

Unidade Curricular

Otimização e Automação

Material de apoio à ação
docente



**SECRETARIA DE
EDUCAÇÃO E ESPORTES**

SECRETARIA EXECUTIVA DE DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO
GERÊNCIA GERAL DE ENSINO MÉDIO E ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL
GERÊNCIA DE POLÍTICAS EDUCACIONAIS DO ENSINO MÉDIO

Secretário de Educação e Esportes

Marcelo Andrade Bezerra Barros

Secretário Executivo Planejamento e Coordenação

Leonardo Ângelo de Souza Santos

Secretária Executiva do Desenvolvimento da Educação

Ana Coelho Vieira Selva

Secretária Executiva de Educação Profissional e Integral

Maria de Araújo Medeiros

Secretário Executivo de Administração e Finanças

Alamartine Ferreira de Carvalho

Secretário Executivo de Gestão da Rede

João Carlos Cintra Charamba

Secretário Executivo de Esportes

Diego Porto Perez



SECRETARIA DE EDUCAÇÃO E ESPORTES

SECRETARIA EXECUTIVA DE DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO
GERÊNCIA GERAL DE ENSINO MÉDIO E ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL
GERÊNCIA DE POLÍTICAS EDUCACIONAIS DO ENSINO MÉDIO

Equipe de elaboração

Alexsandro Rodrigues de Araújo

Milton Matos Rolim

Equipe de coordenação

Alison Fagner de Souza e Silva

Chefe da Unidade do Ensino Médio (GEPEM/SEDE)

Durval Paulo Gomes Júnior

Assessor Pedagógico (SEDE/SEE-PE)

Revisão

Márcia V. Cavalcante

Rosimere Pereira de Albuquerque



SECRETARIA DE EDUCAÇÃO E ESPORTES

SECRETARIA EXECUTIVA DE DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO
GERÊNCIA GERAL DE ENSINO MÉDIO E ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL
GERÊNCIA DE POLÍTICAS EDUCACIONAIS DO ENSINO MÉDIO

Sumário

1. Apresentação	5
2. Otimização Matemática e Automação	8
Orientações para realização de atividades	11
Orientações para a Avaliação	14
3. Otimização Matemática e Automação em diferentes contextos	15
Orientações para realização de atividades	17
Orientações para a Avaliação	18
4. Sistema inteligente de modelos diversos	19
Orientações para realização de atividades	21
Orientações para a Avaliação	21
5. A Inteligência Artificial	22
Orientações para realização de atividades	24
Orientações para a Avaliação	25
6. Referencial Bibliográfico	26



I. Apresentação

Prezado/a professor/a.

Para a elaboração desta Unidade Curricular, foi utilizada a Portaria nº 1.432/2018 que trata da orientação e a elaboração das Unidades Curriculares que estarão presentes no Currículo de Pernambuco do Ensino Médio. A Unidade Curricular *Otimização e Automação* é obrigatória e está destinada aos estudantes do 2º ano do Ensino Médio e tem como ênfase ampliar a capacidade dos estudantes de investigar a realidade.

Esta unidade se encontra nas Áreas de Conhecimento de Ciências da Natureza e suas Tecnologias e de Matemática e suas Tecnologias, na **Trilha Soluções Ótimas**. Para um perfil docente dos componentes curriculares de Matemática e de Física. Dessa forma, percebe-se que a área de Ciências da Natureza e de Matemática estão inseridas dentro do contexto desta Unidade.

Ao investir em tecnologia, mais que modernizar a escola, devemos utilizar pontos importantes e necessários que impactam diretamente na velocidade e na qualidade dos serviços oferecidos nas escolas. Embora algumas pessoas não conheçam, a tecnologia está cada vez mais presente. A automação escolar otimiza o ensino a distância e pode promover, por exemplo, aulas "gamificadas".

Fazendo uma menção das informações sobre otimização aplicada na matemática e na física, percebe-se que é um método aplicado para conduzir e coordenar as operações nas instituições da sociedade. Para a captura da essência do problema, é importante uma modelagem matemática para conduzir a resolução da situação, otimizando os pontos de abordagens necessárias. Essa mesma modelagem deve se associar em determinados pontos na busca por uma solução que consiste em um parâmetro para tratar os pontos, maximizando e



minimizando os pontos operacionais através de uma linguagem de programação linear e programação não-linear.

Esta Unidade Curricular foi desenvolvida tendo como eixos estruturantes “*Investigação Científica*” e “*Mediação e Intervenção Sociocultural*”, presentes na portaria mencionada anteriormente, e apresentam duas habilidades descritas abaixo:

Investigação científica (EMIFMAT01PE). Investigar e analisar situações problema identificando as ideias de Otimização Matemática e Automação para uma dada situação, utilizando modelos para suas representações gráfica e algébrica.

Mediação e Intervenção Sociocultural (EMIFMAT07PE). Identificar e explicar questões socioculturais e ambientais aplicando conhecimentos e habilidades da Otimização e da Automação, na perspectiva da modelagem, para avaliar e tomar decisões na busca de um sistema inteligente e de um gerenciamento eficaz.

No foco pedagógico para o eixo estruturante *Investigação Científica*, pressupõe a identificação de uma dúvida, questão ou problema que envolva, especialmente, o estudo de situações problema que necessitem da estratégia de maximizar ou minimizar uma função através da escolha de variáveis reais ou inteiras e também o levantamento, formulação e teste de hipóteses, estimulando a criatividade na diversidade das possíveis respostas a partir de questionamentos e discussões e/ou testagem das respostas apresentadas; já no foco pedagógico para o eixo estruturante *Mediação e Intervenção Sociocultural*, a proposta e a ampliação de conhecimentos sobre o problema a ser enfrentado no que diz respeito às pesquisas e trabalhos realizados envolvendo Otimização Matemática, Automação e Inteligência Artificial.

