

# Toolkit 3: Um modelo para mini-PBL

## O que exatamente é a Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP)?

A aprendizagem baseada em projetos é uma abordagem de ensino que envolve os alunos em investigações colaborativas e sustentadas do mundo real.<sup>1</sup> Os projetos são organizados em torno de uma questão norteadora, e os alunos participam de uma variedade de tarefas que buscam abordar essa questão de forma significativa.<sup>2</sup>

Os projetos podem ser tarefas complexas, baseadas em questões desafiadoras, problemas, eventos e/ou atividades, que envolvem os alunos no design, implementação, reflexão, resolução de problemas e tomada de decisões, proporcionando-lhes a oportunidade de trabalhar colaborativa e independentemente ao longo de um período de tempo, culminando em um produto, apresentação, atividade ou evento realista.

Os seguintes critérios caracterizam a aprendizagem baseada em projetos:

- Os projetos são centrais e não periféricos ao currículo;<sup>3</sup>
- Os projetos de aprendizagem baseada em projetos são focados em questões, problemas ou atividades que "impulsionam" os alunos a encontrar (e lidar com) os conceitos e princípios centrais de uma disciplina;
- Os projetos envolvem os alunos em uma investigação construtiva;<sup>4</sup>
- Os projetos são em grande parte conduzidos pelos alunos;<sup>5</sup>
- Os projetos agregam valor e são realistas e autênticos (não como os da escola).<sup>6</sup>

Projetada adequadamente, a aprendizagem baseada em projetos desafiará todos os alunos a terem o melhor desempenho, exigindo que eles:

- pensem de forma crítica, criativa e colaborativa,<sup>7</sup>
- acessem o conhecimento nas disciplinas,
- desenvolvam habilidades eficazes de comunicação oral e escrita,<sup>8</sup>
- apliquem seu aprendizado projetando produtos e performances,
- avaliem seu próprio aprendizado,
- desenvolvam-se como aprendizes autodirigidos, independentes e interdependentes,
- integrem a tecnologia de forma significativa.

## Como tudo isso se conecta?

(Passos do baseado em problemas para o baseado em projetos)

Observando a aprendizagem baseada em projetos da maneira mais geral, ela pode ser dividida nos seguintes nove passos (é claro que os professores-orientadores devem modificar os passos de acordo com a tarefa e os alunos):

1. O professor-orientador prepara o terreno para os alunos com exemplos da vida real dos projetos que eles irão realizar.
2. Os alunos assumem o papel de designers de projetos, possivelmente estabelecendo um fórum para exibição ou competição.
3. Os alunos discutem e acumulam as informações básicas necessárias para seus designs.
4. O professor-orientador e os alunos negociam os critérios para avaliar os projetos.
5. Os alunos reúnem os materiais necessários para o projeto.
6. Os alunos criam seus projetos.
7. Os alunos se preparam para apresentar seus projetos.
8. Os alunos apresentam seus projetos.
9. Os alunos refletem sobre o processo e avaliam os projetos com base nos critérios estabelecidos no Passo 4.

## ABP como centro do processo de ensino-aprendizagem

O modelo ABP tem sua origem nos estudos de Medicina na Universidade McMaster (Canadá). Aqui na Europa, a Universidade de Maastricht (Países Baixos) e a Universidade de Aalborg (Dinamarca) são os principais exemplos de design de currículos no modelo ABP.

O modelo de educação dessas universidades é projetado em torno do método de ensino Aprendizagem Centrada no Projeto (ACP). Na ACP, os alunos participam de um projeto por semestre no qual aplicam e integram conteúdo selecionado dos cursos. Isso permite que eles desenvolvam uma variedade de habilidades, como gerenciamento de projetos, escrita, apresentação e trabalho em equipe. As universidades oferecem aulas de habilidades para desenvolver ainda mais essas competências, que também são importantes para sua futura carreira.

Nenhum dos parceiros de Pitágoras segue este modelo, mas este projeto Erasmus+ permitirá que eles adquiram experiência e habilidades em design de projetos, como implementar em sala de aula e iniciar uma transformação organizacional completa, passando dos métodos clássicos para uma abordagem mais centrada no aluno.

A aprendizagem centrada no aluno[1] tem sido definida da maneira mais simples como uma abordagem de aprendizagem em que os aprendizes escolhem não apenas o que estudar, mas também como e por que esse tópico pode ser de interesse (Rogers, 1983). Em outras palavras, o ambiente de aprendizagem tem a responsabilidade e a atividade do aprendiz no seu cerne, em contraste com a ênfase no controle do instrutor e na cobertura do conteúdo acadêmico encontrada em grande parte do ensino convencional e didático (Cannon, 2000).

Além disso, os aprendizes consideram o processo de aprendizagem mais significativo quando os tópicos são relevantes para suas vidas, necessidades e interesses, e quando estão ativamente envolvidos na criação, compreensão e conexão com o conhecimento (McCombs & Whistler, 1997).

