. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=qecFt9jG_4g. Acesso em: 22 dez. 2021.
- HARARI, Y. *Sapiens: uma breve história da humanidade*. São Paulo: L&PM, 2011.

- KANDELL, E. R. *et al.* *Princípios de neurociências*. Porto Alegre: Artmed, 2014.
- KREBS, C.; WEINBERG, J.; AKESSON, E. *Neurociências ilustrada*. Porto Alegre: Artmed, 2013.
- LENT, R. *Cem bilhões de neurônios?: conceitos fundamentais de neurociência*. São Paulo: Atheneu, 2001.
- LOPES, F. M. *et al.* O que sabemos sobre neurociências? Conceitos e equívocos entre o público geral e entre educadores. *Revista Psicopedagogia*, v. 37, n. 113, p. 129-143, 2020. Disponível em: <http://pepsic.bvsalud.org/pdf/psicoped/v37n113/02.pdf>. Acesso em: 22 dez. 2021.
- MARQUES JR., N. K. Importância da neurociência para o treino técnico e tático. *Revista Corpoconsciência*, v. 16, n. 1, p. 25-44, 2012. Disponível em: <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/corpoconsciencia/article/view/3542>. Acesso em: 22 dez. 2021.
- MARTIN, J. *Neuroanatomia*. Porto Alegre: AMGH, 2013.
- RODRIGUES, R. A ciência da relação entre mente e cérebro. *Questão de Ciência*, 2019. Disponível em: <https://revistaquestaoodeciencia.com.br/dossie-questao/2019/06/12/ciencia-da-relacao-entre-mente-e-cerebro>. Acesso em: 22 dez. 2021.
- SERAFIM, A. P.; SAFFI, F. *Neuropsicologia forense*. Porto Alegre: Artmed, 2015.
- TIEPPO, C. *Uma viagem pelo cérebro: a via rápida para entender neurociência*. São Paulo: Conectomus, 2019.

Leituras recomendadas

- COSENZA, R. *Neurociência e mindfulness: meditação, equilíbrio emocional e redução do estresse*. Porto Alegre: Artmed, 2021.
- GAZZANIGA, M.; HEATHERTON, T.; HALPERN, D. *Ciência psicológica*. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2018.
- HERCULANO-HOUZEL, S. O que o cérebro humano tem de tão especial? *TED*, 2013. Disponível em: https://www.ted.com/talks/suzana_herculano_houzel_what_is_so_special_about_the_human_brain?language=pt-br. Acesso em: 22 dez. 2021.
- IZQUIERDO, L. A. *et al.* *Memória*. Porto Alegre: Artmed, 2000.
- SIDARTA Ribeiro explica a importância do sono para o cérebro humano | 2020. [S. l.: s. n.], 2021. 1 vídeo (3 min). Publicado pelo canal Roda Viva. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=EORYB8Z0lXk>. Acesso em: 22 dez. 2021.



Fique atento

Os links para sites da web fornecidos neste capítulo foram todos testados, e seu funcionamento foi comprovado no momento da publicação do material. No entanto, a rede é extremamente dinâmica; suas páginas estão constantemente mudando de local e conteúdo. Assim, os editores declaram não ter qualquer responsabilidade sobre qualidade, precisão ou integralidade das informações referidas em tais links.

Conteúdo:





Dica do professor

Ao longo dos tempos, os pesquisadores tentaram entender e identificar quais áreas cerebrais eram responsáveis por quais partes do corpo humano. Assim, depois de muitos experimentos, alguns cientistas conseguiram chegar a um mapa um pouco mais preciso de como o cérebro produz movimentos e sensações.

Nesta Dica do Professor, você vai entender melhor esses mapas e, também, a questão do localizacionismo das funções cerebrais, compreendendo que tudo o que acontece na cabeça ocorre em conjunto com diversas funções.



Aponte a câmera para o código e acesse o link do conteúdo ou clique no código para acessar.



Exercícios

- 1) As neurociências se constituem como um campo em que várias ciências se juntam para tentar descobrir como funciona o sistema nervoso. Embora tenha ganhado impulso nos últimos tempos, essa área não é nova.
A respeito do histórico das neurociências, assinale a alternativa correta:
- A) No Renascimento, os médicos descobriram um procedimento revolucionário, conhecido como trepanação, que consistia em separar os hemisférios.
 - B) No antigo Egito, Galeno conseguiu perceber que o cérebro possuía duas partes, uma mais mole (o cérebro) e outra mais firme (o cerebelo).
 - C) Descartes não acreditava que a teoria dos humores pudesse explicar a complexidade dos seres humanos, por isso criou o conceito de mente.
 - D) Em Roma, postulou-se que o coração seria o local tanto para as memórias quanto para as emoções, sendo o encéfalo apenas para resfriamento.
 - E) Logo após a queda de Roma, o sistema nervoso humano já havia sido descrito de forma detalhada com a descoberta de massa branca e cinzenta.
- 2) No início do século XIX, já era possível aos cientistas a compreensão de boa parte do sistema nervoso, com divisões de giros, sulcos e, também, lobos, porções cerebrais que possuem aglomerados celulares responsáveis por determinadas funções.