Cada Unidade Curricular tem como proposta o desenvolvimento de atividades que sejam centradas no estudante e que permitam que ele construa seu próprio conhecimento, tendo o professor como mediador do processo de ensino e aprendizagem. Essas atividades devem apresentar momentos de investigação, aprofundamento e intervenção junto à comunidade escolar. Possibilitando também que o estudante do Ensino Médio termine essa etapa de escolaridade e possibilitando sua atuação na sociedade de maneira reflexiva, crítica e criativa. Nessa perspectiva, será importante, sobretudo, que haja sempre articulação dos



SECRETARIA DE EDUCAÇÃO E ESPORTES

SECRETARIA EXECUTIVA DE DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO
GERÊNCIA GERAL DE ENSINO MÉDIO E ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL
GERÊNCIA DE POLÍTICAS EDUCACIONAIS DO ENSINO MÉDIO

conhecimentos necessários quanto à operação e manutenção das redes de fornecimento necessárias para a qualidade de vida atual da população, bem como colocar em cena a importância do conhecimento matemático, frente à tomada de decisão para o planejamento e gerenciamento dessas ações.

A seguir, apresentamos a **ementa**, desta Unidade Curricular, que resultou nos capítulos que veremos neste documento: *Utilização das ideias de Otimização Matemática e Automação nos diferentes contextos na busca de um sistema inteligente e de um gerenciamento eficaz, envolvendo modelos diversos, bem como os conhecimentos da Inteligência Artificial.*



2. Otimização Matemática e Automação

Nesta unidade curricular, devemos delimitar o significado de alguns conceitos, que em outras aplicações podem ter significados diferentes. Os conceitos de **Otimização** e **Automação** estão entrelaçados no desenvolvimento desta Unidade Curricular, tendo como ferramenta principal os **Modelos Matemáticos**.

Otimização: refere-se ao estudo de problemas nos quais o objetivo é minimizar ou maximizar uma função pela escolha sistemática de valores das variáveis, dentro de um conjunto possível. É utilizada em problemas de administração, engenharia, logística, economia, transporte, biologia ou de outras, construindo-se **modelos matemáticos** representativos dos sistemas dinâmicos em estudo.

Modelos Matemáticos: é uma interpretação ou representação simplificada da realidade, ou de uma parte de um sistema, de acordo com uma estrutura de conceitos. Apresenta uma visão ou cenário de uma parte do todo. Criam-se vários modelos para o estudo de um determinado fenômeno complexo. Os modelos matemáticos têm utilização em, praticamente, todas as áreas científicas.

Automação: do latim *Automatus*, significa mover-se por si só. Então trata-se de um sistema automático que executa determinadas tarefas, sem a necessidade da interferência humana. Aqui são utilizados não somente os modelos matemáticos, mas também estruturas lógicas e de fluxo, que permitem a execução automática da operação desejada.

Seguindo uma produção de levantamentos que vão fluir por uma relação chamada de Pesquisa Operacional (PO), que faz parte de uma área do conhecimento, tratada como *Management Science*, que abrange o uso de uma série de técnicas com fundamento lógico-científico para tratar questões de gestão que contribuem no método da tomada de decisão. Podemos dividir a PO nas seguintes etapas:

- Identificar um problema que precisa ser resolvido;
- Construir um modelo em torno do problema que se assemelha ao mundo real e às variáveis;
- Usar o modelo para derivar soluções para o problema;



- Testar cada solução no modelo e analisar seu sucesso;
- Implementar a solução para o problema real.

Uma das formas mais simples de executar a otimização e a programação linear (PL), pois ajuda a resolver alguns problemas de otimização bastante complexos, a partir de algumas suposições simplificadoras. A PL está relacionada com a pesquisa operacional pela busca de soluções ótimas em um conjunto de restrições lineares (retas).

Desse modo, a Programação Linear é uma técnica de otimização que busca a solução ótima, utilizando combinações das variáveis para um melhor resultado possível. Neste ponto o professor poderá consultar [RECH \(2020\)](#), para exemplificar a utilização de solução linear, utilizando gráficos, sem necessidade de aplicativos ou métodos mais sofisticados, explorando apenas as equações e inequações lineares. Este problema, descrito abaixo, está plenamente resolvido em RECH (2020).

Problema: *Uma empresa é contratada para fornecer alimentação a alunos da Rede Pública de ensino. Um dos pratos a ser servido é polenta com molho de carne moída. A empresa tem por objetivo obter o maior lucro possível, porém, cumprindo as exigências do contrato com a Secretaria de Educação. Segundo este contrato, cada porção servida aos alunos deve conter um mínimo de 400 kcal de energia, 65 gramas de carboidratos e 15 gramas de proteínas e não pode conter menos que 60 gramas de carne. Cada 100 gramas de farinha de milho (“fubá”) fornece 350 kcal de energia, 80 gramas de carboidratos e 6 gramas de proteínas. A carne moída refogada fornece a cada 100 gramas, 170 kcal de energia, 9 gramas de carboidratos e 15g de proteínas. Considerando que 100 gramas de fubá custam R\$ 0,20 e que 100 gramas de carne custam R\$ 1,00, determinar a quantidade de cada alimento para que a empresa obtenha o menor custo sem descumprir o contrato.*

Um método muito utilizado, para solução de programação linear, é o Método Simplex que não deve ser objeto desta UC, mas pode ser buscado para outras atividades de continuidade, em projetos na escola. Um programa linear é um método que visa obter o melhor resultado, a partir de uma equação máxima ou mínima com restrições lineares. Nos links ([Método Simplex: Passo a passo](#) e [PO-3-1 - Simplex - exemplo 1](#)) podem ser encontradas explicações sobre a utilização do método simplex, que é muito utilizado nas técnicas de PO. É



também possível encontrar aplicativos gratuitos do simplex, caso a escola tenha interesse, como no link (php.simplex.com).

