

EDUCAÇÃO FINANCEIRA BASEADA EM INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E A ATIVIDADE EMPREENDEDORA: UMA ANÁLISE DA RELAÇÃO ENTRE CONHECIMENTO FINANCEIRO E SUCESSO NO EMPREENDEDORISMO

ARTIFICIAL INTELLIGENCE-BASED FINANCIAL EDUCATION AND ENTREPRENEURIAL ACTIVITY: AN ANALYSIS OF THE RELATIONSHIP BETWEEN FINANCIAL KNOWLEDGE AND SUCCESS IN ENTREPRENEURSHIP

Diogo de Carvalho Freitas ¹; Dércio Luiz Reis²; Thiago Maciel Neto³; Joaquim Maciel da Costa Craveiro⁴

RESUMO: O empreendedorismo é reconhecido como um motor do desenvolvimento econômico, contribuindo para a geração de empregos, inovação e aumento da competitividade de um país. No entanto, muitos empreendimentos falham nos primeiros anos de operação, frequentemente devido à má gestão financeira. A educação financeira desempenha um papel crucial na capacitação de empreendedores para a tomada de decisões econômicas mais assertivas, o que pode influenciar positivamente na sustentabilidade dos negócios. Especialistas apontam que, a falta de disciplinas que abordem a educação financeira nos currículos das escolas do ensino básico e fundamental, é uma das causas que afetam negativamente a população brasileira na gestão dos seus recursos e como uma das causas do ainda baixo índice de empreendedores na sociedade brasileira. Este artigo visa explorar a relação entre educação financeira e sucesso na atividade empreendedora, destacando como o conhecimento financeiro pode impactar a criação, gestão e crescimento de negócios. Apresenta ainda, algumas plataformas de educação financeira implementadas pelas Fintechs que representam uma oportunidade de redução das dificuldades para a formação financeira dos futuros empreendedores.

Palavras-chave: educação financeira, empreendedorismo, gestão financeira, sucesso empresarial.

ABSTRACT: Entrepreneurship is recognized as a driver of economic development, contributing to job creation, innovation, and increased competitiveness in a country. However, many ventures fail in their early years of operation, often due to poor financial management. Financial education plays a crucial role in empowering entrepreneurs to make more assertive economic decisions, which can positively influence business sustainability. Experts point out that the lack of subjects addressing financial education in elementary and secondary school curricula is one of the factors that negatively affect the Brazilian population in managing their resources, and also contributes to the still low rate of entrepreneurs in Brazilian society. This article aims to explore the relationship between financial education and success in entrepreneurial activities, highlighting how financial knowledge can impact the creation, management, and growth of businesses. It also presents some financial education platforms implemented by Fintechs, which represent an opportunity to reduce difficulties in the financial training of future entrepreneurs.

¹ Banco do Brasil (BB) / email: diogodecarvalhofreitas@gmail.com

² Universidade Federal do Amazonas (UFAM) / email: dercioreis@ufam.edu.br

³ Universidade Federal do Amazonas (UFAM) / email: thiagomn@ufam.edu.br

⁴ Universidade Federal do Amazonas (UFAM) / email: jmaciel@ufam.edu.br

Realização:

Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção – UFAM
24 e 25 de Outubro de 2024, 1º edição

Keywords: Financial Education, Entrepreneurship, Financial Management, Business Success.

1. INTRODUÇÃO

O aumento do número de empreendedores nos últimos anos tem sido visto como um fator positivo para o desenvolvimento econômico global. O Brasil, por exemplo, registrou um crescimento expressivo na criação de novas empresas, especialmente durante e após a pandemia de COVID-19, quando muitos brasileiros recorreram ao empreendedorismo como uma alternativa diante da crise econômica (GEM, 2021). Entretanto, o sucesso no empreendedorismo não depende apenas de inovação ou de identificar oportunidades de mercado; a competência na gestão financeira é um fator decisivo para a sobrevivência dos negócios.

Segundo dados do Sebrae (2020), uma das principais causas de mortalidade das micro e pequenas empresas no Brasil está associada à falta de planejamento e à má gestão financeira. Nesse contexto, a educação financeira emerge como uma ferramenta essencial para o desenvolvimento de empreendedores mais preparados para enfrentar os desafios de um mercado competitivo. O objetivo deste artigo é analisar a relação entre educação financeira e sucesso na atividade empreendedora, investigando como o conhecimento financeiro pode influenciar o desempenho e a sustentabilidade dos negócios. Além disso, serão apresentadas algumas das plataformas de educação financeira disponibilizadas ao mercado por fintechs, corretoras e bancos, visando, ampliar o mercado de investidores e atrair clientes para sua operação, contribuindo para reduzir o grau de desconhecimento sobre o mercado financeiro e suas diversas oportunidades de investimento.

2. METODOLOGIA

O trabalho foi elaborado com base em uma pesquisa documental, descritiva e qualitativa. O Quadro 1, mostra uma síntese das técnicas descritas conforme Minayo (2017) e Gil (2019).

Quadro 1. Síntese das técnicas a serem utilizadas

Método	Descrição	Autor /Ano
Pesquisa Descritiva	Descreve as características de determinadas populações ou fenômenos. Uma de suas peculiaridades está na utilização de técnicas padronizadas de coleta de dados, tais como o questionário e a observação sistemática.	Minayo (2017) Gil (2022)
Pesquisa Exploratória	Proporciona maior familiaridade com o problema (explicitá-lo). Pode envolver levantamento bibliográfico, entrevistas com pessoas experientes no problema pesquisado. Geralmente, assume a forma de pesquisa bibliográfica e estudo de caso.	
Pesquisa Bibliográfica	É desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos.	
Pesquisa Qualitativa	A pesquisa qualitativa se preocupa com o nível de realidade que não pode ser quantificado, ou seja, ela trabalha com o universo de significados, de motivações, aspirações, crenças, valores e atitudes.	

Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

Realização:

Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção – UFAM
24 e 25 de Outubro de 2024, 1º edição

3. DESENVOLVIMENTO

3.1 Educação Financeira e o Empreendedorismo

3.1.1 Educação Financeira

A educação financeira pode ser definida como a capacidade de entendimento e aplicação dos conceitos financeiros, o que envolve, desde a administração de orçamento pessoal, até a tomada de decisões de investimento e planejamento de longo prazo (LUSARDI e MITCHELL, 2017). No contexto do empreendedorismo, a educação financeira vai além do conhecimento básico de economia doméstica, abrangendo a compreensão e elaboração de indicadores de desempenho financeiro, gestão do fluxo de caixa do empreendimento, análise de custos de produção e projeções de crescimento e de comportamento do mercado.

Estudos apontam que empreendedores com maior conhecimento financeiro tendem a ser mais bem-sucedidos, uma vez que possuem maior capacidade de planejar investimentos, gerir dívidas e avaliar adequadamente o desempenho de seus negócios (GRUNER, 2020).

3.1.2 Importância da Educação Financeira para Empreendedores

A educação financeira proporciona ao empreendedor a identificação das ferramentas necessárias para a tomada de decisões mais fundamentadas. Isso se aplica ao gerar as habilidades necessárias para a elaboração de um planejamento financeiro consistente, controle de fluxo de caixa e avaliação e gestão de riscos, que são essenciais para a sobrevivência da empresa. Uma pesquisa do Sebrae (2020) revelou que empresas cujos gestores possuem algum nível de educação financeira têm uma taxa de sobrevivência significativamente maior do que aquelas cujos gestores não receberam esse tipo de formação.

Além disso, empreendedores que demonstram maior capacidade de gerenciar recursos e de lidar com crises econômicas, têm maior facilidade para acessar crédito e atrair investidores (TORRES et al., 2019). Isso é especialmente relevante em momentos de instabilidade financeira, quando a capacidade de tomar decisões rápidas e eficazes pode determinar a continuidade de um negócio.

3.1.3 Impacto da Educação Financeira no Ciclo de Vida dos Negócios

a) Fase de Criação do Negócio;

Na fase inicial do empreendimento, a educação financeira ajuda o empreendedor a elaborar um plano de negócios mais sólido, com projeções realistas de receita e despesas. A falta de entendimento sobre como estruturar o capital inicial ou sobre as implicações de dívidas e financiamentos pode levar à falência de muitas empresas nos primeiros anos de operação (HISRIC, 2019). Portanto, o conhecimento financeiro permite um planejamento mais eficaz, contribuindo para a longevidade da empresa.

b) Fase de Crescimento e Expansão;

Durante a fase de crescimento, o empreendedor enfrenta novos desafios relacionados à gestão de maiores volumes de fluxo de caixa, ao reinvestimento de lucros e à contratação de mão de obra. Empreendedores com boa educação financeira são mais capazes de identificar oportunidades de expansão e de lidar com o aumento da complexidade financeira.

Um aspecto particularmente relevante para empreendedores em expansão é a diversificação dos investimentos e a otimização dos recursos financeiros. Aqueles que

Realização:

Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção – UFAM
24 e 25 de Outubro de 2024, 1ª edição

compreendem melhor os riscos associados ao crescimento desordenado tendem a ter maior sucesso na gestão do seu capital.

3.1.4 Gestão de Crises e Sustentabilidade

A melhor formação financeira dos empreendedores, também os habilita a estarem mais preparados para enfrentar crises econômicas. Durante períodos de retração, como recessões ou quedas nas vendas, a capacidade de controlar o fluxo de caixa, renegociar dívidas e ajustar o modelo de negócios pode determinar a sobrevivência do empreendimento (KHAN, 2020). A educação financeira permite a criação de reservas emergenciais e o desenvolvimento de estratégias que minimizam os impactos de crises econômicas inesperadas.

3.1.5 Desafios e Oportunidades para a Educação Financeira no Empreendedorismo

Embora o papel da educação financeira no sucesso empresarial esteja bem estabelecido, muitos empreendedores ainda apresentam dificuldades de acesso a programas eficazes de capacitação nessa área. No Brasil, diversas iniciativas vêm sendo promovidas tanto pelo setor público quanto por organizações privadas, como o Sebrae, que oferecem cursos de capacitação em finanças voltados especificamente para micro e pequenos empresários (SEBRAE, 2020).

Entretanto, há uma lacuna entre a oferta desses programas e a adesão por parte dos empreendedores, que muitas vezes subestimam a importância de uma boa gestão financeira. Para superar esse obstáculo, é essencial que a educação financeira seja inserida de forma sistemática nos programas de incentivo ao empreendedorismo, tornando-se uma parte integral do processo de criação e gestão de negócios. Neste sentido, o mercado financeiro vem oferecendo ferramentas que possibilitam a qualificação dos investidores e empreendedores nos conceitos básicos que regem o mercado financeiro e nos principais produtos disponíveis.

3.1.6 Fintechs

De acordo com o Banco Central do Brasil (2021), Fintechs são empresas que promovem inovações no setor financeiro por meio do uso intensivo de tecnologia, com o potencial de criar novos modelos de negócios. Nesse contexto, uma plataforma de investimento é um ambiente digital desenvolvido por uma corretora, instituição financeira ou Fintech, que oferece ao investidor diferentes modalidades de aplicação. Isso permite que o usuário realize investimentos e consultas de forma prática e totalmente online.