A respeito dos lobos, relacione as colunas abaixo:

I. Lobo frontal

II. Lobo parietal

III. Lobo occipital

IV. Lobo temporal

V. Lobo insular

() Ao olhar para alguém, reconhecemos seu rosto neste lobo.

() Quando ouvimos alguém, ativamos este lobo.

() Organizamos pensamento e nossas ações com auxílio deste lobo.

() Quando sentimos, ativamos este lobo.

() Nosso equilíbrio também depende deste lobo.

Selecione a alternativa que traz a sequência correta:

A) III, IV, I, II, V.

B) V, II, I, IV, III.

C) I, II, III, IV, V.

D) II, IV, V, III, I.

E) IV, V, III, II, I.

3) Refere-se às neurociências no plural, por serem diversas áreas envolvidas no processo de pesquisa para compreensão do sistema nervoso.

Abaixo, você vê as diferentes áreas de pesquisa das neurociências. Correlacione-as com as disciplinas que as estudam:

I. Celular

II. Cognitiva

III. Comportamental

IV. Molecular

V. Sistêmica

() Neuropsicologia

() Neurofisiologia

() Neurocitologia

() Psicobiologia

() Neuroquímica

Assinale a alternativa com a sequência correta:

A) I, IV, V, III, II.

B) II, V, I, III, IV.

C) IV, III, V, I, II.

D) V, II, III, I, IV.

E) III, IV, V, II, I.

4) Diferentes áreas aplicam os conhecimentos produzidos pelas neurociências e há ainda muito espaço para novas descobertas de aplicação em todos os campos do saber e em diversas necessidades da vida diária. Leia as sentenças e avalie se é VERDADEIRA (V) ou FALSA (F):

() Os estudos nas neurociências possibilitam compreender melhor doenças como as demências e o Alzheimer, mostrando caminhos para o tratamento.

() A educação pode utilizar os conhecimentos para remodelar seus currículos e empregar metodologias distintas para acionar a emoção no aprendizado.

() A neuropsicologia forense trabalha para que, em algum momento futuro, possa ser possível empregar técnicas de imagem para detectar mentiras em julgamentos.

() O esporte tem ainda sérias dificuldades de aplicar os conhecimentos teóricos gerados pelas neurociências por sua natureza muito prática e corporal.

() O *marketing* pode empregar os conhecimentos produzidos para compreender melhor o comportamento do consumidor frente às informações do produto.

Assinale a sequência correta:

A) F, F, V, V, F.

B) F, F, V, F, F.

C) V, F, V, F, V.

D) V, V, V, V, F.

E) V, V, V, F, V.

5) É comum referir-se à palavra **cérebro** para tudo o que se encontra em relação à cabeça e à mente. A respeito da diferenciação das estruturas principais do sistema nervoso e da concepção de mente, leia as sentenças e avalie se cada uma é VERDADEIRA (V) ou FALSA (F).

() Mente é um produto cerebral possível de ser identificado em uma área específica do cérebro, sendo ativada em exames de imagem do lobo frontal.

() O encéfalo é o conjunto das estruturas que ficam dentro do crânio, sendo formado pelo cérebro, cerebelo, ponte, bulbo e medula.

() O conceito de mente foi criado por Descartes para compreender que haveria uma ligação espiritual entre Deus e uma glândula no cérebro.

() O cérebro, especificamente, é a porção que participa das funções cognitivas superiores, como a linguagem, o pensamento ou as emoções.

Selecione a sequência correta:

A) V, V, V, F.

B) V, V, F, F.

C) F, F, V, V.

D) F, V, V, V.

E) V, F, F, F.



Na prática

Os estudos em neurociência se basearam desde sempre em situações que indicavam que o funcionamento do sistema nervoso de um indivíduo não andava bem. Assim, lesões e traumas foram, em sua maioria, a base para o conhecimento do encéfalo.

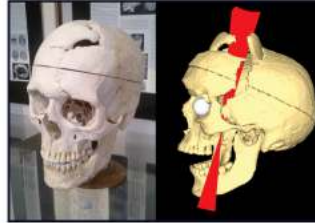
Neste Na Prática, você vai conhecer um caso famoso, muito discutido nas neurociências, e que está sempre sendo olhado por outros ângulos para descobrir como pode ocorrer o que se deu com o operário americano Phineas Gage. Acompanhe.