O ponto de partida para uso das técnicas de PO surgiu com o fortalecimento do uso de computadores, onde muitas de suas técnicas são desenvolvidas por meio de cálculos, por vezes, bastante complexos e com problemas também de alta complexidade. A forma mais prática de resolvê-los, sem dúvida, seria utilizando a grande capacidade de processamento dos computadores, que são capazes de efetuar milhões de cálculos em frações de segundo. Depois, na década de 1980, com o surgimento e a popularização de computadores pessoais essas técnicas difundiram-se ainda mais. E corroborando com o que foi explicitado sobre Pesquisa Operacional, segundo Hillier e Lieberman (2013) a PO é aplicada a problemas que compreendem a condução e a coordenação das operações, ou seja, as mais diversas atividades de uma organização.

Neste ponto, faz-se necessário reforçar a importância de definir o que entendemos por “modelo”. Segundo Pidd (1998) modelo é uma representação simplificada da realidade. Logo, com base no problema real e nas informações que foram coletadas, cria-se um modelo que represente o problema que está sendo estudado.

A modelagem é o coração da solução do problema, mas como outras atividades, não pode ser desenvolvida no escopo deste material de orientação. Porém, o próprio site do app simplex (php.simplex.com) traz a apresentação da forma de modelagem para utilizar o programa. Isto pode ser consultado clicando no link a seguir: (http://www.phpsimplex.com/pt/teoria_metodo_simplex.htm#preparacao).

Aqui devemos salientar que caso o professor decida trabalhar com programação linear, o modelo simplex é bastante conhecido e fácil de encontrar instruções e atividades de seu uso na internet.

A representação do modelo deve primar pela simplicidade, ou seja, não adianta tentar elaborar um modelo que trate os problemas nos seus mínimos detalhes, pois modelos extremamente complexos podem atrapalhar a abstração e tornar sua representação bastante difícil. O nível de complexidade deve ser focado estritamente nos aspectos relevantes à solução do problema ou que influenciam nela. A validação é importante para garantir que o modelo



corresponda à realidade e que os dados apresentados em suas soluções ou testes de hipóteses (alterações no modelo) possam ser considerados.

Por que usar um modelo?

Propõem-se a utilização de modelos porque é mais barato do que imitar a estrutura real, permitindo testar todas as possíveis soluções. Além disso, com a investigação realizada chega-se a uma gama de valores obtidos, logo, com o modelo definido a partir dos dados coletados chega-se a um padrão de estudo para se achar a melhor solução.

Orientações para realização de atividades

Partindo do proposto pelo eixo estruturante *Investigação Científica* e, considerando, o que foi exposto no capítulo acima, o professor pode provocar os estudantes na perspectiva de **abordagem investigativa** para o planejamento das aulas. Como sugestão, indicamos o desenvolvimento do protagonismo na construção dos conceitos para que não precisemos dar as respostas e sim conduzir para que eles a encontrem. No entanto, durante todo o percurso, o professor precisa estar atento ao caminho que está sendo seguido pelos estudantes, em sua investigação para garantir que os objetivos de aprendizagem sejam alcançados.

Dessa maneira propõe-se:

1. **Contextualizar.** Elabore um contexto significativo para o aprendizado, de forma que aumente as chances de garantir a atenção dos estudantes, o que pode ser feito a partir de discussão acerca de problemas do cotidiano da comunidade. Logo, a partir dessa provocação, o estudante compreenderá a importância da matemática na solução de problemas reais. Como exemplo de situação problema pode-se propor a seguinte questão: “como podemos minimizar e maximizar as perdas numa construção civil?”. Além disso, o docente pode fazer questionamentos para avaliar os conhecimentos prévios dos estudantes, tais como:



- Quem já ouviu falar sobre a modelagem matemática?
- Quem conhece ou sabe como desenvolver a otimização?
- Qual o objetivo para desenvolver a otimização na matemática?

2. **Levantamento de um possível problema.** Provoque os estudantes a buscarem mais informações sobre as causas dos problemas abordados anteriormente e sobre a modelagem de otimização em matemática

3. **Busca por soluções.** Após a pesquisa, deve-se criar a projeção de como obter uma solução sobre a modelagem otimizada criada, aguçando nos estudantes a curiosidade. Para ajudá-los a refletir ainda mais sobre a proposta, novas perguntas podem ser colocadas:

1. O que é uma otimização e quais são as suas aplicações nas modelagens matemática?
2. Para que servem essas modelagens?
3. Como podemos associar a Otimização com a Automação?
4. Como iremos abordar essa temática com os estudantes?

