

ARTICULAÇÃO

MATEMÁTICA

OUTUBRO | 2023 EDIÇÃO Nº 4

APLICAÇÕES
ALGORÍTMICAS E O ENEM

Bem-vindo ao Articulação Matemática

GRÁFICO

INSTRUÇÕES DE USO

- Clique nos elementos com o ícone  para acessar conteúdos extras.
- Clique nos elementos com o ícone  para acessar as respostas das questões.
- Palavras em **destaque** possuem conteúdo extra que pode ser acessado ao ser clicado.
- Todos os sites citados possuem *hiperlink* e podem ser acessados com um *click* sobre ele.
- Você pode navegar pelas páginas seguindo o Sumário ou pela barra superior de navegação. < >  

INICIAR

OUTUBRO | 2023 EDIÇÃO Nº 4

BNCC 

FIQUE

SA
BEN
DO!

DIÁ
LOGO

ABERTO

INFO
GRÁ
FICO

REFLE
XÃO

NA PRÁTICA

EXPE
DIENTE

APLICAÇÕES
ALGORÍTMICAS E O ENEM

ARTI
CULA
ÇÃO

MATEMÁTICA

OUTUBRO | 2023 EDIÇÃO Nº 4

BNCC



FIQUE

SA
BEN
DO!

SAIBA MAIS SOBRE
O TEMA DESTA EDIÇÃO.



DIÁ
LOGO

REFLE
XÃO

EXPE
DIENTE

INFO
GRÁ
FI

NA PRÁTICA

A **FIQUE SABENDO!**

Conceito de algoritmo

B **FIQUE SABENDO!**

O que é a TRI?

C **FIQUE SABENDO!**

Calculando sua nota por meio
do modelo de TRI

D **FIQUE SABENDO!**

Curva característica do item

E **FIQUE SABENDO!**

Pesos das notas no Enem

ARTI
CULA
ÇÃO

MATEMÁTICA

OUTUBRO | 2023 EDIÇÃO Nº 4

BNCC

APLICAÇÕES
ALGORÍTMICAS E O ENEM



Conceito de algoritmo

A automação é o processo em que uma tarefa deixa de ser desempenhada pelo homem e passa a ser realizada por máquinas, sejam estes dispositivos mecânicos, eletrônicos (como os computadores) ou de natureza mista.

Para que a automação de uma tarefa seja bem-sucedida é necessário que a máquina que passará a realizá-la seja capaz de desempenhar cada uma das etapas constituintes do processo a ser automatizado com eficiência, de modo a garantir a repetibilidade do mesmo. Assim, é necessário que seja especificado com clareza e exatidão o que deve ser realizado em cada uma das fases do processo a ser automatizado, bem como a sequência em que estas fases devem ser realizadas.

À especificação da sequência ordenada de passos que deve ser seguida para a realização de uma tarefa, garantindo a sua repetibilidade, dá-se o nome de algoritmo.

Ao contrário do que se pode pensar, o conceito de algoritmo não foi criado para satisfazer às necessidades da computação. Pelo contrário, a programação de computadores é apenas um dos campos de aplicação dos algoritmos. Na verdade, há inúmeros casos que podem exemplificar o uso (involuntário ou não) de algoritmos para a padronização do exercício de tarefas rotineiras [...]. No entanto, daqui adiante a atenção desta apostila estará voltada à automação de tarefas utilizando computadores.

Para que um computador possa desempenhar uma tarefa é necessário que esta seja detalhada passo-a-passo, numa forma compreensível pela máquina, utilizando aquilo que se chama de programa. Neste sentido, um programa de computador nada mais é que um algoritmo escrito numa forma compreensível pelo computador (linguagem de programação).

ALGORITMO e lógica de programação. **Universidade Federal do Rio Grande do Norte.**
Disponível em: https://dca.ufrn.br/~affonso/DCA800/pdf/algoritmos_parte1.pdf. Acesso em: 8 ago. 2023.



O que é a TRI?

[...] A Teoria de Resposta ao Item é um método estatístico aplicado em provas e questionários das mais diferentes áreas, como econometria, psicometria e publicidade para avaliar de forma justa as habilidades e conhecimentos em testes de múltipla escolha como o Enem.

No Enem, por exemplo, o cálculo da nota leva em conta muito mais do que o número de questões corretas e se fundamenta principalmente na “coerência das respostas do participante diante do conjunto das questões que formam a prova realizada” (INEP).

Dessa forma, como explica o Inep, a nota do participante é atribuída em uma escala criada especialmente para o Enem para medir a proficiência do estudante nas quatro áreas do conhecimento: Matemática e suas Tecnologias; Linguagens, Códigos e suas Tecnologias; Ciências da Natureza e suas Tecnologias; e Ciências Humanas e suas Tecnologias.

Ou seja, a TRI é um modelo matemático no qual cada questão é considerada um item, e que para o cálculo da nota é considerado “a consistência da resposta segundo o grau de dificuldade de cada questão” (INEP).

TRI: saiba tudo sobre a Teoria de Resposta ao Item usada para calcular a nota do Enem. **SAE Digital**. Disponível em: <https://sae.digital/tri-nota-do-enem/>. Acesso em: 8 ago. 2023



Calculando sua nota por meio do modelo de TRI

Os procedimentos de cálculo das notas dos participantes e de análise dos itens no Enem têm como base a Teoria de Resposta ao Item [TRI]. A TRI é um conjunto de modelos matemáticos que busca representar a relação entre a probabilidade de o participante responder corretamente a uma questão, seu conhecimento na área em que está sendo avaliado e as características (parâmetros) dos itens. Um aspecto importante da TRI é que ela considera a particularidade de cada item. Assim, as notas não dependem do total de itens da prova, mas de cada item que a compõe. Dessa forma, duas pessoas com a mesma quantidade de acertos na prova são avaliadas de forma distintas a depender de quais itens estão certos e errados e podem, assim, ter notas diferentes.

O modelo matemático da TRI usado no Enem (ver detalhes técnicos adiante) considera três parâmetros que expressam as informações do item, essenciais para avaliar suas características e, conseqüentemente, a medida do conhecimento:

- a) parâmetro de discriminação: é o poder de discriminação que cada questão possui para diferenciar os participantes que dominam dos participantes que não dominam a habilidade avaliada naquela questão (item);
- b) parâmetro de dificuldade: associado à dificuldade da habilidade avaliada na questão, quanto maior seu valor, mais difícil é a questão. Ele é expresso na mesma escala da proficiência. Em uma prova de qualidade, devemos ter questões de diferentes níveis de dificuldade para avaliar adequadamente os participantes em todos os níveis de conhecimento;
- c) parâmetro de acerto casual: em provas de múltipla escolha, um participante que não domina a habilidade avaliada em uma determinada questão da prova pode responder corretamente a um item devido ao acerto casual. Assim, esse parâmetro representa a probabilidade de um participante acertar a questão não dominando a habilidade exigida.