Conforme descrito pelo site da NuInvest (NUBANK, 2021), que atua no mercado brasileiro por meio de uma plataforma digital, existem hoje mais de 300 ativos negociados. As plataformas de investimento, como a própria NuInvest, fazem a intermediação entre a compra e venda desses ativos e o público em geral. A NuInvest, por exemplo, é um aplicativo que opera em paralelo com o Nubank, oferecendo ações da bolsa de valores brasileira e de outros mercados internacionais.

3.1.7 Ativos de Investimento

Segundo Noda (2015), ativos financeiros são todos os itens que possuem valor no mercado financeiro e que podem gerar rendimentos. Esses ativos são intangíveis, ou seja, não existem fisicamente como uma casa ou um carro, mas seu valor é determinado pela oferta e demanda no mercado.

Brito (2022) exemplifica alguns tipos de ativos de renda fixa:

Realização:

Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção – UFAM
24 e 25 de Outubro de 2024, 1ª edição

- a) **Certificado de Depósito Bancário (CDB):** é um título emitido por instituições financeiras privadas. Com a venda desses títulos, a instituição capta recursos, mantendo a movimentação do capital;
- b) **Letras de Crédito Imobiliário (LCI) e Letras de Crédito do Agronegócio (LCA):** emitidas por bancos para financiar diversas atividades, essas letras de crédito são investimentos de longo prazo, geralmente com restrição de saques antes de um determinado período, mas com a vantagem de serem isentas de Imposto de Renda;
- c) **Letra de Câmbio (LC):** emitidas por instituições financeiras de menor porte, essas letras oferecem boa rentabilidade e estão vinculadas a contratos de financiamento;
- d) **Tesouro Direto:** um dos investimentos mais populares, constituído por títulos públicos que podem ser pré-fixados ou atrelados à taxa Selic. Esses títulos são considerados investimentos seguros e diversificáveis;
- e) **Debêntures:** títulos emitidos por empresas com o objetivo de captar recursos para finalidades específicas. Debêntures são um exemplo de ativo de renda fixa com alta rentabilidade, sendo uma excelente opção para diversificação de carteiras.

3.2 Formação financeira

O mercado financeiro oferece atualmente diversas oportunidades de formação que podem ser excelentes ferramentas para a qualificação de investidores e de empreendedores, uma vez que podem ser acessadas a partir de qualquer dispositivo móvel e que oferecem as informações necessárias para a administração de investimentos e dos recursos necessários para a operação das empresas.

3.2.1 Plataformas de investimento

Conforme a Associação Brasileira das Entidades dos Mercados Financeiro e de Capitais (ANBIMA, 2020), há uma mudança significativa no comportamento dos investidores brasileiros, os quais, a cada dia, estão mais adeptos aos investimentos digitais, ao invés de procurarem uma instituição financeira de forma presencial. Ainda assim, existe um abismo entre a população de modo geral e o mercado de investimento, pois, apenas 40% da população costuma investir em algum ativo financeiro (ANBIMA, 2020).

A *Organization for Economic Co-operation and Development* (OECD, 2013) cita que uma das ferramentas básicas para planejar, controlar e tomar as melhores decisões de investimento é a educação financeira, e isso independe de renda, idade dos investidores ou da sua qualificação profissional. Existe uma cultura da ausência em se realizar investimentos em ativos pelos brasileiros, e claro, isso pode estar ligado a inúmeros fatores. Mas, ao mesmo tempo, há um apelo muito grande pelo consumo, o que distancia as pessoas do hábito de investir ou de poupar, e por conseguinte, acabam entrando no rol de pessoas endividadas (VERHINE, 2021).

Devido à falta dessa cultura e das muitas influências para consumir, percebe-se que um dos nichos que uma abordagem de educação financeira pode abordar é a orientação de, além de investir, aplicar e poupar, de como administrar as suas finanças. Essa gama de relações demonstra que há uma grande parcela da população a ser atingida, que por diversos motivos, dentre eles a falta de conhecimento financeiro, principalmente quanto a poupar ou fazer render o seu dinheiro. Pode ser objeto de melhoria no seu nível de educação financeira.

Para o Banco Central do Brasil (BCB, 2013, p. 8) a educação financeira é um “meio de prover conhecimento e informações sobre comportamentos básicos que contribuem para melhorar a qualidade de vida das pessoas”. E nisso, pode-se inferir que, com a melhoria no nível de conhecimento das pessoas, sobretudo com o advento das novas tecnologias, as organizações e

Realização:

Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção – UFAM
24 e 25 de Outubro de 2024, 1ª edição

toda a comunidade em que elas estão inseridas também passam por um processo de evolução, que até mesmo, gera benefícios para o desenvolvimento econômico local, regional e nacional. São algumas plataformas:

a) NuInvest

Fundada em 1968 sob o nome Easynvest S.A, a NuInvest atua no mercado desde 1999 com a oferta de compra e venda de ações pela internet. A partir de 2016, sua plataforma tornou-se compatível com dispositivos móveis, sendo pioneira na comercialização de ativos de renda fixa. Em 2016, a empresa já contava com mais de 100 mil clientes cadastrados apenas no Tesouro Direto, que na época oferecia taxas de rentabilidade de dois dígitos ao ano.

A interface do aplicativo é simples, oferecendo ao usuário a possibilidade de escolher um ativo, comprar a quantidade mínima permitida, e verificar o rendimento diário. Entretanto, o aplicativo fornece poucas informações sobre os fatores que influenciam os ganhos ou perdas;

b) Toro

A Toro é uma plataforma brasileira criada em 2010 como uma Fintech, que obteve em 2017 a autorização do Banco Central para operar como corretora de valores (GAMA, 2021). Assim como outras plataformas, a Toro oferece a negociação de ações, títulos, Tesouro Direto e fundos imobiliários. Seu aplicativo é compatível com Android e iOS, e os usuários podem realizar investimentos via PIX ou TED.