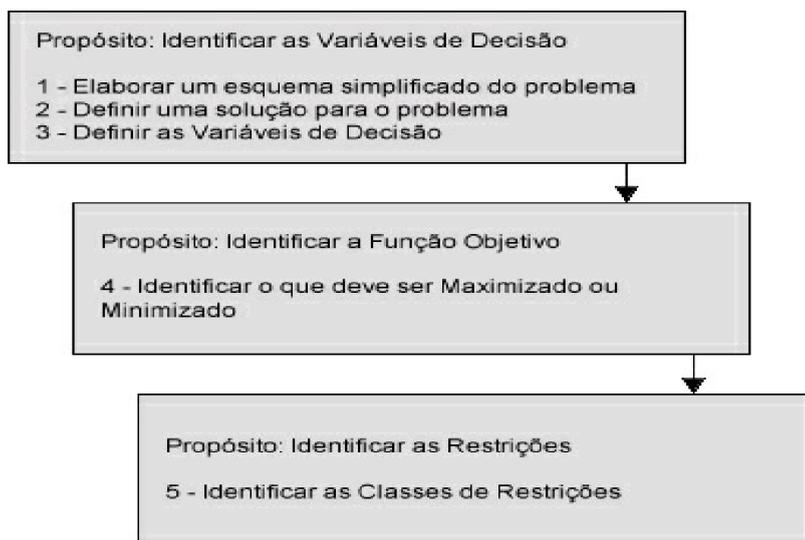
O objetivo é que eles desenvolvam soluções sobre como buscar alternativas de respostas sobre a otimização matemática. Logo, o propósito é criar uma lógica para a solução clara e de rápida conclusão, como o próprio nome diz, fazer a otimização. O que nos mostra como primeiro passo para a solução de um problema é entendê-lo corretamente. Com esse ponto, em nossa abordagem, deixamos no ar e uma sugestão para que pesquisem sobre o assunto.

4. **Pesquise o tema e incentive o debate.**

Nesta proposta, pode-se solicitar a divisão em grupos, para recolhimento de informações e promoção de debates que poderá acontecer ou não um debate coletivo. Importante orientar os estudantes que **uma seleção criteriosa de informações e de fontes confiáveis** que apresentem uma ligação direta com a pergunta que se quer investigar, cria essa interação de dados.



5. **Planeje.** O professor acompanha e orienta a elaboração das estratégias. Solicite que listem todas as formas de soluções possíveis que obtiverem e que sejam eficientes e lógicas para a temática desenvolvida. Por exemplo: Como elaborar as estratégias para a solução do problema?



Disponível em: <http://biblioteca.asav.org.br/vinculos/000045/000045c5.pdf>.

Logo, eles deveriam, partindo desse esquema, criar as estratégias para atingirem a solução do problema.

6. **Construa o conhecimento.** O desenvolvimento e teste das soluções é o momento central da atividade e permite que o professor trabalhe os conteúdos previstos. Assim, são apresentados e discutidos os conhecimentos que eles precisam para executar o planejado. Motivando o debate sobre o que foi executado no planejamento da atividade e na sua solução ou soluções obtidas.

7. **Apresentação dos resultados e debate.** Concluídas as atividades, os estudantes serão convidados a mostrar e explicar aos colegas como chegaram a aquela solução da modelagem, compartilhando os conhecimentos adquiridos.

Como recomendação para os estudos podemos enfatizar as seguintes dicas:



- As modelagens de cada classe de problemas seguem padrões bastante semelhantes, por isso, quando se sabe modelar um problema de uma determinada classe, é bem provável que se consiga modelar os demais da mesma classe. Conseqüentemente, é importante conhecer esses padrões, ver as explicações de como funciona aquele padrão e somente depois disso pôr em prática essa modelagem em diversos problemas. Recomenda-se fazer o mesmo problema várias vezes, mesmo depois de conhecer a solução, para ter certeza de que a lógica está assimilada, pois somente conhecer a solução não habilita a modelar corretamente;
- Exercitando, modelando muitos problemas também é importante para ter certeza de que a lógica foi internalizada.

Orientações para a Avaliação

Durante todas as etapas da atividade, realiza-se a avaliação – tanto individualmente quanto no grupo. Verificando os conhecimentos sobre as formas de modelagens e suas respectivas soluções otimizadas e como também comprometimento, inovação e execução da proposta. Todas essas informações foram utilizadas para planejar os conteúdos que precisavam ser retomados ou confirmar em quais pontos é possível avançar.

Além disso, o docente deve avaliar o percurso investigativo percorrido pelos estudantes: credibilidade da fonte consultada; atualidade da fonte; relevância; e aderência ao problema da pesquisa.



3. Otimização Matemática e Automação em diferentes contextos

Com o crescimento da Automação e dos Processos Operacionais, as máquinas começaram a substituir o homem em seus trabalhos repetitivos acarretando que as pessoas tornam-se responsáveis pelos trabalhos que exigem raciocínio e criatividade. Dentre os problemas encontra-se, por parte dos segmentos organizacionais, a perda da perspectiva do objetivo organizacional e de como as atividades das organizações devem interagir para atingi-lo. Outro problema relacionado à situação também é a aplicação dos recursos disponíveis entre as várias atividades de maneira eficaz. Esses problemas, bem como a necessidade de solucioná-los, proporcionaram um incentivo a estudos científicos que hoje podemos relacionar com a *Pesquisa Operacional*.

Para Herman e Magee, citados por Ellenrieder (1971):

O primeiro ponto a destacar é que a Pesquisa Operacional é o que seu nome indica: pesquisa sobre operações. Envolve, porém, uma visão particular das operações e, ainda mais importante, uma classe particular de pesquisa. As operações são consideradas como uma única entidade. O objetivo do estudo não é o equipamento utilizado, nem a predisposição dos participantes, nem as propriedades físicas do “produto final”, mas a combinação de todos esses fatores em conjunto, considerados como um processo econômico. E as operações, assim concebidas, são submetidas à análise através dos processos mentais e dos métodos que estão associados com os trabalhos de pesquisa dos físicos, químicos e biólogos – tudo o que veio a ser chamado de “método científico” (ELLENRIEDER (1971, p. 8).