Nossa proposta está em transição de uma simples prática de sala de aula para uma mudança completa de paradigma no processo de ensino-aprendizagem. Forneceremos um Toolkit para que os professores projetem ABP que podem ser apresentados em aulas regulares, sem alterar programas ou objetivos. Começando como uma nova dinâmica para as aulas, ajudaremos os professores a introduzir uma versão adaptada das principais técnicas de ABP, o que chamamos de mini-ABP, que evita gerar a resistência usual a quaisquer inovações na educação.

[1] <https://lincs.ed.gov/state-resources/federal-initiatives/teal/guide/studentcentered>  
Conceitos chave sobre mini-ABP

Se pensarmos no modelo ABP da Universidade de Maastricht ou da Universidade de Aalborg, com projetos de um semestre de duração, assumimos que deve ser uma proposta de alto nível e sofisticada, envolvendo muitos conteúdos (disciplinas de semestres anteriores e do atual), ferramentas e buscando desenvolver diversas competências e habilidades nos alunos.

Nossa abordagem e proposta serão mais humildes, mas ao mesmo tempo ambiciosas no sentido de impacto na sala de aula regular, como um motor de inovação no processo de ensino-aprendizagem.

Estes são os Fatos Chave sobre nosso modelo mini-ABP:

- Poderá ser realizado completamente em 4-6 sessões de aula, incluindo sempre algumas atividades autônomas (preparação e gravação da apresentação final, algumas tarefas entre as sessões de aula, etc.).
- Será baseado em 2-3 unidades de conteúdo, no mínimo.
- Promoverá as estratégias de currículo em espiral, ou seja, sempre tentando recordar conteúdos passados trabalhados, para serem utilizados ao mesmo tempo com os novos. Assim, a proposta final de mini-ABP do semestre poderá ter exercícios e questões abrangendo todo o conteúdo programático da disciplina, e até mesmo de outras disciplinas.
- Promoverá o uso de ferramentas matemáticas dinâmicas (mobile, CAS, etc.), ao propor questões e exercícios que demandem habilidades de computação de alto nível (gráficos, avaliações massivas, resolução de equações e sistemas não básicos, cálculos complexos, etc.).
- Atendendo ao cerne deste projeto Erasmus+, o tema do mini-ABP estará relacionado a problemas da vida real concernentes aos ODS.
- ....

Antes de apresentar nosso modelo, lembramos que o design de atividades em torno dos ODS é o cerne do Toolkit 1, as ferramentas matemáticas dinâmicas são o conteúdo principal do Toolkit 2. Para este Toolkit 3, aprofundamos o novo conceito que consideramos relevante em nossa abordagem: o currículo em espiral.

## O Currículo em Espiral

O Currículo em Espiral é definido como um currículo que retorna aos mesmos tópicos ao longo do tempo. Ele se contrapõe a métodos que envolvem aprender algo e seguir em frente, talvez nunca mais se envolver com isso.

A estratégia de ensino do currículo em espiral foi desenvolvida pelo teórico cognitivo Jerome Bruner em 1960. Bruner refletiu sobre o fato de que muitos professores implicitamente usam esse método. No entanto, Bruner documentou a abordagem e seu grande valor para designers de currículos e, em última análise, para a aprendizagem dos alunos.

A abordagem em espiral para o currículo possui três princípios chave que resumem bem a abordagem. Os três princípios são:

1. Cíclico: Os alunos devem retornar ao mesmo tópico várias vezes ao longo de sua vida escolar;
2. Profundidade Crescente: Cada vez que um aluno retorna ao tópico, ele deve ser aprendido em um nível mais profundo e explorar mais complexidade;
3. Conhecimento Prévio: O conhecimento prévio de um aluno deve ser utilizado quando um tópico é retomado, de modo que eles construam a partir de suas bases, em vez de começar algo novo.

Nossa abordagem enfatiza os seguintes recursos de um currículo em espiral:

(1) Os tópicos são revisitados: Os alunos revisitam tópicos, temas ou assuntos em várias ocasiões durante um curso. Eles podem retornar a habilidades generalizáveis e transferíveis, como gestão ou comunicação.

(2) Existem níveis crescentes de dificuldade: Os tópicos visitados são abordados em níveis sucessivos de dificuldade. Cada revisita tem objetivos adicionais e apresenta novas oportunidades de aprendizado, levando aos objetivos gerais finais. Cada visita pode trazer:

- novo conhecimento ou habilidades relacionadas ao tema ou tópico;
- aplicações mais avançadas de áreas previamente cobertas;
- maior proficiência ou expertise através de mais experiência prática.

(3) O novo aprendizado está relacionado ao aprendizado anterior: Novas informações ou habilidades introduzidas são relacionadas e vinculadas diretamente ao aprendizado em fases anteriores da espiral. O aprendizado anterior é um pré-requisito para o aprendizado posterior.

(4) A competência dos alunos aumenta: A competência do aluno aumenta a cada visita, até que os objetivos gerais finais sejam alcançados. Esse ganho progressivo de competência pode ser testado por meio dos procedimentos de avaliação.