A Toro se destaca por oferecer um histórico mais detalhado dos ativos e por disponibilizar cursos de educação financeira gratuitos dentro do próprio aplicativo. Além disso, conta com uma assistente virtual de inteligência artificial, chamada Luciana, que responde às dúvidas dos clientes;

c) Aplicativo de Investimentos Banco do Brasil (BB)

O aplicativo de investimentos do Banco do Brasil permite ao usuário uma visão abrangente de seus produtos de investimento, organizados por categoria, como Fundos de Investimento, Ações, Renda Fixa e Renda Variável. O aplicativo também apresenta gráficos e relatórios econômicos que ajudam na tomada de decisões.

Uma função que se destaca é a opção "Investir com um objetivo", onde o usuário define uma meta financeira, incluindo prazo e valores a serem poupados. Com base nessas informações, a inteligência artificial sugere a aplicação mais adequada para alcançar o objetivo. No entanto, o aplicativo não fornece explicações detalhadas sobre a inviabilidade de certos objetivos ou sobre os fundamentos das recomendações, diferentemente da abordagem proposta por este trabalho;

d) *Big Three*

A metodologia "*Big Three*", desenvolvida pelas especialistas Annamaria Lusardi e Olivia Mitchell, é utilizada para medir o nível de conhecimento da população sobre conceitos básicos de economia e finanças. As três perguntas dessa metodologia avaliam a compreensão sobre juros, inflação (poder de compra) e risco (diversificação) (LUSARDI, 2015).

O objetivo dessas questões é verificar se a população estudada possui os conhecimentos financeiros básicos para gerenciar suas finanças diárias, incluindo controle de gastos, gestão de contas bancárias, investimentos e proteção contra fraudes financeiras (BARBOSA, 2021).

3.3 Inteligência Artificial (IA)

A IA faz parte de um campo de estudo da ciência tecnológica cujo objetivo é desenvolver aplicabilidades nas máquinas, que através de simulações realizadas por computador, expandem

Realização:

Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção – UFAM
24 e 25 de Outubro de 2024, 1ª edição

a inteligência da automação para torná-las semelhante ao modo de comportamento autônomo humano. Atualmente essa tecnologia, juntamente com a tecnologia de realidade virtual e a tecnologia de impressão 3D, podem ser descritas como as tecnologias mais promissoras deste início de século. E nisto, abre-se um leque enorme para o desenvolvimento de atributos tecnológicos e digitais dentro de diversos seguimentos empresariais com uma mudança na estrutura de valor ocorrendo de forma rápida (SCHWAB, 2017).

Dentro desse contexto, a IA que assemelha máquinas à inteligência humana e a big data, que revoluciona a forma de tratamento de dados, foram consideradas o cerne desta nova fase (VERONESE, 2020). Mas a história da IA não começa exatamente aí. Ela vem evoluindo desde os primeiros processos de automação que foram sendo introduzidos na indústria, e após isso, tornou-se objeto de desejo para a padronização do processamento de dados em diversos setores (KORINEK e STIGLITZ, 2017).

A IA também está incorporada em diversos produtos e serviços distribuídos nos mais diversos seguimentos: automobilístico; instrumentos hospitalares; produtos digitais, Internet das coisas (IoT) e está sendo a cada dia mais necessária junto aos provedores de serviços financeiros em indústrias do setor, sobretudo em pagamentos e transações bancárias em tempo real. Então, dentro desses aspectos conceituais, existe uma forte conexão entre a necessidade de se obter mais conhecimento sobre a IA aplicada à educação financeira e sobre como os investimentos podem atuar na perspectiva de uma sociedade capitalista, sobretudo quanto à melhoria dos rendimentos dessas aplicações.

Em 1956 o cientista americano John McCarthy, em uma conferência em Hanover na Universidade de Dartmouth, em New Hampshire, definiu a IA como uma ciência da engenharia capaz de fabricar máquinas inteligentes. Desde então, a IA vem sendo aprimorada, ganhando novas ferramentas de evolução, e envolvendo uma ampla rede de algoritmos, todos baseados em processo de redes de computadores que possuem o objetivo de auxiliar na tomada de decisão.

Em síntese, conforme Bini (2018), a IA pode ser definida como um sistema operacionalizado por computador ou por um grupo de sistemas integrados para a realização de tarefas, que, historicamente, poderiam ser executadas pela inteligência humana. Atualmente existem múltiplas atuações da IA quando o assunto é interpretação de dados, seu domínio vai desde a área da saúde até a área de finanças. (BINI, 2018), sendo que ela é composta por outras estruturas, como a ML, por exemplo.

Os sistemas de IA baseiam-se em máquinas programadas, definidas para alcançar algum objetivo, que por sua vez, são determinados pelo ser humano. Essa tecnologia auxilia em previsões, recomendações ou decisões utilizando uma grande quantidade de dados, que após análise e tratamento, oferece alternativas a serem escolhidas. Esse processo é referido pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OECD, 2021) como *big data* e faz parte do escopo de modelos de *machine learning*, termo que em português pode ser traduzido como aprendizado de máquina.

A Figura 01, apresenta os termos mais relevantes de IA, *Machine Learning* (ML), redes neurais artificiais (ANNs) e *Deep Learning* (DL). Conforme evidenciado na Figura 01, a IA abrange em suas relações muitas outras definições que a compõem.