As metodologias ativas se caracterizam por colocar o estudante no centro do processo de ensino-aprendizagem, tornando-o construtor do seu próprio conhecimento por meio de um currículo que agrega as diferentes disciplinas, permitindo que ele desenvolva um olhar amplo acerca do ser humano, nas suas relações com a sociedade e com o ambiente educacional (SIQUEIRA-BATISTA; RODRIGO e SIQUEIRA-BATISTA; RÔMULO, 2009). Para a inovação do currículo é necessária a elaboração de estratégias que visem à articulação entre a teoria e a prática no momento do processo de ensino, para que os



estudantes possam criar concepções e construir seu próprio modelo de aprendizagem.

Com a observação do problema e sua análise do problema citado, constrói-se uma representação formal do sistema e de seu comportamento, um modelo, isto é, deve-se conseguir expressar, de forma mais ou menos exata, a realidade através de um modelo. Onde esse modelo é um modelo matemático, para poder interpretar as suas necessidades.

Para Munguba (2010), ao aplicar estratégias inovadoras, a postura de quem ensina deve ser revisitada sistematicamente, visando evitar incoerências, perceptíveis às pessoas alvo da ação. A práxis ao desenvolver a dinâmica de aprender e ensinar requer a oportunidade e o estímulo ao exercício da liberdade de expressão, de ação e o diálogo para todos os envolvidos.

Contudo, é preciso modernizar a educação para acompanhar as transformações ocorridas no mundo. Considerando a importância da aplicação de metodologias que contribuam a inovem o processo de ensino-aprendizagem no âmbito acadêmico e diante da necessidade de promover uma discussão com ênfase nessas ferramentas e no seu impacto para a educação, justificando a realização de uma pesquisa.

Automação

Segundo o Dicionário Michaelis automatização é o "sistema constituído por dispositivos mecânicos ou eletrônicos, utilizados em fábricas e estabelecimentos comerciais, em telecomunicações, em instituições hospitalares e bancárias etc., destinado à operacionalização e controle dos processos de produção, que dispensa a intervenção direta do homem". Desta forma, consiste no uso de softwares e equipamentos para simplificar, otimizar e agilizar os processos internos organizacionais.

Nesta época de transformação digital, as empresas precisam trabalhar com a automação de processos. Isto é fundamental para qualquer negócio que deseje se destacar no mercado, o objetivo é deixar programas realizarem tarefas rotineiras fazendo com que a equipe tenha tempo para pensar nas estratégias.



Anteriormente, vimos a importância da modelagem e otimização de processos. A automação é o passo seguinte e natural, para melhorar o desempenho de uma instituição ou de um processo específico.

Por exemplo, se modelamos um processo e otimizamos, por exemplo, a temperatura da água, neste processo, não faz sentido colocarmos um funcionário monitorando esta temperatura, quando podemos utilizar um processo de automação simples e barato que pode ligar uma resistência quando a temperatura estiver abaixo de um determinado valor e desligar quando estiver acima de um outro valor pré estabelecido.

Robótica livre com Arduino e Automação nas Escolas Estaduais

Com relação a automação nas escolas da Rede Estadual de Pernambuco, existe o Programa de Robótica Livre com Arduino, no qual as escolas estão recebendo kits de material e formações através da Gerência de Políticas Educacionais do Ensino Médio - GEPEM.

Em razão de já existir esse importante Programa, não incluímos a temática neste documento. Para saber mais sobre a questão da Robótica, os professores podem acessar a apostila das formações no site da Secretaria diretamente no link [Apostila - Robótica Livre com Arduíno](#). Caso a escola não tenha ainda participado destas formações, poderão buscar mais informações junto à sua GRE.

Orientações para realização de atividades

Como sugestão de atividades com o uso das metodologias ativas, devemos utilizar uma situação problema do cotidiano dos estudantes, em que será apresentado um questionamento de uma aplicação da sua realidade de convívio. A atividade de estudo será baseada num caso



real, onde serão estimulados que os estudantes resolvam a situação em destaque, de forma que articulem a teoria com a prática.

Ressaltamos que as mesmas orientações apresentadas no item 2, podem ser aplicadas também para a automação.

Orientações para a Avaliação

Para uma avaliação desta temática os professores poderão solicitar que os estudantes relatem e analisem, por meio de seminários e por meio de relatórios escritos, como foram realizadas as formas de pesquisas e a construção de conhecimentos sobre as temáticas trabalhadas, o que envolve as formas de modelagens e suas respectivas soluções otimizadas, como também comprometimento, inovação e execução da proposta.

As mesmas orientações para avaliações, apresentadas no item 2, podem ser utilizadas neste item 3 focando no tema automação.



4. Sistema inteligente de modelos diversos

Um estudo de pesquisa operacional começa com a construção de um modelo conceitual simplificado do sistema a ser analisado. A partir daí, analisa-se o modelo como se o sistema fosse real. Por causa da necessidade de incorporação de dados numéricos e outros eventos objetivos, os modelos de PO são quase sempre matemáticos e, portanto, requerem uma análise que emprega os métodos matemáticos.

Os métodos de otimização são conhecidos como métodos de programação matemática, onde sua divisão se dá de acordo com as seguintes temáticas:

- Programação linear;
- Programação inteira;
- Programação não-linear;
- Programação dinâmica.

Nesse contexto percebemos que os métodos utilizados são para otimizar os processos de resolução, deste modo, agilizam a dinâmica da resolução dos problemas.

Analisando os métodos de simulação mais utilizados na PO, para problemas e processos bem definidos, temos o método de **Monte Carlo**. Esse método consiste em reproduzir, em laboratório, o processo aleatório que gera o fenômeno estudado. Ele é especialmente útil quando a lei de probabilidade do processo é excessivamente complexa para se criar seu modelo matemático. A partir desse método, originou-se a chamada simulação probabilística (MACHLINE, 1975). Este é um método muito utilizado quando a Pesquisa Operacional utiliza o método probabilístico.