BRASIL. Ministério da Educação – Inep. **Entenda sua nota no Enem.**

Disponível em: https://download.inep.gov.br/publicacoes/institucionais/avaliacoes_e_exames_da_educacao_basica/entenda_a_sua_nota_no_enem_guia_do_participante.pdf. Acesso em: 8 ago. 2023.



Curva característica do item

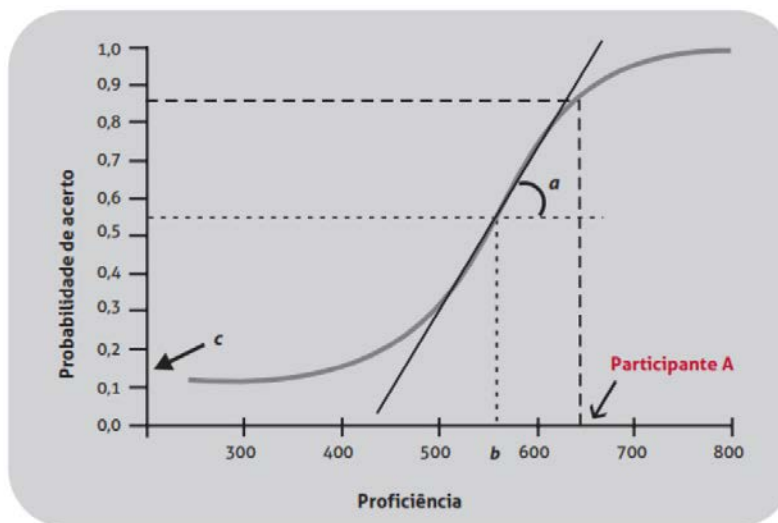


GRÁFICO I

O Gráfico 1 apresenta o perfil de uma questão em relação a seus parâmetros. A curva é obtida pelo modelo de TRI e mostra a relação entre a probabilidade de acertos e a proficiência dos respondentes. Podemos notar, então, que somente respondentes com proficiência acima do valor do parâmetro b de dificuldade é que terão alta probabilidade de responder corretamente à questão.

Um *Participante A*, com proficiência em torno de 650, tem, aproximadamente, probabilidade de 0,85 de responder corretamente à questão representada. Em outras palavras, espera-se que 85% dos participantes com proficiência 650 acertem essa questão ou, ainda, que a habilidade avaliada nela seja de domínio da maioria das pessoas que têm proficiência 650 ou mais.

BRASIL. Ministério da Educação – Inep. **Entenda sua nota no Enem.**

Disponível em: https://download.inep.gov.br/publicacoes/institucionais/avaliacoes_e_exames_da_educacao_basica/entenda_a_sua_nota_no_enem_guia_do_participante.pdf. Acesso em: 8 ago. 2023.



Pesos das notas no Enem

Cada instituição tem autonomia para calcular o desempenho final dos candidatos do Sisu com critérios próprios e independentes. Normalmente as universidades atribuem pesos diferenciados para as cinco notas do Enem, de acordo com o curso escolhido. Enquanto uma instituição pode atribuir peso 3 a nota de redação e 1 para ciências da natureza, para jornalismo, nesta mesma universidade engenharia pode atribuir peso 2 para matemática e 1 para linguagens e códigos.

Nesta lógica a tendência é que o desempenho do candidato varie dentro de diferentes cursos numa mesma instituição e também entre cursos iguais em universidades distintas.

Por isso é fundamental ter conhecimento destas regras e do funcionamento do Sisu. Desta forma, quando as inscrições estiverem abertas, você poderá fazer as escolhas em opções que podem potencializar suas chances de aprovação para o curso ou instituição de seu desejo.

ANDRIETTA, Matheus. Entenda os pesos e as notas mínimas do Enem no Sisu. **Info Enem**. Disponível em: <https://infoenem.com.br/entenda-os-pesos-e-as-notas-minimas-do-enem-no-sisu/>. Acesso em: 8 ago. 2023.



DIÁ
LOGO

ABERTO

CONHEÇA A OPINIÃO DE
QUEM ESTUDA O ASSUNTO.



Aplicações algorítmicas e o Enem

A comunicação entre humanos e animais chegou ao ponto em que os animais compreendem gestos humanos e desenvolvem ações associadas a esses gestos.

Algoritmos no cotidiano

Uma das nossas principais características como espécie é nossa capacidade de comunicação. Temos uma estrutura biológica toda dedicada a isso: desde nossa língua (órgão muscular), até nossas cordas vocais, passando pelo nosso sistema de processamento de dados (cerebrais), que atuam simultaneamente para isso.

O Antropólogo Robert Foley, professor da Universidade de Cambridge, na Inglaterra, cita que a nossa complexa língua (fala) e capacidade de comunicação são algumas das características que nos torna humanos.

Pensando nesse tema, é comum nos comunicarmos uns com os outros e até com animais de outras espécies. Muitos tutores de *pets*, ao esbarrarem em seus animais, acabam pedindo desculpas pelo ato antes mesmo de raciocinarem que, talvez, o seu *pet* nem compreenda a intenção da atitude.

O ato de comunicar necessita que o que está sendo comunicado seja entendido pelo outro. A comunicação pode ser classificada como assertiva quando o que está sendo dito ecoa no interlocutor de alguma maneira.

Se a comunicação com outra pessoa pode ser algo inato para nós, a comunicação com uma máquina é algo pouco intuitivo. Ao pararmos na frente de uma televisão e nos comunicarmos com a tela, nada deve acontecer, mas se apertarmos os seus botões, acionarmos o seu controle remoto e até utilizarmos um comando de voz programado, em alguns modelos, a comunicação se inicia.

Mesmo que não tenhamos a capacidade inicial de comunicação com a máquina, alguém, antes de nós, fez que essa máquina nos entendesse em alguns comandos. Imagine que essa primeira pessoa, que vamos chamar de programador, teve que pensar sobre as funcionalidades da televisão, em uma plataforma, para que um terceiro pudesse conhecer essas funcionalidades, e em algumas das vontades que o usuário da televisão tenha sobre ela.