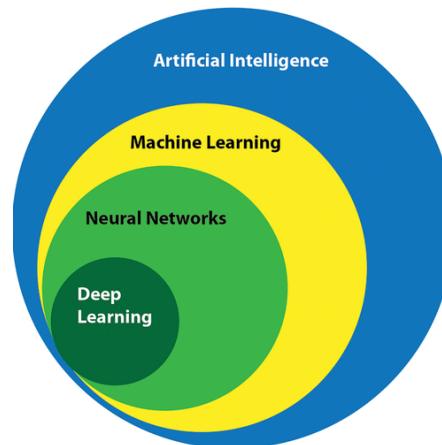


Figura 01. Visão geral das relações entre as disciplinas no campo da IA. Fonte: Turner *et al.*, (2020)

As plataformas de investimento, tem a IA como seu núcleo central, permitindo uma análise de milhares de parâmetros em tempo real, orientando desta forma os investidores e permitindo a aceleração da formação financeira dos seus usuários, sem limitações de espaço e tempo.

A *Machine Learning* (ML) ou o aprendizado de máquina é uma especialidade que faz parte do contexto da IA. Ela funciona como um sistema informatizado de autoaprendizagem da máquina, sem que necessariamente seja realizada uma programação explícita para aumentar o seu desempenho, de modo que sua eficiência vai sendo melhorada continuamente, de acordo com a própria experiência da máquina (HANDELMAN *et al.*, 2018). É importante destacar que esse aprendizado diz respeito à capacidade de análise de dados, e a partir daí o próprio sistema identifica novos padrões sem a necessidade da interferência humana.

Schleder and Fazzio (2021) subdividiram os componentes da Machine Learning em 4 subtópicos mostrados a seguir.

a) Definição do Problema;

A primeira etapa no processo de Machine Learning envolve a definição clara do problema a ser resolvido. Isso inclui entender os objetivos, variáveis envolvidas, e os resultados esperados.

b) Coleta de Dados;

Nesta etapa, é necessário obter dados de qualidade que possam alimentar o modelo de Machine Learning.

c) Representação;

A representação dos dados se refere à transformação ou codificação dos dados brutos em um formato que o algoritmo de Machine Learning possa entender. Isso inclui a normalização de variáveis numéricas, codificação de variáveis categóricas (como one-hot encoding), tratamento de valores ausentes e, às vezes, a extração de características.

d) Algoritmos e Treinamento.

Depois que os dados são coletados e preparados, escolhe-se o algoritmo de Machine Learning apropriado para treinar o modelo.

De acordo com Berridge *et al.*, (2016) existem três categorias de aprendizagem de máquina: o aprendizado supervisionado; o não supervisionado; e o de reforço, conforme demonstrado na Figura 02, abaixo:

Realização:

Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção – UFAM
24 e 25 de Outubro de 2024, 1ª edição

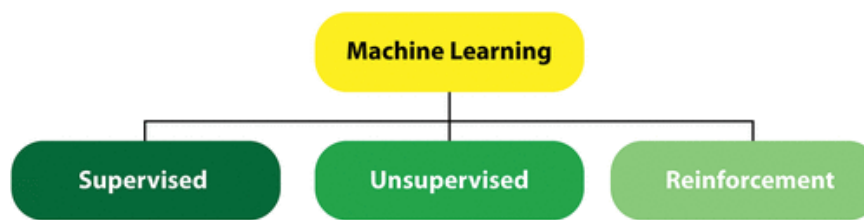


Figura 02. As 3 categorias de aprendizagem da máquina. Fonte: Turner *et al.*, (2020)

Conforme Bini (2018), na categoria de aprendizado supervisionado, são fornecidos recursos para o computador aos quais ele consiga identificar as entradas e saídas dos algoritmos. Esta categoria é composta por um conjunto de dados que podem ser descritos como: treinamento; validação e dados de teste. Ou seja, nessa etapa o computador pode ser treinado com um conjunto de dados representativos de entrada, e que ao final ele conseguirá reconhecer rótulos de saída. Por exemplo, para a construção de uma imagem final, o programa necessita reconhecer quais partes compõem essa imagem, quantas camadas, quais as texturas e etc., para após esse tratamento dessas características de dados, entregar a imagem final.

Já a categoria não supervisionada, conforme explicam os autores Komura e Shumpei (2018), é usada em casos mais específicos, aonde é bem difícil definir as características dos dados que estão sendo tratados. Neste enfoque, os dados que são apresentados ao computador fazem parte de uma coleção de diferentes tipos e abordagens, e o próprio computador vai conseguir identificar quais padrões dentro daquela contextualização de dados são semelhantes entre si.

Ocorre que essa etapa não supervisionada tem o objetivo de identificar as estruturas logo na entrada dos dados, mas não obedece a padrões de definição na saída, e por isso, cria hipóteses (HANDELMAN *et al.*, 2018), e com isso, necessita de uma avaliação final realizada por um humano. Diferente dessa última categoria, a terceira e última, a aprendizagem por reforço, não depende do homem, pois o computador aprende conforme os seus erros de processamento.

Nesta categoria são apresentados ao computador dados de entrada não rotulados, e ele próprio é forçado a prever uma saída. Se caso a saída for incorreta, o computador receberá o aviso e realizará nova análise até receber o rótulo correto, e tudo isso de forma ágil e contínua. Além disso, o computador irá acumular as experiências de aprendizagem para utilizar em outros processamentos de dados, como ocorre por exemplo, nos sistemas operacionais de carros autônomos e de jogos eletrônicos. A aprendizagem por reforço então, se trata de aprender através de uma política ótima (SENDERS *et al.*, 2018).