Figure 1: a representação esquemática em espiral das ideias de Brunne

## Estrutura Pedagógica

Nossa proposta de Estrutura Pedagógica se baseia no projeto Aprendizagem Baseada em Projetos de Alta Qualidade (em resumo, HQPBL[1]), que descreve seis critérios, cada um dos quais deve estar pelo menos minimamente presente em um projeto para que seja julgado de "alta qualidade". Como nosso modelo ABP reduz o tamanho e o número de atividades, para impulsionar uma mistura de atividade em sala de aula com trabalho autônomo dos alunos, selecionamos quatro desses seis critérios em cada HQPBL, de modo que todos eles devem estar pelo menos minimamente presentes em um projeto para que seja julgado como um mini-ABP de Pitágoras.



**INTELLECTUAL  
CHALLENGE AND  
ACCOMPLISHMENT**

**Os alunos aprendem profundamente, pensam criticamente e buscam a excelência.**

Os projetos não devem ser apenas "atividades divertidas" ou "experiências práticas" que exigem um esforço intelectual mínimo. Um projeto de alta qualidade exige que os alunos pensem criticamente sobre um problema, questão ou tema complexo com múltiplas respostas e, em seguida, trabalhem nesse projeto ao longo de dias, semanas e até meses. Para concluir um projeto com sucesso, os alunos precisam aprender conteúdo acadêmico, conceitos e habilidades importantes. Eles também devem ser desafiados a produzir o trabalho da mais alta qualidade possível e serem guiados e apoiados enquanto tentam fazê-lo.



## AUTHENTICITY

**Os alunos trabalham em projetos que são significativos e relevantes para sua cultura, suas vidas e seu futuro.**

Para motivar os alunos e mostrar-lhes a relevância do que estão aprendendo na escola, os projetos devem ser vivenciados como "reais". Um projeto de alta qualidade reflete o que acontece no mundo fora da escola. Ele usa as ferramentas, técnicas e tecnologia encontradas lá. Pode causar impacto em outras pessoas e comunidades e pode se conectar aos interesses e preocupações dos jovens. As vozes dos alunos devem ser ouvidas em um projeto, e eles devem poder fazer escolhas sobre seu trabalho.

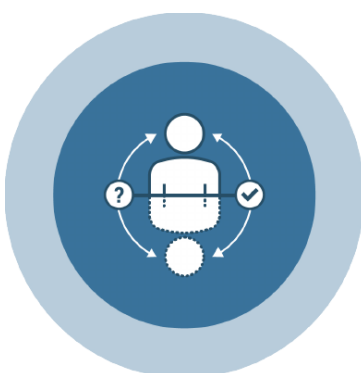


## COLLABORATION

**Os alunos colaboram com outros alunos presencialmente ou online e/ou recebem orientação de mentores e especialistas adultos.**

Os projetos podem ser realizados como uma atividade individual, mas no mundo de hoje – e no mercado de trabalho – é importante aprender a habilidade da colaboração. Em ABP de alta qualidade, parte do trabalho do projeto deve ser feita em equipe. Isso não significa simplesmente dividir as tarefas do projeto, concluí-las individualmente e depois juntar tudo no final, sem síntese ou discussão. Quando os alunos realmente colaboram, eles contribuem com vozes, talentos e habilidades individuais para um trabalho compartilhado, respeitando as contribuições dos outros.

Em alguns projetos, os alunos também colaboram online com alunos de outras escolas e trabalham com especialistas adultos, membros da comunidade e organizações.



## REFLECTION

**Os alunos refletem sobre seu trabalho e sua aprendizagem ao longo do projeto.**

A aprendizagem é reforçada ao refletirmos sobre o que sabemos e fazemos. Em um projeto de alta qualidade, os alunos aprendem a avaliar a qualidade de seu trabalho e a pensar em como melhorá-lo. Eles fazem pausas regularmente – não apenas no final do projeto, mas ao longo do processo – para pensar sobre o que estão fazendo e aprendendo. Ao refletir sobre o que realizaram, os alunos retêm o conteúdo e as habilidades do projeto por mais tempo, desenvolvem um maior senso de controle sobre sua própria educação e constroem confiança em si mesmos.

[1] <https://hqpbl.org>

## O modelo mini-PBL de Pitágoras

Nesta seção, queremos apresentar o esquema básico de design do nosso modelo mini-PBL, para proceder posteriormente à construção de vários exemplos que podem ser usados diretamente em sala de aula.

Mas o mais interessante para nós é desenvolver uma reflexão ativa sobre o novo processo de ensino-aprendizagem onde devemos combinar metodologia (mini-PBL), temática (ODS) e ferramentas (ferramentas matemáticas dinâmicas), os três pilares do nosso ToolKit.

A sala de aula centrada no aluno envolve mudanças nos papéis e responsabilidades de aprendizes e instrutores, na aplicação de estratégias de ensino e na própria aprendizagem; tudo isso difere do que ocorre na sala de aula tradicional, centrada no professor.

### O papel do professor

Esta seção é apenas uma breve revisão sobre algo bem conhecido sobre o papel do professor em uma abordagem centrada no aluno. Seguem algumas diretrizes básicas.