Essa interlocução com as máquinas passa por um processo no qual precisamos dizer a ela, de alguma maneira, quais são as funções que queremos que ela execute. Na maioria dos controles de televisão, quando apertamos o botão com o símbolo + (mais), queremos que o volume aumente. Em outros casos, as setas representam a possibilidade de navegar em menus disponíveis e, a depender de onde clicamos, uma função diferente deve ser executada, inclusive com a abertura de aplicativos.



A linguagem que o programador usa para fazer essa comunicação com a máquina passa pelo chamado algoritmo. No algoritmo, explicam-se os comandos mais básicos, em uma linguagem que a máquina possa entender, para que ela execute uma ação.

Para que o usuário de uma televisão a ligue, ele deve:

1. Pegar o controle remoto, com pilhas ou bateria, na mão.
2. Apontar o controle remoto para a televisão.
3. Apertar o botão adequado que, geralmente, é o liga/desliga.



Usuário ligando sua televisão por meio de um comando de voz.

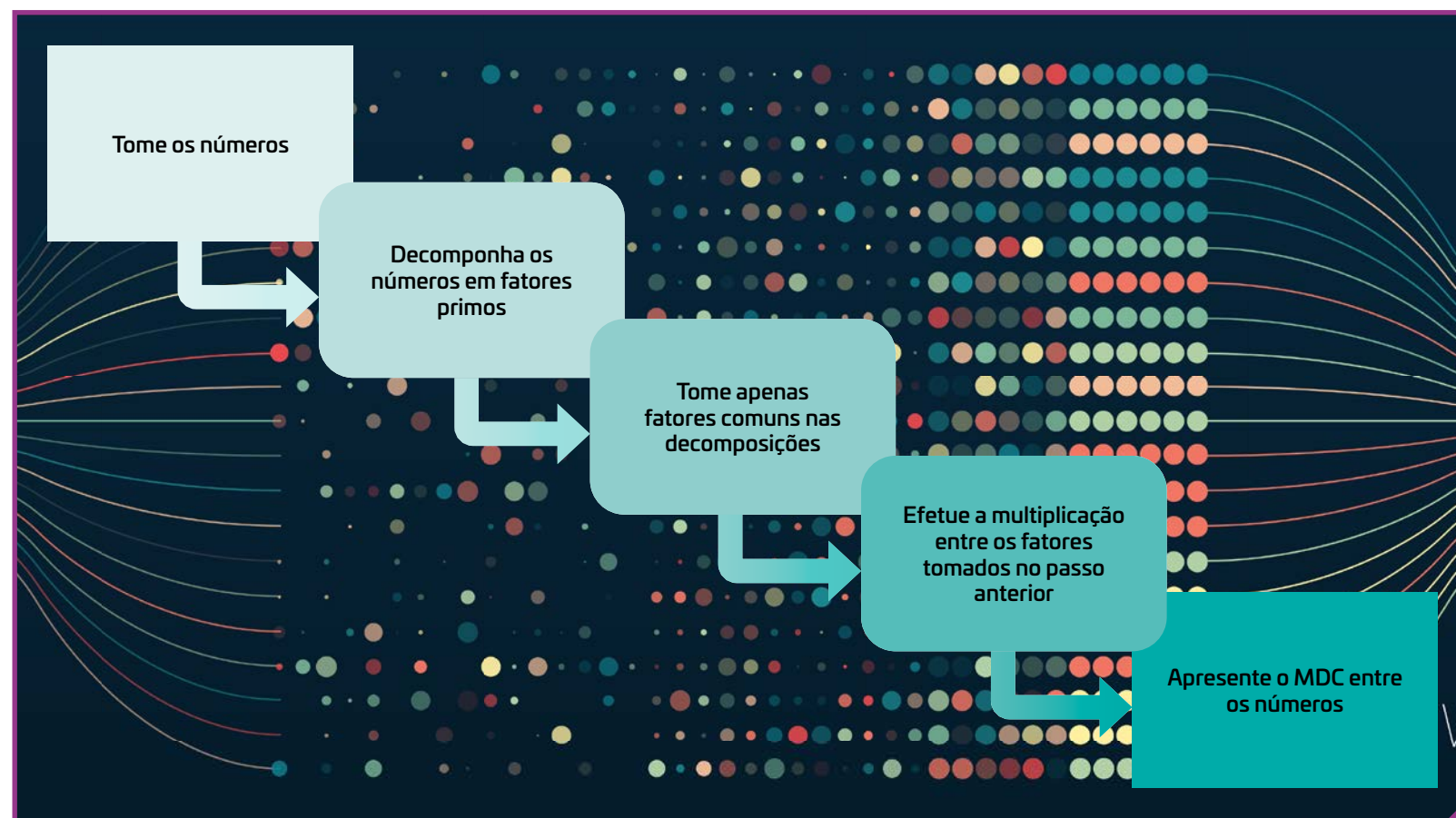
Ao receber o sinal que vem do controle remoto, a televisão tem que ter a capacidade de compreender que ela deve ligar, ou seja: acender a tela, reconhecer o sinal que está vindo da estação de televisão, decodificar esse sinal em uma imagem e apresentá-la na tela.

Todos esses processos ocorrem de maneira rápida e, a cada segundo, vários deles são executados no sistema que gerencia a televisão. Tudo isso vem pré-programado.

Os algoritmos não são exclusivos dos comandos com máquinas, eles fazem parte da nossa forma sistemática de pensar. Na Matemática, os algoritmos também são frequentemente usados. O método de obtenção do máximo divisor comum (MDC) entre dois números pode ser descrito como um modelo de algoritmo, uma vez que:

1. Decompõe-se os dois números em fatores primos.
2. Toma-se, em cada decomposição, apenas os termos comuns aos dois números.
3. Multiplicam-se os valores obtidos no passo anterior para se calcular o MDC entre eles.

Uma maneira usual de se representar um algoritmo é usando um fluxograma. Veja a seguir um fluxograma para a determinação do MDC entre dois números:



Esse fluxograma é linear, mas há fluxogramas que apresentam pontos de decisão e/ou *loopings*.

Nos últimos tempos, um aparelho eletrônico que ficou muito frequente em algumas casas e facilita de maneira significativa a limpeza é o aspirador de pó automático.

O aspirador de pó ficou inteligente? Essa é uma pergunta que podemos nos fazer, uma vez que, com o aspirador de pó automático, temos um aparelho eletrônico com autonomia na realização de um serviço.