Segundo Carvalho (2017), costumeiramente, o Método Monte Carlo é utilizado em diversas áreas, com uso de simulações de fenômenos físicos complexos, desde os estudos dos modelos nucleares, até simulação realizada em um jogo da mega sena. O Método Monte Carlo, tem:

[...] uma ideia principal na abordagem dos problemas que é: aproveitar ao máximo a força da análise teórica, e ao mesmo tempo evitar suas fraquezas,



substituindo a teoria por experimento, onde quer que a primeira falhe.
(COSTA et al., 2002, p. 1, apud CARVALHO, 2017).

Ainda segundo Carvalho (2017), em situações em que o método convencional não é capaz de resolver o problema, o método Monte Carlo torna-se uma ferramenta muito vantajosa e pode ser utilizada com sucesso. A eficácia da simulação através do Método Monte Carlo dependerá vários fatores, tais como:

- a) o modelo matemático escolhido adequado para o problema;
- b) um bom Gerador dos números pseudo-aleatórios;
- c) boa caracterização das variáveis de entrada;
- d) quantidade de simulações feitas para a análise final;
- e) um intervalo de abrangência com o máximo de confiança.

Quando vemos as vantagens do Método Monte Carlo, somos instigados a querer levar para sala de aula, especialmente para uma UC como esta que estamos estudando. Porém devemos entender que a análise matemática e de modelagem, para uso do Método Monte Carlo, muitas das vezes não são simples e, caso o problema escolhido seja muito complexo, poderá estar além dos conhecimentos de modelagem matemática do aluno e, em lugar de estimular, pode desestimular o aluno em relação à Investigação Científica.

Desta forma é importante que o professor esteja atento à bagagem trazida pelo aluno. Não podemos, por exemplo, usar uma otimização que necessite do desenvolvimento de derivadas ou integrais, por exemplo, quando sabemos que os alunos do Ensino Médio não dominam estes objetos de conhecimento.

Na sugestão de atividade abaixo, podemos encontrar uma videoaula, disponível no link ([Simulação Monte Carlo](#)) sobre uma aplicação do Método Monte Carlo, utilizando o Software Excel. Esta aplicação, apesar de não ser trivial, está ao alcance do estudante do Ensino Médio.



Orientações para realização de atividades

Para esta etapa do percurso investigativo, os estudantes já devem avançar para a preparação de uma modelagem que melhor se adeque ao problema encontrado, conforme o eixo estruturante desta unidade curricular *Mediação e Intervenção Sociocultural*.

Assim, o professor pode explorar os objetos de pesquisa de cada equipe, bem como seus problemas de pesquisa, apresentando os modelos matemáticos que melhor podem se adequar na resolução de problemas. Seria interessante trabalhar com sugestões que busquem a construção com a análise de levantamentos probabilísticos e análise de tabelas de dados, como o método [monte carlo](#).

O professor deve primar pela objetividade, pois modelos extremamente complexos podem atrapalhar a abstração e tornar sua representação bastante difícil. O nível de complexidade deve ser focado estritamente nos aspectos relevantes à solução do problema ou que nela influenciem. A validação é importante para garantir que o modelo corresponda à realidade e que os dados apresentados em suas soluções ou testes de hipóteses (alterações no modelo) possam ser considerados.

Por fim, o professor deve despertar nos estudantes a criatividade para a automação na otimização de resolução desses problemas. Isso implica na elaboração de protótipos que sejam eficientes nessa função.

Orientações para a Avaliação

Seguindo essa linha de interpretação, os estudantes devem relacionar seus pontos de entendimento e suas práticas realizadas nas pesquisas montando suas análises e apresentando para todos as suas construções. O professor deverá avaliar o envolvimento e o empenho dos estudantes para a resolução dos problemas.



5. A Inteligência Artificial

Podemos dizer que o conceito de Inteligência Artificial (AI) está relacionado à capacidade de soluções tecnológicas em realizarem atividades de um modo considerado inteligente. As Inteligências Artificiais também podem “aprender por si mesmas” graças a sistemas de aprendizado que analisam grandes volumes de dados, possibilitando a elas ampliarem seus conhecimentos. Contudo, a AI é um campo da ciência, cujo propósito é estudar, desenvolver e empregar máquinas para realizarem atividades humanas de maneira autônoma. Percebemos que com essas técnicas as máquinas ganham autonomia e desenvolvem determinadas operações, sistema muito utilizado na automação industrial. Dentre outras tecnologias também estão ligadas à **robótica**, ao **Machine Learning** (Aprendizagem de Máquina), ao **reconhecimento de voz e de visão**.

A AI contribuiu para o desenvolvimento e aumento da automação em atividades lógicas, analíticas e cognitivas, gerando maior velocidade no tratamento de informações. Logo, isso serve como complemento à automação das tarefas físicas, em especial a da produção, que costuma ser propiciada por máquinas robóticas.

Pensamento Computacional

Um conceito importante nesta Unidade Curricular é o *Pensamento Computacional* (PC), do inglês *Computational Thinking*. Segundo Camada e Durães (2020), em 2011, a International Society for Technology in Education (ISTE) e a Computer Science Teachers Association (CSTA), definiram:

“que o Pensamento Computacional é um processo de resolução de problemas que inclui (mas não está limitado a) as seguintes características: formulação de problemas de forma que nos permita usar um computador e outras ferramentas para nos ajudar a resolvê-los; organização e análise lógica dos dados; representação de dados através de abstrações, como modelos e simulações; automatização de soluções através do pensamento algorítmico;



identificação, análise e implementação de possíveis soluções com o objetivo de alcançar a combinação mais eficiente e efetiva de etapas e recursos; generalização e transferência deste processo de resolução de problemas para uma grande variedade de problemas.”