Professores centrados no aluno devem:

- Atuar como facilitadores e guias
- Fornecer suporte a qualquer hora, em qualquer lugar e sob demanda
- Incorporar valores fundamentais que apoiam um aprendizado mais profundo
- Realmente encorajar os alunos a conduzir seu próprio aprendizado
- Criar experiências de aprendizado autênticas e do mundo real
- Aproveitar a tecnologia para personalizar o aprendizado
- Comprometer-se com o crescimento profissional e pessoal

Se você encorajar seus colegas a fazer tudo isso, eles farão uma pergunta muito simples: Como? Bem, o mini-PBL permite que alunos e professores estejam completamente envolvidos em uma abordagem centrada no aluno, pois contém todos os elementos para proporcionar uma experiência completa nisso.

No entanto, podemos esclarecer que não estamos projetando atividades em um "sentido completo e explícito" de um processo centrado no aluno. Em salas de aula centradas no aluno, os alunos estão diretamente envolvidos e investidos na descoberta de seu próprio conhecimento. Aqui, começamos em geral com um alto nível de conhecimento prévio, mas o que obtemos da abordagem centrada no aluno é a colaboração e a cooperação com os outros, e os alunos se envolvem em um aprendizado experimental que é autêntico, holístico e desafiador.

Na prática, mantenha em mente seu papel como professor, conforme orientamos acima, não se preocupe tanto no início com o papel dos alunos. As práticas fornecerão sinais para motivar e envolver os alunos de uma forma que permitirá que você projete novos exemplos de mini-PBL onde o conhecimento terá que ser construído pelos próprios alunos (por exemplo, descobrir como resolver problemas de otimização usando derivadas), tudo como parte de um processo evolutivo na ação de ensino-aprendizagem do seu curso. À medida que os alunos e os professores adquirem experiência no formato, ele funcionará melhor, o professor ajusta as informações para fornecer aos alunos desde muitos detalhes no início até menos nos seguintes.

## O papel dos alunos

O papel do aluno na sala de aula centrada no aluno está, literalmente, no centro do processo de aprendizagem. O aluno é um participante ativo em praticamente tudo o que acontece na sala de aula.

Nesse modelo, a aprendizagem é um processo construtivo, relevante e significativo para o aprendiz, e conectado ao seu conhecimento e experiência prévios. O ambiente de aprendizagem apoia interações positivas entre os aprendizes e oferece um espaço de apoio em que o aprendiz se sente apreciado, reconhecido, respeitado e valorizado. Em vez de tentar "corrigir" o aprendiz, ele tem o poder de dominar seu mundo por meio do processo natural de aprendizagem (McCombs & Whistler, 1997).

Na sala de aula centrada no aluno, o aprendiz requer individualização, interação e integração. A individualização garante que os aprendizes sejam capacitados a criar suas próprias atividades e selecionar seus próprios materiais autênticos.

Os aprendizes interagem por meio da aprendizagem em equipe e ensinando uns aos outros. Durante o processo de aprendizagem, os aprendizes integram o que aprenderam com o aprendizado anterior e constroem novos significados (Moffett & Wagner, 1992).

Os aprendizes devem:

- Ser participantes ativos em seu próprio aprendizado.
- Tomar decisões sobre o que e como aprenderão.
- Construir novos conhecimentos e habilidades com base nos conhecimentos e habilidades atuais.
- Compreender as expectativas e serem encorajados a usar medidas de autoavaliação.
- Monitorar seu próprio aprendizado para desenvolver estratégias de aprendizagem.
- Trabalhar em colaboração com outros aprendizes.
- Produzir trabalhos que demonstrem aprendizagem autêntica.



## O esquema mini-PBL

Nesta seção, apresentamos a estrutura básica para a construção de um mini-PBL. Isso será feito por meio de um modelo de trabalho.

No entanto, não considere este modelo como monolítico. O conteúdo proposto é indicativo; você sempre pode modificá-lo de acordo com suas necessidades, seus objetivos e o problema concreto a ser apresentado. Por favor, reflita sobre o formato mais conveniente para você, mas principalmente para seus alunos. Em geral, você melhorará os modelos à medida que você e seus alunos praticarem.

Sua reflexão e o feedback dos alunos serão cruciais para a adaptação do modelo à sua disciplina, à sua personalidade como professor, ao comportamento de seus alunos e a todas as questões que impactam seu processo de ensino-aprendizagem. No final, o modelo mini-PBL expressará sua compreensão da aprendizagem e se tornará a maneira de os alunos alcançarem os objetivos da disciplina.