Para isso, um programador teve que pensar em como fazer esse objeto circular sozinho pela casa sem ficar batendo constantemente em uma mesma parede ou limpando sempre o mesmo local.

Pensando nisso, vamos propor como um algoritmo desse tipo pode ter sido pensado. Aqui, vamos comentar uma maneira bem simplificada do funcionamento de um aspirador de pó automático, que pode ser aprimorada.

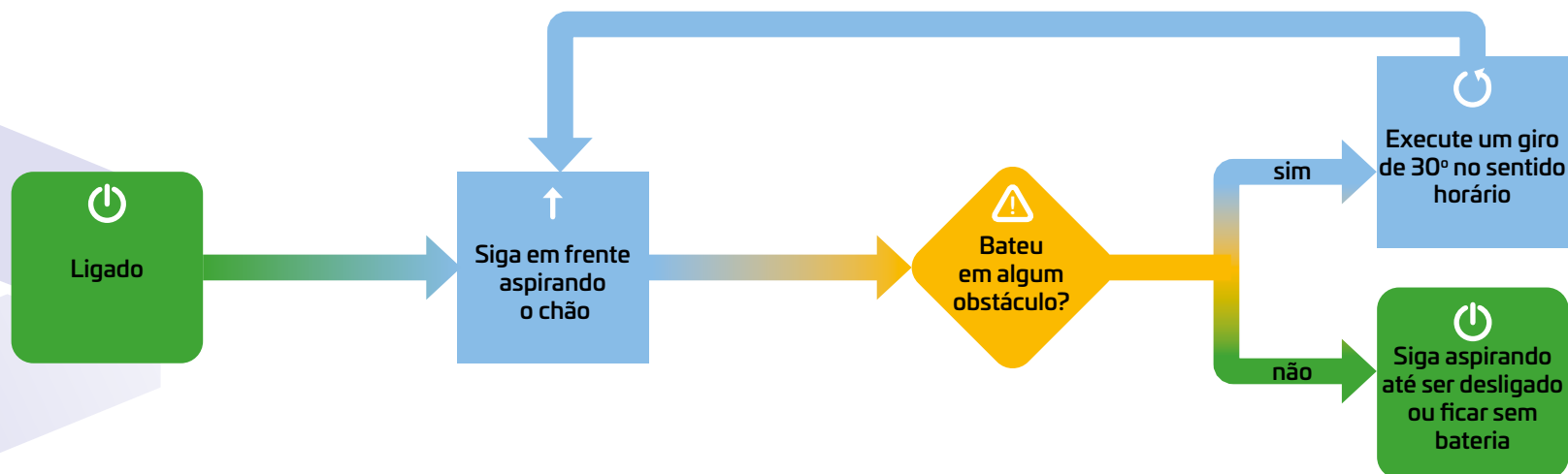
Como regra inicial, podemos propor que, quando está ligado, ele deve manter a aspiração constante. Em seguida, ele deve manter um movimento retilíneo e uniforme para frente até que encontre um obstáculo. Batendo em algum obstáculo, ele faz um giro de 30° no sentido horário até que não bata mais em obstáculo algum. Continuar esse processo até ser desligado ou esgotar a bateria.

Seguindo esse procedimento, de um algoritmo bem simplificado, o aspirador de pó pode executar parte de sua função de maneira autônoma.

O fluxograma com a tomada de decisão e *looping*, para o funcionamento desse aspirador de pó automático, pode ser visto a seguir:



Aspirador de pó automático limpando uma residência.



Alguns modelos mais sofisticados de aspiradores de pó automáticos voltam para a base quando a bateria está para acabar, aguardam o carregamento e voltam a executar a limpeza.

Não é de hoje que a humanidade sonha com a automação de máquinas. As revoluções industriais foram verdadeiros rompimentos com os costumes da população e dos trabalhadores. Se, antigamente, precisávamos de soldadores na linha de produção dos carros, hoje temos a possibilidade de soldas extremamente eficientes e autônomas.

Essas máquinas foram programadas para executar o serviço que humanos realizavam. Esse é um impacto indiscutível no mercado de trabalho e tem implicações sociais severas. Atualmente, passamos por mais um marco temporal na sociedade: a Inteligência Artificial (IA).

Computadores e mecanismos são ensinados a aprender e a realizar serviços de maneira autônomas. Podemos acessar desde editores e autores de textos (diversos *chats*) até IAs que elaboram imagens. E, quanto mais usamos essas máquinas alimentadas por IA, mais elas aprendem com os próprios erros. Quando validamos positivamente o que foi feito pela IA, há um processo de aceite do serviço realizado. Quando não validamos, o processo é refeito ou internalizado como imperfeito ou errado.

Quais são os limites para a IA? Há necessidade de ética nessa área? De maneira similar a programarmos um aspirador de pó para realizar o serviço sozinho, estamos tentando ensinar carros a dirigirem sozinhos.

Já é bastante popular, na atualidade, os carros que nos auxiliam na condução, com avisos sonoros/luminosos de ponto cego, monitores de colisão, carros que estacionam sozinhos, além dos já mais antigos “pilotos automáticos” (sistema que mantém a velocidade do carro constante).

Nick Lloyd, representante da *Royal Society for the Prevention of Accidents*, citou em uma entrevista que, aproximadamente, 95% dos acidentes de trânsito são causados por humanos. Assim, poderíamos pensar que é ótimo termos **sistemas autônomos de condução de veículos (VA)**. No entanto, temos alguns dilemas éticos que envolvem a condução de um veículo. Se o veículo conduzido por VA verificar uma colisão iminente na qual o veículo irá colidir contra um ônibus escolar e desviar o carro pode significar um dano grave aos seus passageiros, enquanto a batida significaria danos significativos aos passageiros do ônibus escolar: qual atitude tomar?

Esses dilemas não estão restritos aos exemplos anteriores. E se pudéssemos usar as tecnologias de informação que temos para tentar verificar se um estudante está chutando (escolhido a alternativa correta de maneira aleatória) no vestibular? Como seria possível privilegiar aquele que não chuta e realmente sabe o que fez? Vamos explorar esse caminho a seguir.



Teoria de Resposta ao Item (TRI)

Graças à capacidade de manipulação de dados dos algoritmos, as análises de questionários vêm mudando significativamente. O Exame Nacional do Ensino Médio (Enem), por exemplo, usa a Teoria de Resposta ao Item (TRI) para atribuir uma nota ao desempenho dos candidatos.