Aprofundando mais o estudo, chega-se às redes neurais artificiais, que de acordo com os autores Dande e Samant (2018), são sistemas de computador projetados com elementos de processamento altamente conectados e que proporcionam uma capacidade de aprendizado da máquina semelhante à do cérebro humano. Ou seja, esses elementos funcionam como se fossem neurônios, que sozinhos realizam tarefas mais simplórias, mas conectados em rede, são capazes de realizar tarefas mais complexas.

Mayo e Leung (2018) citam que essas redes neurais artificiais possuem uma camada de entrada das informações, e após isso, as camadas mais ocultas as processam. O processamento ocorre através de pesos e vieses, e aí, uma camada fornece a informação para a camada seguinte, até chegar à camada de saída com a informação já tratada (calculada) (DANDE; SAMANT, 2018). Verifica-se, portanto, que essa fase também funciona com aprendizado de reforço através da própria revisão do conjunto de dados tratado, sendo que esses dados não

precisam ser bem detalhados para receberem tratamento, eles podem ser brutos e não estruturados, mas ainda assim comporão a tarefa (BINI, 2018).

A próxima disciplina no campo da IA relaciona-se ao aprendizado profundo, *Deep Learning* em inglês. O DL é uma camada do ML que estuda novas abordagens para tratamento de dados a partir de redes neurais em padrões supervisionados e/ou não supervisionados com vários níveis de representações que correspondem a diferentes níveis de abstração (CHING *et al.*, 2018). A DL usa a aplicação de multicamadas ou redes neurais profundas, em inglês *deep neural networks* (DNNs), para solucionar uma ampla gama de problemas, desde reconhecimento espacial até análise de imagens (KHOSRAVI *et al.*, 2018).

Mayo e Leung (2018) citam que a DNN funciona encontrando soluções matemáticas para transformar entradas em uma saída correta, seja em uma relação linear ou não linear. Veja abaixo, na Figura 03 como funcionam essas camadas de entrada e saída:

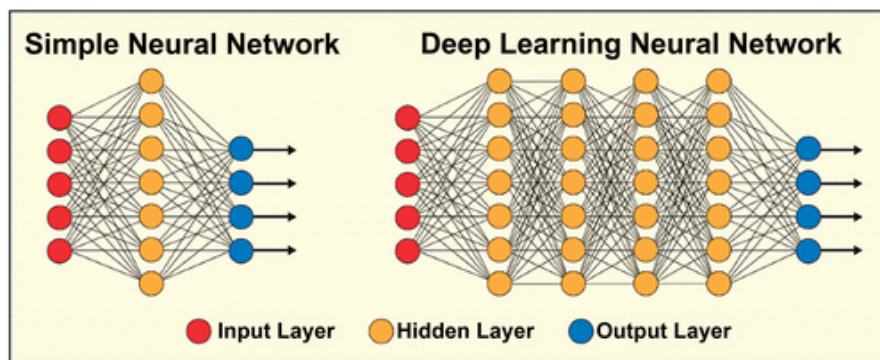


Figura 03. Redes neurais simples (até 2 camadas) e Redes neurais de aprendizado profundo. Fonte: Pourafshin (2021)

Conforme evidenciado na Figura 03, as redes neurais, especificamente a DL, podem gerar ganhos interativos conforme as representações vão sendo repetidas pelas camadas adjacentes. A aprendizagem acontece na medida em que vão ocorrendo os níveis de separação das classes no conjunto de tratamento dos dados (BENDERSKY, 2018). Isto é, na medida em que o sistema vai utilizando técnicas de classificação de dados, por métodos ou por abordagens, no intuito de categorizar aquela entrada em ML, o sistema vai utilizando padrões para distinguir as informações, separando aquelas que são mais apropriadas.

Mayo e Leung (2018) citam que a DNN funciona encontrando soluções matemáticas para transformar entradas em uma saída correta, seja em uma relação linear ou não linear.

Os autores Bendersky (2018) e Chollet (2017) concordam que antes que se possa descrever as abordagens comumente utilizadas pelas redes neurais aliadas à IA precisa-se considerar primeiro a interpretação desses modelos. E isso denota que, embora as avaliações possam ser realizadas considerando o caráter de desempenho preditivo do conjunto de dados a partir do uso de métricas de precisão, sensibilidade, deduções positivas ou curvas de operações do receptor (BENDERSKY, 2018), ainda assim, essas métricas podem gerar resultados disfarçados ou que induzem ao erro, pelo simples fato de não estarem usando recursos que possuem relação direta com a tarefa.

Chollet (2017) afirma que algo comum sobre a DL é que os modelos que são baseados em redes neurais são mais difíceis de interpretar por criarem uma espécie de “caixa preta” praticamente impenetrável se comparada aos modelos que são baseados em árvores de decisão ou regressão logística. Mas, embora isso se aplique a um grande leque de DNNs, ainda assim

Realização:

Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção – UFAM
24 e 25 de Outubro de 2024, 1ª edição

existem algumas interpretações que são relevantes para o domínio visual, por exemplo (DJURIC *et al.*, 2017). Isso significa que nos casos em que a interpretação parte de conceitos visuais, os recursos preditivos podem até não serem detectados pelo conjunto de dados, mas não provocam uma saída enviesada.

A interpretação do modelo é importante porque os cientistas com foco em ML são demandados sempre sobre como obter as informações da “caixa preta”, aquelas que são mais difíceis de serem reconhecidas pelos seus colaboradores, e, que possuem uma tendência cada vez maior, de também serem solicitadas por outros organismos externos, inclusive por agências reguladoras que atuam com esse tema em todo o mundo. Por conta disso, a interpretação do modelo, parte da premissa de que é importante não apenas avaliar a precisão de seu treinamento, mas avaliar e tentar definir o quanto o modelo evoluiu no quesito aprendizagem.