Segue nosso modelo básico:

| Projeto Mini-PBL                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Folha de dados do professor: Guia de Ensino |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Title</b>                                | O Título declara a maior parte do projeto e é provavelmente a primeira faísca para despertar o interesse dos alunos.<br>Deve ser direto, claro, motivador e descritivo da questão da vida real que aborda.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>ODS atendidos</b>                        | <p>Usando este gráfico da ONU, marcamos o ODS com o qual este projeto trabalha.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Conteúdo das unidades</b>                | <p>O projeto pode abranger no mínimo 2 ou 3 unidades de conteúdo. À medida que o curso avança, mais unidades podem ser consideradas, mas devemos ter cuidado para não projetar uma atividade muito longa.</p> <p>O conceito chave a atender é a estratégia do currículo em espiral, focando os processos de revisão para recuperar alunos em risco de reprovação e destacar a conexão entre as unidades de conteúdo do curso.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Sessões</b>                              | Aqui adiantamos o número de sessões em sala de aula que dedicamos ao trabalho neste projeto. No entanto, os alunos podem saber de antemão que, em geral, todos os projetos exigirão trabalho autônomo, seguindo a métrica ECTS.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Horas de trabalho autônomo</b>           | <p>Aqui podemos prestar atenção especial e ter cuidado para não gerar um projeto sobrecarregado. Isso é relevante, pois se você não medir essa parte autônoma, a atitude e o desempenho dos alunos serão seriamente afetados. O excesso de trabalho fora da sala de aula afeta outras disciplinas, impacta negativamente o próximo mini-PBL proposto e, o que é mais desanimador para nós, os objetivos do mini-PBL serão deslocados pelas urgências e pela pressa (reflexões profundas, escrita cuidadosa, verificação de resultados por diferentes maneiras, discussão com os colegas, etc.).</p> <p>A pior consequência de uma proposta sobrecarregada é a trapaça entre os alunos. Você pode introduzir maneiras de evitar ou reduzir essas más práticas, mas o ensino regular gera um fluxo de trabalho altamente estressante para alunos e professores, se você tiver que gerenciar um controle adicional do desempenho ético dos alunos.</p> |

|                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Competências a serem desenvolvidas</b></p> | <p>Sua disciplina possui uma lista de competências a serem alcançadas por seus alunos. Aqui é o lugar onde aquelas relacionadas a este projeto devem ser listadas.</p> <p>Lembre-se sempre do sentido das competências, não misture com conteúdos a serem explicados. Esses tipos de atividades são um dos mais favoráveis para trabalhar competências, pois a combinação de tarefas e problemas promove mais o "saber fazer" do que o "saber por repetição".</p> <p>Segue uma lista que pode ser usada como exemplo[1]. O primeiro grupo de competências tem a ver com a capacidade de fazer e responder perguntas em e com matemática:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Pensamento matemático (domínio de modos de pensamento matemático)</b><br/>tais como <ul style="list-style-type: none"> <li>○ formular questões características da matemática e conhecer os tipos de respostas (não necessariamente as próprias respostas ou como obtê-las) que a matemática pode oferecer;</li> <li>○ compreender e lidar com o escopo e as limitações de um conceito dado.</li> <li>○ estender o escopo de um conceito abstraindo algumas de suas propriedades; generalizar resultados para classes maiores de objetos;</li> <li>○ distinguir entre diferentes tipos de enunciados matemáticos (incluindo asserções condicionadas ('se-então'), enunciados com quantificadores, suposições, definições, teoremas, conjecturas, casos):</li> </ul> </li> <li>● <b>Colocação e resolução de problemas matemáticos</b><br/>tais como <ul style="list-style-type: none"> <li>○ identificar, formular e especificar diferentes tipos de problemas matemáticos – puros ou aplicados; abertos ou fechados;</li> <li>○ resolver diferentes tipos de problemas matemáticos (puros ou aplicados, abertos ou fechados), sejam eles propostos por outros ou por si mesmo e, se apropriado, de diferentes maneiras.</li> </ul> </li> <li>● <b>Modelagem matemática (ou seja, analisar e construir modelos)</b><br/>tais como <ul style="list-style-type: none"> <li>○ analisar fundamentos e propriedades de modelos existentes, incluindo a avaliação de seu alcance e validade</li> <li>○ decodificar modelos existentes, ou seja, traduzir e interpretar elementos do modelo em termos da 'realidade' modelada</li> <li>○ realizar modelagem ativa em um contexto dado <ul style="list-style-type: none"> <li>• estruturar o campo</li> <li>• matematizar</li> <li>• trabalhar com (dentro) o modelo, incluindo resolver os problemas que ele suscita</li> <li>• validar o modelo, interna e externamente</li> <li>• analisar e criticar o modelo, em si mesmo e em relação a possíveis alternativas</li> <li>• comunicar sobre o modelo e seus resultados</li> </ul> </li> <li>○ monitorar e controlar todo o processo de modelagem.</li> </ul> </li> <li>● <b>Raciocínio matemático</b><br/>tais como</li> </ul> |
|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|---------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ seguir e avaliar cadeias de argumentos, apresentadas por outros</li> <li>○ saber o que é (não é) uma prova matemática e como ela difere de outros tipos de raciocínio matemático, por exemplo, heurísticas</li> <li>○ descobrir as ideias básicas em uma dada linha de argumentação (especialmente uma prova), incluindo distinguir as linhas principais dos detalhes, as ideias das técnicas;</li> <li>○ elaborar argumentos matemáticos formais e informais e transformar argumentos heurísticos em provas válidas, ou seja, provar afirmações.</li> </ul> <p>O outro grupo de competências tem a ver com a capacidade de lidar e gerenciar a linguagem e as ferramentas matemáticas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Representação de entidades matemáticas (objetos e situações) tais como             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ compreender e utilizar (decodificar, interpretar, distinguir entre) diferentes tipos de representações de objetos, fenômenos e situações matemáticas;</li> <li>○ compreender e utilizar as relações entre diferentes representações da mesma entidade, incluindo o conhecimento de seus pontos fortes e limitações relativos;</li> <li>○ escolher e alternar entre representações.</li> </ul> </li> <li>● Manuseio de símbolos e formalismos matemáticos tais como             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ decodificar e interpretar a linguagem matemática simbólica e formal e compreender suas relações com a linguagem natural;</li> <li>○ compreender a natureza e as regras dos sistemas matemáticos formais (sintaxe e semântica);</li> <li>○ traduzir da linguagem natural para a linguagem formal/simbólica</li> <li>○ manusear e manipular enunciados e expressões contendo símbolos e fórmulas.</li> </ul> </li> <li>● Comunicação em, com e sobre matemática tais como             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ compreender 'textos' escritos, visuais ou orais de outros, em uma variedade de registros linguísticos, sobre assuntos com conteúdo matemático;</li> <li>○ expressar-se, em diferentes níveis de precisão teórica e técnica, de forma oral, visual ou escrita, sobre tais assuntos.</li> </ul> </li> <li>● Utilização de ajudas e ferramentas (incluindo TI) tais como             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ conhecer a existência e as propriedades de várias ferramentas e ajudas para a atividade matemática, bem como seu alcance e limitações;</li> <li>○ ser capaz de usar reflexivamente tais ajudas e ferramentas.</li> </ul> </li> </ul> |
| <b>Competências chave para a sustentabilidade</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>● Competência de pensamento sistêmico: as habilidades para reconhecer e compreender relações; analisar sistemas complexos; pensar em como os sistemas estão inseridos em diferentes domínios e diferentes escalas; e lidar com a incerteza.</li> <li>● Competência antecipatória: as habilidades para compreender e avaliar múltiplos futuros – possíveis, prováveis e desejáveis; criar as próprias visões para o futuro; aplicar o princípio da precaução; avaliar</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