Se uma questão de vestibular tem cinco alternativas, a chance de um estudante acertar essa questão é de 1 em 5, ou 20%, certo? Não é bem assim, pelo menos não é assim que a TRI considera essa probabilidade. Uma vez que o estudante tem nível de proficiência mais alto, é considerado que ele tem mais chance de acertar a questões de todos os níveis (inclusive as difíceis). Já o estudante com nível de proficiência mediano deve acertar, em maior quantidade, as questões médias e fáceis.

Em outras palavras, se um estudante com nível de proficiência baixo acerta uma questão difícil, é provável que ele tenha chutado a questão. A TRI é um método para tentar detectar quando o chute ocorre e procura “punir” o chute. Essa espécie de punição faz que o estudante que chutou tenha uma nota menor que o estudante que não chutou.

Para exemplificar, tomamos dois estudantes A e B, ambos acertaram cinco de dez questões, um aproveitamento de 50%.

Como ambos acertaram cinco questões em dez, o algoritmo da TRI auxilia a detecção, por coerência pedagógica, de que é mais provável que essas cinco questões sejam médias e fáceis do que sejam médias e difíceis. Assim, ele indica, para o estudante A, a nota 480 e, para o B, a nota 310.

Isso quer dizer que, com base no sistema estatístico, o estudante B deve ter chutado as questões com proficiência maior do que 600 (são as que tendem a ser mais difíceis).

Essa é a base do algoritmo estatístico/probabilístico que o Enem usa para calcular a nota das provas objetivas dos participantes.



A função usada para o cálculo da TRI é uma função logística de três parâmetros, elaborada por Allan Birnbaum [1923–1976] e que tem como parâmetros: o poder de discriminação do estudante, a dificuldade da questão (ou item como chamado no Enem) e a probabilidade de acerto ao acaso.

Aqui é importante destacar que toda questão correta, mesmo que não seja a esperada pelo algoritmo da TRI, vale para a pontuação final do estudante. Desse modo, é importante assinalar uma alternativa para cada questão e não deixar em branco. Se a TRI considerar que pode ter sido chute, irá valer pontos para a nota, mas a pontuação será menor. É importante destacar que o objetivo do uso desse sistema no cálculo da nota é a coerência pedagógica.

Vale considerar que o Enem 2023 é composto de dois dias com 90 questões objetivas cada um e uma redação que ocorre no primeiro dia. Além disso, são cinco áreas do conhecimento:

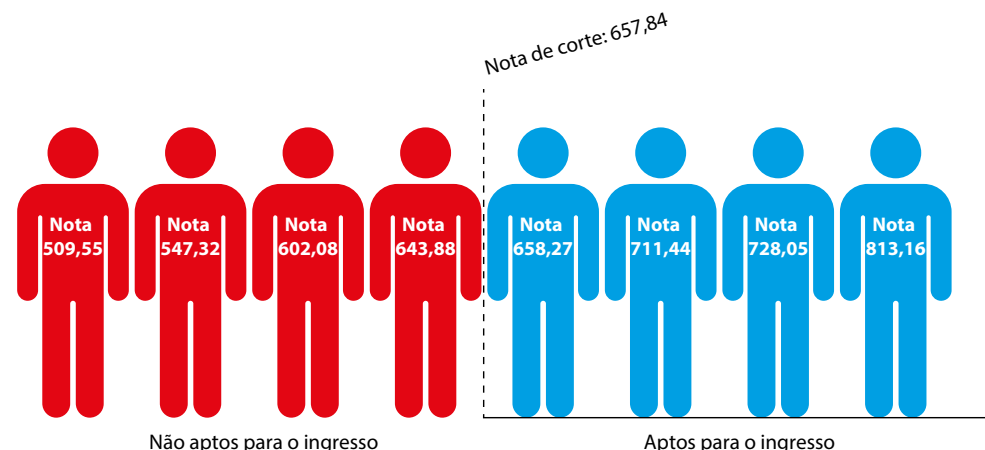
Redação, Linguagens, Códigos e suas Tecnologias, Ciências Humanas e suas Tecnologias, Ciências da Natureza e suas Tecnologias e Matemática e suas Tecnologias.

Após realizar a prova e ter sua nota, que não é simplesmente um valor de 0 a 1 000, o estudante pode ter noção de como foi em cada área do conhecimento. De posse dessas notas, ele está apto para concorrer a uma vaga em uma das universidades ou faculdades disponíveis.



Usando a nota do Enem

Um ponto muito importante a ser avaliado pelo estudante é a nota de corte de cada curso. Essa é a nota mínima que o candidato deve ter para ser aprovado no curso que está concorrendo. Há um sistema de gerenciamento de notas, vagas e candidatos, ele é chamado de Sistema de Seleção Unificada [Sisu]. Para o exemplo de um curso, cuja nota de corte é 657,84, podemos representar a seguinte simulação:



A cada ano, as notas de cortes dos diferentes cursos mudam, uma vez que ela depende da concorrência (das notas dos candidatos aos cursos). Dependendo da vaga a qual você irá se candidatar, cada área do conhecimento tem um peso.

Com dados disponíveis no *site* do Sisu, podemos verificar que, na Universidade Federal de Ouro Preto (Ufop), os cursos de Medicina e Direito (integral) tiveram os seguintes pesos por área do conhecimento em 2022:

	Peso Medicina	Peso Direito
Redação	2	3
Linguagens, Códigos e suas Tecnologias	1	3
Ciências Humanas e suas Tecnologias	1	3
Ciências da Natureza e suas Tecnologias	2	1
Matemática e suas Tecnologias	1	1

Ainda sobre essa universidade, a nota de corte (de ampla concorrência) para o curso de Medicina foi 806,76 e, para o de Direito, 731,13. Para exemplificar, tomamos um candidato que teve as notas representadas no quadro a seguir.

	Nota
Redação	890,55
Linguagens, Códigos e suas Tecnologias	601,25
Ciências Humanas e suas Tecnologias	598,97
Ciências da Natureza e suas Tecnologias	981,23
Matemática e suas Tecnologias	758,16

Com os pesos adotados por essa universidade, a nota que esse candidato concorre ao curso de Medicina é dada pela média ponderada:

$$N_{\text{Med}} = \frac{2890,55 + 2981,23 + 598,97 + 601,24 + 758,16}{2 + 2 + 1 + 1 + 1} \approx 814,56$$

Já para o curso de Direito, a nota que ele concorre ao curso é:

$$N_{\text{Dir}} = \frac{3890,55 + 981,23 + 3598,97 + 3601,24 + 758,16}{3 + 1 + 3 + 3 + 1} \approx 728,33$$

Comparando essas notas com a nota de corte apresentada, o candidato estaria apto para ingressar no curso de Medicina e não estaria apto para o curso de Direito.