Desta definição de PC, podemos abranger as características básicas da (IA) como sendo: autonomia e adaptabilidade.

Inteligência Artificial (IA) na Otimização e Automação

De forma simplificada, podemos considerar a IA um estágio mais avançado de Otimização e Automação, pois ela imita a inteligência humana, abrangendo situações de coleta e tratamento de informações e tomada de decisão, sem necessitar intervenção humana.

IA é uma subárea da Computação e tem muitas subjetividades e definições ao longo da sua história de quase um século. Turing propôs, em 1950, um teste que leva o seu nome e que já apontava para a subjetividade do “o que é pensar?”. Ele propôs um jogo que tentaria descobrir se estaria sendo respondido por um ser humano ou a máquina. As modernas aplicações apontam para um conceito, voltado para duas principais características da IA: autonomia e adaptabilidade. **Autonomia:** habilidade de execução de tarefas em contextos complexos evitando constante intervenção do ser humano e **adaptabilidade:** habilidade de melhoria de desempenho aprendendo com a experiência. (RUSSEL e NORVIG, 2020; apud CAMADA e DURÃES, 2017).

Segundo Camada e Durães (2017):

Dentre as aplicações, serviços e algoritmos que se enquadram nestas características da Inteligência Artificial, é possível citar alguns exemplos: sistema que joga xadrez, algoritmo de logística, reconhecimento de voz, texto manuscrito, faces e imagens, veículo autônomo, robô que faz atendimento via chat(chatbot); sistemas de recomendações pessoais e de negócio, detecção de spam de e-mail, predições médicas, tais como, predição de complicações cirúrgicas, detecção de sinais de diabetes a partir de coleta de dados pessoais, aperfeiçoamento de modelos matemáticos para pré-diagnóstico do coronavírus (OLIVO, SANTIN e OLIVEIRA 2015; VELAZCO 2018; GOMES e BALMANT 2019; MCELWEE 2019; CANTO e SCARTEZINI 2020; RUSSEL e NORVIG 2020).



De acordo com Ramaswamy (2017), as empresas usam a inteligência artificial (IA) principalmente para:

- a) Detectar e impedir intrusões de segurança (44 %)
- b) Resolver problemas de tecnologia dos usuários (41 %)
- c) Reduzir o trabalho de gerenciamento de produção (34 %)
- d) Avaliar a conformidade interna ao usar fornecedores aprovados (34 %).

O surgimento de ferramentas e soluções com tecnologias de IA significa que muitas empresas podem utilizar a IA a um custo cada vez menor e em menos tempo. A IA para uso está relacionada a ferramentas, soluções e software que têm recursos integrados de IA ou que automatizam processos de tomada de decisões algorítmicas.

A IA pronta para ser usada pode ser desde bancos de dados autônomos, que têm recuperação automática usando *machine learning*, até modelos pré-construídos com capacidade de serem aplicados a uma diversidade de conjuntos de dados visando resolver desafios, como análise de texto e reconhecimento de imagem. A IA pode ajudar as empresas a conseguir um tempo menor para aumentar e avaliar a produtividade, melhorar o relacionamento com os clientes e reduzir custos.

Orientações para realização de atividades

Como orientação para atividades, devemos levar em conta na educação os movimentos de levar a Inteligência Artificial até a sala de aula, através dos jogos, programas de computador, aplicativos de segurança, robótica, dispositivos para reconhecimento de escrita à mão e reconhecimento de voz. E como também o uso de *plataformas adaptativas* que vêm ganhando força na educação, pois elas são capazes de propor trilhas individuais de aprendizado.



Orientações para a Avaliação

Ao mesmo tempo em que deve considerar a avaliação como um momento significativo para a observação do desenvolvimento e eficácia do processo de ensino e aprendizagem, o importante é que a avaliação seja um instrumento idealizado para tomada de decisões pedagógicas e possibilite aos estudantes variadas formas de demonstrarem como aprendem e como constroem o conhecimento proposto em cada atividade educativa. Diante disso, o professor pode observar o envolvimento dos estudantes nas atividades propostas e como ele vem desenvolvendo a autonomia. Para isso, é importante que sejam elaborados mecanismos de monitoramento e avaliação, como fichas de acompanhamento, seminários e relatórios.



6. Referencial Bibliográfico

BRASIL. Portaria nº 1.432, de 28 de dezembro de 2018. Estabelece os Referenciais para Elaboração dos Itinerários Formativos conforme preveem as Diretrizes Nacionais do Ensino Médio. Disponível em: https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/70268199. Acesso em: 22 fev. 2022.

CAMADA, M. Y. O. e DURÃES, G. M. Ensino da Inteligência Artificial na Educação Básica: um novo horizonte para as pesquisas brasileiras. Disponível em: <https://sol.sbc.org.br/index.php/sbie/article/view/12911/12765>. Acesso em: 14 jul. 20022.

CARVALHO, A. R. Método Monte Carlo e Suas Aplicações. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Roraima-UFRR, 2017. Disponível em: <http://gg.gg/11r7vc>. Acesso em: 14 jul. 2022.

DEGRAVA, C. F. Planos de aula: criando situações problema. **Revista Nova Escola**. Disponível em: <https://planosdeaula.novaescola.org.br/fundamental/9ano/matematica/criando-situacoes-problemas/1694>. Acesso em: 10 mar. 2022.

ELLENRIEDER, A. **Pesquisa operacional**. Rio de Janeiro: Almeida Neves Editores Ltda, 1971.

EQUIPE TOTVS. O que é Inteligência Artificial: saiba como funciona e aplicações. Disponível em: <https://www.totvs.com/blog/inovacoes/o-que-e-inteligencia-artificial/>. Acesso em: 14 mar. 2022.