|                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                        | <p>as consequências das ações; e lidar com riscos e mudanças.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Competência normativa: as habilidades para compreender e refletir sobre as normas e valores que sustentam as próprias ações; e para negociar valores, princípios, metas e objetivos de sustentabilidade, em um contexto de conflitos de interesses e concessões, conhecimento incerto e contradições.</li> <li>• Competência estratégica: as habilidades para desenvolver e implementar coletivamente ações inovadoras que promovam a sustentabilidade no nível local e em outras áreas.</li> <li>• Competência de colaboração: as habilidades para aprender com os outros; compreender e respeitar as necessidades, perspectivas e ações dos outros (empatia); compreender, relacionar-se e ser sensível aos outros (liderança empática); lidar com conflitos em um grupo; e facilitar a resolução colaborativa e participativa de problemas.</li> <li>• Competência de pensamento crítico: a capacidade de questionar normas, práticas e opiniões; refletir sobre os próprios valores, percepções e ações; e tomar uma posição no discurso da sustentabilidade.</li> <li>• Competência de autoconsciência: a capacidade de refletir sobre o próprio papel na comunidade local e na sociedade (global); avaliar continuamente e motivar ainda mais as próprias ações; e lidar com os próprios sentimentos e desejos.</li> <li>• Competência integrada de resolução de problemas: a capacidade abrangente de aplicar diferentes estruturas de resolução de problemas a problemas complexos de sustentabilidade e desenvolver opções de solução viáveis, inclusivas e equitativas que promovam o desenvolvimento sustentável, integrando as competências mencionadas acima.</li> </ul> |
| <b>Ferramentas de TIC</b>              | <p>Aqui está provavelmente um dos itens onde você mostra aos alunos como será o seu apoio.</p> <p>Nesta seção, recomendamos listar os recursos que podem ser usados na resolução do PBL. Não listamos softwares; essa busca pelos alunos deve fazer parte do projeto.</p> <p>Como exemplo, devemos fornecer uma lista como esta:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gráficos: explícitos, implícitos, 2D, 3D,...</li> <li>• Resolução de equações e/ou sistemas: gráfica, numérica, algébrica,...</li> <li>• Calculadora de cálculo: derivadas, integrais,...</li> <li>• Calculadora vetorial e matricial: gráfica, numérica,...</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Contexto: declaração do projeto</b> | <p>Esta seção é onde o projeto é apresentado ao aluno. A introdução, o tema central e todas as informações ajudarão os alunos a alocar as tarefas e os problemas apresentados posteriormente.</p> <p>Aqui você pode incluir as referências, gráficos, notícias da mídia, relatórios oficiais (ONU, UE, OCDE, UNICEF,...), e qualquer fonte que ajude a adquirir uma ideia mais ampla sobre o problema do ODS que abordamos.</p> <p>Esse esforço para "contextualizar" o problema conectará a matemática com a vida real, com os desafios da Terra e as necessidades da Humanidade. Não reduza muito essa parte pensando que os alunos</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                               | <p>não prestarão atenção. Quando ensinamos matemática usando os ODS, estamos promovendo a reflexão de nossos alunos, futuros profissionais, sobre os maiores desafios da Humanidade e da Terra. Estamos construindo Cidadãos Globais.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Tarefas e problemas</b>    | <p>Obviamente, esta é a seção para coletar todos os objetivos do projeto, pelas atividades e tarefas a serem realizadas. No formato que você preferir: problemas clássicos, investigações, modelagem, generalização, etc.</p> <p>Aqui você tem que ser criativo, diverso e estimulante, focando mais nas competências a serem desenvolvidas do que na dificuldade ou no alcance dos conteúdos a serem abordados.</p> <p>Liste os problemas/tarefas em ordem crescente, tente usar resultados anteriores nos próximos e avance pelas unidades de conteúdo selecionadas (currículo em espiral), lembrando aos alunos a conexão entre essas unidades.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Resultados esperados</b>   | <p>Esta é uma lista crítica: o aluno deve saber perfeitamente o que você espera dele. O PBL não pode ser um jogo escondido.</p> <p>Este treinamento será útil em sua vida profissional: a análise profunda de um problema, o design da solução e a apresentação dos resultados devem ser um processo bem estruturado, e o PBL ajuda.</p> <p>No entanto, esta lista não pode limitar a criatividade do aluno; você deve fornecer um guia de produção mínima esperada:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gráficos que se encaixam na solução</li> <li>• Tabelas de dados usados/obtidos nas soluções</li> <li>• Resultados numéricos explicados e contextualizados</li> <li>• Captura de soluções de ferramentas de TIC utilizadas</li> <li>• Sequência de etapas seguidas</li> <li>• Observar os cálculos feitos à mão e os feitos por ferramentas de TIC</li> <li>• Fornecer respostas completas às perguntas</li> <li>• Todos os resultados devem ser apresentados no contexto do problema</li> </ul>                                                                                              |
| <b>Guia para Aprendizagem</b> | <p>Esta seção evoluirá à medida que você e seus alunos adquirirem experiência no trabalho com projetos mini-PBL.</p> <p>Geralmente não fornecemos dicas de aprendizado com nosso programa: aqui é crucial.</p> <p>Principalmente no início do curso, os alunos precisam de guias sobre novas atividades e sentir seu apoio em um pacote bem estruturado de sugestões sobre como abordar os problemas apresentados.</p> <p>Aqui alguns exemplos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Leia atentamente o enunciado do problema e as tarefas apresentadas. Mantenha sempre uma visão global de todos os projetos.</li> <li>• Identifique, ou tente fazer uma primeira correspondência, as unidades de conteúdo de suas anotações de aula envolvidas em cada tarefa.</li> </ul> <p>Mantenha suas anotações de aula abertas e revise antes de começar a resolver os problemas.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Correlacione o resultado esperado com as tarefas apresentadas, pelo menos como uma primeira abordagem. Isso lhe dará ideias sobre quais ferramentas são necessárias</li> </ul> |