Por isso, é importante conhecer a Matemática que está por trás da nota do Enem, desde como a prova é avaliada até o curso que se está prestando. A atenção a esses detalhes pode ser decisiva na hora de ser aprovado em um curso ou em outro. ▀



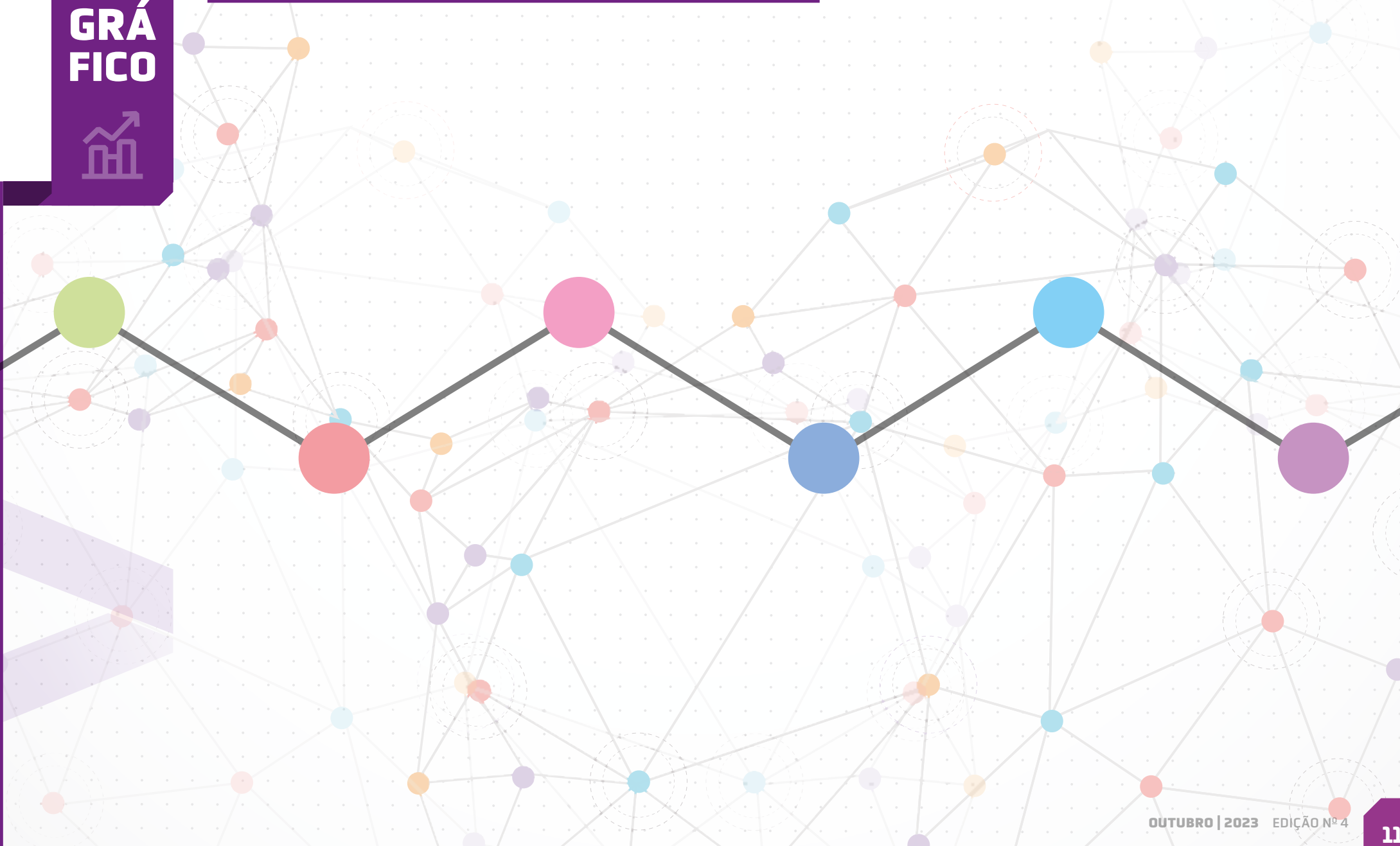
Sobre o autor

◀ **Thomas Dall'Acqua Carvalho** é licenciado em Matemática e especialista em educação. Leciona em escolas da rede municipal e particulares, em turmas dos Anos Finais do Ensino Fundamental ao pré-vestibular e é autor de materiais didáticos de Matemática.

INFO
GRÁ
FICO



Evolução dos algoritmos



INFO GRÁ FICO



Evolução dos algoritmos

Mohammed al-Khwarizmi

O termo "Algoritmo" é uma derivação do nome do matemático Mohammed al-Khwarizmi (780 – 850), do século IX, ao qual são atribuídos os algoritmos de adição, subtração, multiplicação e divisão com números decimais. Embora outras civilizações anteriores e muito mais antigas já usassem esses conceitos de forma intuitiva, a formalização ocorreu apenas no século IX.



ENIAC

O primeiro computador digital e eletrônico programável do mundo foi o ENIAC (Electronic Numerical Integrator and Computer), cuja sigla significa "integrador e computador numérico eletrônico", representando um marco na história da computação, entrando em funcionamento em 1946, sendo que seu desenvolvimento foi iniciado em 1943 durante a Segunda Guerra Mundial, com capacidade de realizar algo entre 5 000 adições, 357 multiplicações ou 38 divisões por segundo, sendo considerado muito avançado para a época.



Enem e TRI

A Teoria de Resposta ao Item (TRI) conta com diferentes modelos, considerando diferentes suposições e propriedades, em que cada modelo depende do tipo de item que precisa ser avaliado. O modelo de um parâmetro (1PL) é o mais básico e cada item do teste é avaliado apenas pelo parâmetro chamado dificuldade. O modelo de dois parâmetros (2PL) leva em consideração a dificuldade do item e sua capacidade de discriminar indivíduos com habilidades diferentes. O de três parâmetros (3PL) adiciona os dois parâmetros anteriores e avalia também a probabilidade de acerto ao acaso e, por fim, o modelo de quatro parâmetros (4PL) é o mais completo e complexo pois avalia: a dificuldade do item, sua capacidade de discriminar indivíduos com habilidades diferentes, a probabilidade de acerto e o parâmetro que controla a taxa de acerto no nível superior da habilidade. O Enem usa o modelo 4PL em seu modelo de TRI. O algoritmo usado no TRI é tão avançado e complexo em comparação aos algoritmos formalizados por al-Khwarizmi, que gera um leque de diversas possibilidades para o futuro.