GAROFALO, D. Como a inteligência artificial pode colaborar na sua aula. **Revista Nova Escola**. 2019. Disponível em: <https://novaescola.org.br/conteudo/18312/como-a-inteligencia-artificial-pode-colaborar-com-sua-aula>. Acesso em: 14 mar. 2022.

GAVIRA, M. O. Simulação computacional como uma ferramenta de aquisição de conhecimento. **Dissertação** (Mestrado em engenharia de Produção) Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo. 2003. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18140/tde-20052003-004345/publico/Gavira1.pdf>. Acesso em: 12 mar. 2022.

HILLIER, F. S.; LIEBERMAN, G. **Introdução à Pesquisa Operacional**. Porto Alegre: Bookman, 9ª Edição, 2013.

LIMA, F. S. de. Redes para Automação Industrial DCA2401 - PPGEE. Natal, Maio de 2003. Disponível em: https://www.dca.ufrn.br/~affonso/FTP/DCA447/trabalho1/trabalho1_16.pdf. Acesso em: 21 fev. 2022.



SECRETARIA DE EDUCAÇÃO E ESPORTES

SECRETARIA EXECUTIVA DE DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO
GERÊNCIA GERAL DE ENSINO MÉDIO E ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL
GERÊNCIA DE POLÍTICAS EDUCACIONAIS DO ENSINO MÉDIO

MACEDO, J. A.; LOPES, L. R. P.; GUSMÃO, L. S. Resolução de problemas de otimização nas aulas de matemática. **Educação Matemática Debate**, Montes Claros, v. 2, n. 4, jan./abr. 2018. Disponível em: <https://www.redalyc.org/journal/6001/600166643005/html/>. Acesso em: 10 mar. 2022.

MACHLINE, C. **Manual de administração da produção**. 3. ed. v.2. Rio de Janeiro: Ed. da Fundação Getúlio Vargas, 384p., 1975.

MALHEIROS, B. T. Metodologia da Pesquisa em educação. *In*: Procedimentos técnicos de pesquisa. p. 79-114, 2. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2011.

RAMASWAMY, S. How Companies Are Already Using AI. Harvard Business Review, 2017. Disponível em: <https://hbr.org/2017/04/how-companies-are-already-using-ai>. Acesso em: 14 jul. 2022.

RIOS, G. **Automação Escolar**: 7 processos para otimizar a gestão escolar. Disponível em: <https://tutormundi.com/blog/automacao-escolar/>. Acesso em: 23 mar. 2022.

MUNGUBA, M. C. S. Educação na saúde sobreposição de saberes ou interface? **Revista Brasileira em Promoção da Saúde**, Fortaleza, v. 23, n. 4, p. 295-296, out./dez. 2010. Disponível em: <https://periodicos.unifor.br/RBPS/article/view/2029/2324>. Acesso em: 21 mar. 2022.

PIDD, M. **Modelagem Empresarial**: ferramentas para a tomada de decisão. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

PORTAL REGIONAL DA BIBLIOTECA VIRTUAL EM SAÚDE (BVS). Tipos metodológicos de estudo. Apresentação em PowerPoint. Disponível em: https://docs.bvsalud.org/oer/2018/07/842/aula-1-tipos-metodologicos-de-estudos_2.pdf. Acesso em: 21 mar. 2022.

RECH, R. Resolvendo problemas de otimização no ensino médio. Publicado em 2020. Disponível em: <http://gg.gg/11r9yn>. Acesso em 11 jul. 2022.

ROCHA, A. M. Problemas de otimização envolvendo a matemática do Ensino Médio [manuscrito], **Dissertação** (Mestrado) – Universidade Federal de Goiás, Instituto de Matemática e Estatística. 2013. 52 f. Disponível em: https://repositorio.bc.ufg.br/tede/bitstream/tde/2955/5/TCC%2001_03%20VERS%C3%83O%20FINAL%20PARA%20CD.pdf. Acesso em: 21 fev. 2022.

RODRIGUES, L. H.; AHLERT, F.; LACERDA, D. P.; CAMARGO, L. F. R.; LIMA, P. N. de. **Pesquisa Operacional**: programação linear - passo a passo. Escola de Gestão e Negócios. Editora Unisinos, 2014. Disponível em: <http://biblioteca.asav.org.br/vinculos/000045/000045c5.pdf>. Acesso em: 10 mar. 2022.

SILVA, M. R. S. da. Conhecendo um pouco sobre otimização: do ensino médio ao ensino avançado. **Dissertação** (Mestrado em Matemática) – Universidade Federal de Sergipe, 2018 São Cristóvão, 2018.



SECRETARIA DE EDUCAÇÃO E ESPORTES

SECRETARIA EXECUTIVA DE DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO
GERÊNCIA GERAL DE ENSINO MÉDIO E ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL
GERÊNCIA DE POLÍTICAS EDUCACIONAIS DO ENSINO MÉDIO

114 f. Disponível em:

https://ri.ufs.br/bitstream/riufs/9212/2/MARCELO_RICARDO_SANTOS_SILVA.pdf. Acesso em:
21 fev. 2022.

SIQUEIRA-BATISTA, Rodrigo; SIQUEIRA-BATISTA, Rômulo. Os anéis de serpente: a aprendizagem baseada em problemas e as sociedades de controle. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 4, n. 4, p.1.183-1.192, 2009. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/csc/a/mspYtLCQFqXZDZFbb3cC7cc/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em:
23 mar. 2022.

TAVARES, V. Como a inteligência artificial pode ser usada na educação. Blog Trivium. 2020.

Disponível em:

<https://blog.trivium.com.br/como-a-inteligencia-artificial-pode-ser-utilizada-na-educacao/>. Acesso em
17 mar. 2022.