|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                         | <p>(ferramentas de TIC, cálculos manuais, coleta de dados, ...).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Siga a ordem das tarefas, tente aumentar o conhecimento do problema enquanto você está resolvendo as atividades.</li> <li>• Pense sempre que talvez haja diferentes maneiras de resolver um problema.</li> <li>• Use ferramentas de TIC para evitar cálculos difíceis e verifique se suas soluções estão corretas de diferentes maneiras, se possível.</li> <li>• As soluções são sempre parte de um contexto, expressando essa solução final totalmente integrada no problema apresentado.</li> <li>• Certifique-se de responder às perguntas completas. A resolução parcial pode gerar informações faltantes para as perguntas seguintes.</li> <li>• Tente sempre resolver as perguntas sozinho.</li> </ul> <p>Se o projeto puder ser feito em grupos, discuta em grupos para confirmar e detectar falhas ou fraquezas, confronte estratégias, discuta o formato da apresentação, etc. Trabalhar em grupos não significa trabalhar menos, mas trabalhar melhor.</p>                                                                                                                                                        |
| <b>Guia para Ensino</b> | <p>Aqui devemos desenvolver todos os fatos e procedimentos chave que guiarão os professores a fornecer os conselhos, a ajuda e as dicas necessárias para apresentar e lançar o mini-PBL aos alunos. Do nosso ponto de vista, esta seção também poderia ser o local onde apresentamos o backoffice dos resultados e objetivos esperados do projeto, as estratégias desejadas a serem desenvolvidas pelos alunos, a lista de ferramentas e as fases no desenvolvimento das tarefas. Aqui podemos fornecer aos professores os insights matemáticos que desejamos que os alunos alcancem ao longo da construção e solução do projeto mini-PBL.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Avaliação</b>        | <p>Um dos principais itens, que costuma preocupar os alunos e sempre afeta a percepção que eles têm da atividade. Recomendamos o seguinte esquema:</p> <p><b>Avaliação Alternativa</b></p> <p>A avaliação para a aprendizagem começa com os resultados, prossegue com projetos, produtos e desempenhos que se relacionam com os resultados, e completa o ciclo com avaliação e feedback para os alunos. A avaliação alternativa fornece maneiras de avaliar projetos de forma eficaz. A avaliação alternativa avalia a aquisição de conhecimento e habilidades de maneiras diferentes dos métodos convencionais como testes tradicionais em papel. Ela envolve ativamente os alunos em um processo que combina o que é ensinado, como é ensinado e como é avaliado.</p> <p><b>Características da avaliação alternativa</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Autêntica, muitas vezes em ambientes da vida real, com desafios do mundo real.</li> <li>❖ Interdisciplinar por natureza, enfatizando o conhecimento específico, bem como habilidades gerais, como a transferência de informações entre contextos.</li> <li>❖ Envolve negociação e habilidades interpessoais, bem como habilidades de tomada de decisão.</li> </ul> |