Máquina de tecer

Uma das primeiras máquinas automáticas que puderam ser controladas foram as de tecer, criadas pelo francês Joseph Jacquard (1752–1834), em 1801. O formato dos padrões dos tecidos era determinado por cartões perfurados: um dos primeiros objetos utilizados para incluir dados e comandos em computadores. Esses cartões eram feitos de papel rígido que continham dados representados pela ausência ou presença de furos em posições definidas, determinando assim os padrões desejados pelas peças produzidas na máquina de tecer.

Dispositivos inteligentes

A evolução tecnológica permitiu o desenvolvimento de diversos dispositivos inteligentes, que usam algoritmos cada vez mais complexos, para executar tarefas de forma autônoma e prática, como por exemplo: assistentes virtuais, máquinas de lavar programáveis, smart TV, smartphones, aspiradores de pó automáticos, veículos de direção autônoma, portarias digitais, entre outros.

Futuro

Com o avanço dos algoritmos e das aplicações da Inteligência Artificial (IA), cabe a pergunta: o que nos espera no futuro? Para o futuro podemos esperar algoritmos que automatizem tarefas de diversos setores, aumentando a eficiência de processos e reduzindo seus custos; aprimoramento da linguagem natural e reconhecimento de voz facilitando a comunicação entre humanos e máquinas; maior precisão em diagnósticos médicos e produção de próteses integradas ao cérebro para promover qualidade de vida; criação de novas profissões e mudança no mercado de trabalho, uma vez que diversas atividades serão automatizadas, mudando as necessidades do mercado, por exemplo.



- Lógica
- Interpretação de Gráfico
- Fluxogramas
- Probabilidade
- Estatística
- Médias



Debate e reflexão

Seguindo as orientações do professor, forme um grupo com outros colegas. A ideia é que possamos testar se somos capazes de identificar padrões em produções feitas por inteligência artificial (IA) e confrontar com produções feitas por humanos.

Inicialmente, busquem ferramentas de produção de textos, músicas e/ou imagens por IA. Produzam conteúdos semelhantes ou produções artísticas em geral usando a criatividade de integrantes de seu grupo. Um exemplo é comparar um poema de Fernando Pessoa com um poema escrito por uma IA no estilo desse autor, ou uma obra de arte feita por uma IA com estilos de pintores conhecidos.

Após isso, elaborem uma exposição e confrontem as produções. Ao final, produzam um relatório, com ampla divulgação na comunidade, levando em conta os seguintes pontos:

1. Quais foram as ferramentas de IA que vocês escolheram usar? Havia outras ferramentas que poderiam ter sido escolhidas? Vocês tiveram dificuldades no uso dessas ferramentas? Elenquem as dificuldades e/ou funcionalidades de cada uma.
2. Façam um teste às cegas com alguns participantes selecionados — isso significa que eles não sabem quais produções são originais (humanas) e quais são de IAs. Nesse teste, questionem:
 - a) Qual produção foi humana e qual foi de IA?
 - b) Qual eles acharam mais bem-feita/de melhor qualidade?
 - c) Após revelar a de IA, verifiquem se eles acharam que foi bem produzida ou se foi possível perceber padrões não humanos.

Compilem todos os dados da pesquisa em um programa de computador, produzam tabelas, gráficos e apresentações. Façam a análise estatística necessária para a situação e revelem seus resultados para a comunidade escolar.

Organizando ideias

1. Qual é a importância de usarmos um algoritmo na relação homem/máquina e como essa relação vem evoluindo? Liste algumas tecnologias, que você usa em seu dia a dia, nas quais já percebeu que essa relação foi necessária.
2. A IA atual tem capacidade de simular (emular) vozes e até imagens de pessoas, criando áudios com a voz muito parecida com a verdadeira e vídeos com a imagem dessas pessoas. Quais são as implicações éticas para essas situações?
3. Qual melhora poderia ser feita no algoritmo do aspirador de pó automático? Pense em como ele pode limpar melhor o ambiente com a implementação de mais comandos.



No vestibular

[Epcar-MG]

Criado robô que escreve poesia desenvolvida por Inteligência Artificial

Por Cátia Santos – 1º de dezembro de 2021

Embora os robôs sejam criados para realizar tarefas muito específicas e mecânicas, os avanços na tecnologia permitiram que eles aprendessem sobre suas habilidades particulares. Ai-Da, por exemplo, é um verdadeiro artista capaz de pintar, desenhar, esculpir e escrever poesia.

Este robô utiliza um modelo sofisticado de linguagem, uma base de dados de palavras e uma análise de padrões de fala.

A apresentação do Ai-Da realizou-se no Ashmolean Museum na Universidade de Oxford na passada sexta-feira, tendo o robô feito parte de uma exposição em homenagem ao 700º aniversário da morte do poeta Dante Alighieri. Além de escrever poemas, através do recurso à Inteligência Artificial, o robô consegue ser capaz de pintar, desenhar e esculpir.

Ao contrário dos poetas humanos, a inspiração de Ai-Da é baseada em 14.233 versos da “Divina Comédia” de Dante Alighieri, uma base de palavras e programas de análise de padrões de fala. Depois de processar as centenas de linhas, o robô humanoide usou algoritmos para criar um poema.

Dado o crescente avanço dos modelos linguísticos, Aidan Meller [criador do Ai-Da] acredita que, em breve, “serão completamente indistinguíveis dos textos humanos”. [...] Na verdade, em entrevista à CNN, o criador do Ai-Da

disse que o robô é capaz de imitar tão bem a caligrafia de um humano que, se lermos, não saberemos que não foi escrito por um. Meller acrescentou ainda que, embora não veja a poesia de Ai-Da como uma real competição com os poetas humanos, ele admite que é “fundamentalmente perturbador”, tendo em conta a qualidade de trabalho apresentada pelo robô.

Fonte: **The Guardian**. Disponível em: <https://maistecnologia.com/criado-roboto-que-escreve-poesia-desenvolvida-por-inteligencia-artificial>. Acesso em: 13 mar. 2023.

No texto, observamos o surgimento do robô Ai-DA. No referido texto, podemos encontrar a maneira como AIDAN MELLER se inspirou para “alimentar” a base de dados do robô.