O FAMOSO CASO DE PHINEAS GAGE

Ao longo da história das neurociências, os pesquisadores se depararam com diversas pessoas que haviam sofrido lesões na cabeça e apresentavam dificuldades seja na linguagem, na memória, nos movimentos, nas emoções, no raciocínio lógico ou até mesmo na personalidade. **A partir desses casos de lesões graves, foi possível observar as diferentes localizações do cérebro e suas relações com diferentes funções.**

O acidente de Phineas

Muito conhecido na história das neurociências, Phineas Gage era um trabalhador de ferrovias americano. Enquanto Gage preparava o solo com pólvora para abrir buracos com a finalidade de construir ferrovias, houve um descuido na atividade e uma explosão. **A barra de ferro de um metro de comprimento que estava sendo usada por ele para a atividade atravessou seu crânio na altura de seu olho esquerdo, saindo do outro lado da cabeça.**



Evolução do acidente

Isso aconteceu em 1848 e, como era de se esperar, o corpo de Gage desenvolveu uma infecção, pois havia um grande buraco em sua cabeça. Mesmo assim, **poucos meses depois, Gage já estava andando, sem nenhum sinal de infecção ou de risco de vir a morrer em decorrência do acidente.** Até aqui parece apenas uma história de superação, não é mesmo? Mas o que nos interessa é o que acontece depois disso.

Alteração de personalidade

O médico que o atendeu, Dr. John Harlow, acompanhou sua evolução em correspondência com a família do homem. Acontece que Gage teve sua personalidade completamente alterada. Ele passou a ser extremamente impulsivo, rude, grosseiro, indelicado e seguia somente aquilo que achava ser verdade, sem prestar atenção aos fatos. De acordo com Harlow, "o equilíbrio ou balanço, por assim dizer, entre suas capacidades intelectuais e propensões animais parece ter sido destruído". (BEAR; CONNORS; PARADISO, 2017, p. 625)

Estudos do caso

Esse acidente foi alvo de muitos estudos ao longo do tempo, sendo inclusive reconstituído por meio de computadores para que se pudesse compreender de fato quais os locais que a barra poderia ter atravessado para causar tamanha diferença na personalidade. Entretanto é sabido hoje que **todas essas alterações se devem em grande parte às alterações no lobo frontal, responsável pelo planejamento e pela personalidade, entre outras funções.**



O comportamento humano é definido por diversos fatores e, em especial, pelos **estímulos que recebemos a cada momento.** Assim, nos comportamos em relação ao ambiente, reagindo a ele. No caso de lesões, não necessariamente o comportamento será alterado, e nem sempre será agressivo. Como são muitos fatores envolvidos, **não há como prever que haja uma modificação na personalidade da pessoa apenas por lesão.**

Conclusão

Portanto, as neurociências mostram caminhos para a compreensão de como o comportamento funciona. Ele ocorre pelas relações de aprendizado, pelas rotas de neurotransmissores e suas quantidades no nosso organismo, pelo desenvolvimento e pelas lesões na estrutura cerebral e recebe grande contribuição das experiências ao longo da vida.



Aponte a câmera para o código e acesse o link do conteúdo ou clique no código para acessar.



Saiba +

Para ampliar o seu conhecimento a respeito desse assunto, veja abaixo as sugestões do professor:

Neurociências ilustrada

Caso você se interesse por conhecer mais a fundo as estruturas e o funcionamento encefálico, indico a leitura desta obra disponível neste link.

Conteúdo interativo disponível na plataforma de ensino!

3D Brain

Nada mais curioso que aquilo que habita a cabeça. Nem sempre há a oportunidade de ter aulas de anatomia e ver de perto modelos verdadeiros que servem aos alunos. Então, para conhecer as estruturas do encéfalo, algumas opções estão disponíveis, entre elas o *site Brain facts*. As informações estão em inglês, entretanto as imagens manipuláveis em 3D podem ser acessadas mesmo sem saber a língua. Experimente.



Aponte a câmera para o código e acesse o link do conteúdo ou clique no código para acessar.

O que é Neurociência?

Entenda O que é Neurociência?



Aponte a câmera para o código e acesse o link do conteúdo ou clique no código para acessar.

Revista Neurociências UniFesp

A melhor forma de estar por dentro das novidades das neurociências é informando-se com quem faz pesquisa de ponta. Para isso, nada melhor que revistas científicas. No Brasil, há várias, e aqui

está indicada a da UniFesp, uma universidade renomada em pesquisas.



Aponte a câmera para o código e acesse o link do conteúdo ou clique no código para acessar.