Existem muitas abordagens que são utilizadas para visualizar e interpretar as representações de um modelo de DL, uma delas é a *convolutional neural networks*, que em português significa rede neural convolucional (CNNs). As abordagens mais conhecidas de CNN, conforme Chollet (2017), dividem-se em quatro categorias: Convolução, Unidades Lineares Retificadas (do inglês Rectified Linear Units - ReLU), Max-Pooling e Camada Totalmente Conectada.

2.5 A Aplicação da Inteligência Artificial no Mercado Financeiro

O mercado financeiro global tem se tornado cada vez mais dinâmico, impulsionado por oscilações constantes e influências de fatores macroeconômicos que afetam diversas variáveis do setor (DE SOUSA BARROS; DE CAMPOS ANDRADE, 2021). Nesse contexto, o processo de investir exige uma análise cada vez mais abrangente e criteriosa, devido à complexidade das variáveis envolvidas. Com isso, a necessidade de análises financeiras mais consistentes, com menor margem de erro nas previsões, tornou-se crucial.

Conforme o mercado financeiro evolui, os indicadores utilizados para análise de investimentos também passam por adaptações, de forma a permitir uma avaliação mais precisa e confiável. Além disso, diversas plataformas de consultoria financeira têm surgido, auxiliando investidores interessados em tomar decisões mais informadas (KEPLER; OLIVEIRA, 2019). A tecnologia, nesse cenário, desponta como uma ferramenta poderosa, não só para análises, mas também para a geração de previsões, indicando os momentos mais oportunos para investir.

Uma dessas tecnologias é a inteligência artificial (IA). Segundo Medeiros (2018, p. 18), a IA "por meio de suas técnicas, como o aprendizado de máquina, busca entender as diversas variações do mercado financeiro". Esse uso é fundamental em um ambiente onde muitas empresas procuram alavancar seus investimentos com o apoio da tecnologia, especialmente na tomada de decisão por gestores e na otimização de processos voltados para a resolução de problemas de clientes, especialmente no setor financeiro.

A introdução da IA na área financeira trouxe novas possibilidades tecnológicas, como simulações de processos e reconhecimento de padrões. Tais ferramentas têm a capacidade de auxiliar na tomada de decisões e na execução de tarefas repetitivas, proporcionando maior eficiência (MEDEIROS, 2018). Contudo, é importante salientar que, conforme aponta Li (2021, p. 48), o avanço da IA

Não significa que o papel do ser humano e das propriedades do raciocínio humano tenham ficado obsoletos. Pelo contrário, essa tecnologia veio para auxiliar o ser humano no processo de tomada de decisão, embora possa tomar decisões de forma automática em questões em que a programação

Realização:

Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção – UFAM
24 e 25 de Outubro de 2024, 1ª edição

tenha condições de fazer alguns julgamentos. Daí a importância da redação dos softwares e dos sistemas com base em inferências do tipo 'se... então'.

Essa consideração é essencial, pois o emprego de novas tecnologias no setor financeiro brasileiro tem passado por transformações significativas. Essas tecnologias, antes limitadas a bancos de dados, evoluíram para ferramentas mais assertivas, capazes de cruzar informações e gerar perfis específicos dos clientes. Li (2021, p. 49) reforça que "a inteligência artificial é uma das aplicações tecnológicas que têm o potencial de trazer alterações significativas para todo o entorno onde é implementada, especialmente se utilizada como auxiliar ou na tomada de decisão".

4. CONCLUSÃO

A educação financeira é uma ferramenta essencial para o sucesso e sustentabilidade dos empreendimentos. O conhecimento financeiro permite que os empreendedores tomem decisões mais conscientes e fundamentadas, o que aumenta a probabilidade de sobrevivência e crescimento de seus negócios. Além disso, empreendedores financeiramente alfabetizados têm maior capacidade de lidar com crises e de aproveitar oportunidades de expansão.

No entanto, ainda há desafios significativos relacionados ao acesso e à conscientização sobre a importância da educação financeira para os empreendedores. Políticas públicas e iniciativas privadas que incentivem a alfabetização financeira podem ter um impacto positivo no fortalecimento do ambiente empreendedor, gerando benefícios para a economia como um todo.

REFERÊNCIAS

Banco Central (2004). Dinheiro do estado do Amazonas. 2ª Edição.

Banco Central (2013). Programa de Educação Financeira, Relatório 2013. Disponível em: Acesso em: <https://www.bcb.gov.br/estabilidadefinanceira/fintechs>, acesso em: 19 jan.2023.

Banco Central (2021). Fintechs. Disponível em: <https://www.bcb.gov.br/estabilidadefinanceira/fintechs>. Acesso em: 13 maio 2021

Barbosa, Ricardo de Almeida Horta (2021). Estratégias cooperativistas na mensuração e promoção da Educação Financeira da comunidade: estruturação do Centro de Excelência SICOOB em Educação Financeira. Tese de Doutorado.

Bendersky, E (2018). *Depthwise separable convolutions for machine learning*. Disponível em: <https://eli.thegreenplace.net/2018/depthwise-separable-convolutions-for-machine-learning/> Acesso em: Abril 5 de abr. 2022.

Berridge, B. R.; Mowat, V.; Nagai, H (2016). *Non-proliferative and proliferative lesions of the cardiovascular system of the rat and mouse*. J Toxicol Pathol, 29(supl 3): 1S-47S.

Bini, S. A. (2018). *Artificial intelligence, machine learning, deep learning, and cognitive computing: what do these terms mean and how will they impact health care?* J Arthroplasty; 33(8): 2358-2361.

Brito, Osias(2022). Descomplicando os investimentos pessoais. Saraiva Educação SA.