Abaixo, apresentamos um fragmento do Canto I, parte I, denominado INFERNO do livro A DIVINA COMÉDIA, de Dante Alighieri.

A divina comédia – Inferno – Canto I

	Da nossa vida, em meio da jornada ,	A
	Achei-me numa selva tenebrosa ,	B
3	Tendo perdido a verdadeira estrada .	A
	Dizer qual era é cousa tão penosa ,	B
	Desta brava espessura a asperidade ,	C
6	Que a memória a relembra inda cuidadosa .	B
	Na morte há pouco mais de acerbidade ;	C
	Mas para o bem narrar lá deparado	D
9	De outras cousas que vi, direi verdade .	C



	Contar não posso como tinha entrado ;	D
	Tanto o sono os sentidos me tomara ,	E
12	Quando hei o bom caminho abandonado .	D
	Depois que a uma colina me cercara ,	E
	Onde ia o vale escuro terminando ,	F
15	Que pavor tão profundo me causara .	E
	Ao alto olhei, e já, de luz banhando ,	F
	Vi-lhe estar às espaldas o planeta ,	G
18	Que, certo, em toda parte vai guiando .	F
	Então o assombro um tanto se aquieta ,	G
	Que do peito no largo perdurava ,	H
21	Naquela noite atribulada, inquieta .	G
	E como quem o anélito esgotava	H
	Sobre as ondas, já salvo, inda medroso	I
24	Olha o mar perigoso em que lutava .	H
	O meu ânimo assim, que treme ansioso ,	I
	Volveu-se a remirar vencido o espaço	J
27	Que homem vivo jamais passou ditoso .	I
	Tendo já repousado o corpo lasso ,	J
	Segui pela deserta falda avante ;	K
30	Mais baixo sendo o pé firme no passo .	J
	Eis da subida quase ao mesmo instante	K
	Assoma ágil e rápida pantera	L
33	Tendo a pele por malhas cambiante .	K
	Não se afastava de ante mim a fera ;	L
	E em modo tal meu caminhar tolhia ,	M
36	Que atrás por vezes eu tornar quisera .	L

Este canto possui 136 versos, e tão logo começamos a leitura, percebemos um padrão utilizado pelo autor para compor seu poema, baseado nas rimas encontradas nos finais de cada verso.

Construindo uma relação entre as palavras encontradas nos finais de cada verso que geram as rimas utilizadas por Dante e as letras do nosso alfabeto, geramos o quadro abaixo:

A	JORNADA	N	RODEADO
B	TENEbrosa	O	ESPERANÇA
C	ASPERIDADE	P	ASPECTO
D	DEPARADO	Q	LEVANTA
E	TOMARA	R	CHEIA
F	TERMINADO	S	MOVIA
G	PLANETA	T	CHEGA
H	PERDURAVA	U	LANÇAR-ME
I	MEDROSO	V	PERTO
J	ESPAÇO	W	TRANSIDO
K	AVANTE	X	AMADA
L	PANTERA	Y	AUGUSTO
M	TOLHIA	Z	VEIO

Com base nas informações dadas e nas características encontradas na escrita do poema **A Divina Comédia**, imagine que você fosse o responsável por criar a base de dados de uma Inteligência Artificial. Assinale, então, a alternativa que contém a palavra que poderia ser empregada por Dante no final do 62º verso.

- a) Abraçar-me.
- b) Deserto.
- c) Trazido.
- d) Delicada.



Na hora da redação

A partir desse momento, sugere-se apresentar aos estudantes a importância dos temas desenvolvidos com a possibilidade de elaboração de uma redação em que o tema pode se relacionar com a ideia de algoritmos, com suas aplicações cotidianas no auxílio de tarefas domésticas, com reflexões sobre como a inteligência artificial tem se desenvolvido e suas possibilidades de futuro, ou até mesmo a forma como o vestibular seleciona os estudantes por meio de algoritmos.

Para fomentar essa redação, pode-se utilizar os textos disponíveis na seção **Fique sabendo!**, assim como aqueles disponíveis no **Infográfico**. Essa edição permite aos estudantes que reflitam sobre os avanços da tecnologia e a forma com a qual a sociedade a incorpora em suas atividades, assim como servem de apoio para possíveis temas de redação em diferentes vestibulares e para o exame do Enem.



Diretor-geral

Ricardo Tavares de Oliveira

Diretor de Conteúdo e Negócios

Cayube Galas

Diretor Adjunto de Sistema de Ensino

Júlio Ibrahim

Gerente de Produção e Fornecedores

Cláudio Espósito Godoy

Gerente de Conteúdo

Alessandra Naomi Oskata

Editora

Luzia Estevão Garcia

Editor Assistente

Rodolfo da Silva Campos

Gerente de Eficiência e Analytics

Marcelo Henrique Ferreira Fontes

Supervisora de Fluxo e Qualidade

Letícia Bovolon Bezerra

Assistente de Fluxo

Carolini Fulop

Coordenadora de Preparação, Revisão e Qualidade

Adriana Soares de Souza

Assistente Editorial

Carolina Genúncio

Preparação e Revisão

Equipe FTD

Coordenadora de Imagem e Texto

Marcia Berne

Imagem e Licenciamento

Equipe FTD

Coordenador de Produção e Arte

Fabiano dos Santos Mariano

Supervisor de Produção e Arte

Pedro Gentile

Projeto Gráfico

Bruno Attili

Carlos Feitosa Ferreira

Editor de Arte

Adriana Maria Nery de Souza

Carlos Feitosa Ferreira

Créditos de imagens e vídeos

[capa] emarandjelovic, Igor Shikov/Shutterstock.com; [p.2] Shchus/Shutterstock.com; [p.3] Bohbeh/Shutterstock.com, Lorena Garibo/Shutterstock.com; [p.4] ArtHead/Shutterstock.com; [p.5] Pixel-Shot/Shutterstock.com, [p.6] Andrey Suslov/Shutterstock.com; [p.7] Inep; [p.8] Gorodenkoff/Shutterstock.com; [p.9] Wesley Santos; [p.10] ND.ART/Shutterstock.com, Acervo pessoal; [p.11] Omelchenko/Shutterstock.com, dayat banggai/Shutterstock.com, neelstudio/Shutterstock.com, Everett Collection/Shutterstock.com, ClassyPictures/Shutterstock.com, Brenda Rocha – Blossom/Shutterstock.com, Antonello Marangi/Shutterstock.com; [p.15] NicoElNino/Shutterstock.com