Ching, T.; HIMMELSTEIN, D. S.; BEAULIEU-JONES, B. K. (2018). *Opportunities and obstacles for deep learning in biology and medicine*. J R Soc. Interface. 15(141): 20170387.

Chollet, F. (2017). *Deep Learning With Python*. Shelter Island, NY: Manning.

Realização:

Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção – UFAM
24 e 25 de Outubro de 2024, 1ª edição

Dande, P.; Samant, P. (2018). *Acquaintance to artificial neural networks and use of artificial intelligence as a diagnostic tool for tuberculosis: a review*. Edinb; 108: 1-9.

De Sousa Barros, Thiago; De Campos Andrade, Pedro Otávio (2021). Mercados financeiros eletrônicos: características culturais, relações sociais e instrumentos financeiros na tomada de decisão dos corretores de valores. *Cadernos de Ciências Sociais Aplicadas*, p. 21-50.

Djuric, U.; Zadeh, G.; Aldape, K.; Diamandis, P. (2017). *Precision histology: how deep learning is poised to revitalize histomorphology for personalized cancer care*. *NPI Precis Oncol.*; 1(1): 22.

Gama, Filipe Rodrigues (2021). SISTEMA FINANCEIRO NACIONAL E A REGULAÇÃO DAS CRIPTOMOEDAS. Monografia. UNIALFA.

Gil, A. C. (2022). Métodos e Técnicas de Pesquisa Social. Editora: Atlas; 7ª edição, São Paulo.

Handelman, G. S.; Kok, H. K.; Chandra, R. V.; Razavi, A. H.; Lee, M. J.; Asadi, H.(2018). *Doctor: machine learning and the future of medicine*. *J Intern Med*. 284(6): 603-619.

Kepler, João; Oliveira, Thiago (2019). Os segredos da gestão ágil por trás das empresas valiosas. Editora Gente Liv e Edit Ltd.

Khosravi, P.; Kazemi, E.; Imielinski, M.; Elemento, O.; Hajirasouliha, I. (2018). *Deep convolutional neural networks enable discrimination of heterogeneous digital pathology images*. *EBioMedicine*; 27: 317-328.

Komura, D.; Shumpei, I. (2018). *Machine learning methods for histopathological image analysis*. *Comput Struct Biotech J*; 16: 34-42.

Korinek, A.; Stiglitz, J. E. (2017). Inteligência artificial e suas implicações para distribuição de renda e desemprego. *Natl. Bur. Econ. Res*.

Li, Yuxin; Yi, Jizheng; CHEN, Huanyu; PENG, Duanxiang. (2021). *Theory and application of artificial intelligence in financial industry*. *Data Science in Finance and Economics*. AIMS Journal, China.

Lusardi, Annamaria et al. (2015). Financial Literacy Around the World: INSIGHTS FROM THE STANDARD & POOR'S RATINGS SERVICES GLOBAL FINANCIAL LITERACY SURVEY.

Mayo, R. C.; Leung, J. (2018). *Artificial intelligence and deep learning—radiology's next frontier?* *Clin Imaging*; 49: 87-88.

Medeiros, L. F. de. (2018). Inteligência artificial aplicada: uma abordagem introdutória. Curitiba. InterSaberes.

Minayo, Marília Cecília de Souza (Org.). (2017). Pesquisa Social: teoria, método e criatividade. 4.ed Petrópolis, RJ: Vozes.

Nubank, Redação. (2021). Nubank ultrapassa os 35 milhões de clientes no Brasil. Disponível em: <https://blog.nubank.com.br/nubank-ultrapassa-35-milhoes-clientes/>. Acesso em: 3 jun. 2021.

Noda, Rafael Falcão; Martelanc, Roy; Kayo, Eduardo Kazuo. (2015). O fator de risco lucro/preço em modelos de precificação de ativos financeiros. *Revista Contabilidade & Finanças*, v. 27, p. 67-79.

Realização:

Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção – UFAM
24 e 25 de Outubro de 2024, 1ª edição

Organization for Economic Co-operation and Development (OECD). (2013). PISA 2012 Assessment and analytical framework: Mathematics, Reading, Science, Problem Solving and Financial Literacy. Paris, OECD Centre.

Pourafshin, Faraz (2021). Big Data Mining in Internet of Things Using Fusion of Deep Features. International Journal of Scientific Research & Engineering Trends Volume 7, Issue 2, March-April.

Senders, J. T.; Zaki, M. M.; Karhade, A. V. (2018). *An introduction and overview of machine learning in neurosurgical care*. *Acta Neurochirurgica*; 160(1): 29-38.

Schleder, Gabriel R.; Fazzio, Adalberto. (2021). Machine Learning na Física, Química, e Ciência de Materiais: Descoberta e Design de Materiais. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 43.

Schwab, K. (2017). Fórum do instituto de política de ciência e tecnologia, In: *The Fourth Industrial Revolution*, 26 Eds., Genebra: Crown Publishing Group. 12–15.

Turner, Oliver C. [et al.,]. (2020). *Society of Toxicologic Pathology Digital Pathology and Image Analysis Special Interest Group Article: opinion on the application of artificial intelligence and machine learning to digital toxicologic pathology*. *Toxicologic Pathology*, v. 48/2, 277-294.

Verhine, Alan. (2021). Relação entre significados culturais atribuídos ao dinheiro e consumo de produtos de investimento.

Veronese, Alexandre. (2020). A quarta revolução industrial e blockchain: valores sociais e confiança. IN: Cadernos Adenauer XXI (2020), nº1 A quarta revolução industrial: inovações, desafios e oportunidades. Rio de Janeiro: Fundação Konrad Adenauer.

Realização:

Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção – UFAM
24 e 25 de Outubro de 2024, 1º edição