|                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Envolve o domínio de uma tarefa antes de progredir para a próxima.</li> <li>❖ Envolve a avaliação do domínio do desempenho periódico</li> <li>❖ Atribui responsabilidade aos aprendizes pela direção e gestão de seu próprio aprendizado.</li> </ul> <p>Tipos de Avaliação</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Avaliação Baseada no Desempenho: avalia a aplicação de habilidades e competências dominadas na conclusão de atividades ou tarefas por meio da observação.</li> <li>➤ Avaliação Autêntica: avalia habilidades de "vida real" e de planejamento, criatividade, integração de conhecimento e habilidades de colaboração fora do ambiente escolar. Isso pode ser alcançado usando um conjunto predeterminado de critérios, por exemplo, rubricas, uma escala de pontuação incorporando um conjunto de critérios essenciais para a tarefa e níveis apropriados de desempenho para cada critério usado.</li> <li>➤ Avaliação por Portfólio: avalia a compilação de trabalhos e processos atestados em esforços e sucesso de um projeto ou área específica. Os examinados devem revisar e selecionar os itens que melhor demonstram seu aprendizado. Exemplos de portfólios podem ser em papel, em computador ou uma combinação de ambos.</li> <li>➤ Avaliação por Diário: avalia a documentação contínua das expressões, sentimentos e experiências do examinado por meio de listas de verificação e manutenção de registros.</li> </ul> <p>Rubricas</p> <p>As rubricas são ferramentas de avaliação autênticas projetadas para simular atividades da vida real onde os alunos estão envolvidos na resolução de problemas reais. É particularmente útil na avaliação de critérios complexos e subjetivos. A avaliação formativa descreve melhor as rubricas e se torna uma parte contínua de todo o processo de ensino e aprendizagem. Suas ferramentas de avaliação compreendem a escala de classificação, um conjunto de critérios de avaliação e descritores.</p> <p>Veja o ANEXO 1 para a Rubrica</p> |
| <b>Outros:<br/>Referências</b> | <p>[1] Competências matemáticas e o aprendizado de matemática: O projeto dinamarquês KOM, M. Niss 3ª Conferência Mediterrânea sobre Educação Matemática (2003), 115-124.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |



## Learning Guide for Students

| Projecto Mini-PBL                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Folha de dados do aluno: Guia de Aprendizagem |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Título</b>                                 | Deve ser direto, claro, motivador e descritivo da questão da vida real que aborda.                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>ODS Atendidos</b>                          | <p>Usando este gráfico da ONU, marcamos o ODS com o qual este projeto trabalha. (As 'X's indicam os ODS relevantes, mas sem contexto específico, mantive-as na tabela).</p>                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Unidades de Conteúdo</b>                   | O projeto pode abranger no mínimo 2 ou 3 unidades de conteúdo.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Sessões</b>                                | Número de sessões em sala de aula que dedicamos ao trabalho neste projeto.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Horas de Trabalho Autônomo</b>             | Os alunos podem saber de antemão que, em geral, todos os projetos exigirão trabalho autônomo, seguindo a métrica ECTS.                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Ferramentas de TIC a serem utilizadas</b>  | Como exemplo, devemos fornecer uma lista como esta: - Gráficos: explícitos, implícitos, 2D, 3D,... - Resolução de equações e/ou sistemas: gráfica, numérica, algébrica, ... - Calculadora de cálculo: derivadas, integrais,.. - Calculadora vetorial e matricial: gráfica, numérica,..                                                                                                         |
| <b>Contexto: Declaração do Projeto</b>        | Esta seção é onde o projeto é apresentado ao aluno. A introdução, o tema central e todas as informações ajudarão os alunos a alocar as tarefas e os problemas apresentados posteriormente.                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Tarefas e Problemas</b>                    | Liste os problemas/tarefas em ordem crescente de dificuldade.<br>Atividade 1: - Problema 1.1 - Problema 1.2 - ... Atividade 2: .....<br>Atividade n: - Problema n.1 .....                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Resultados Esperados</b>                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Guia de produção mínima esperada: - Gráficos que se encaixam na solução - Tabelas de dados usados/obtidos nas soluções - Resultados numéricos explicados e contextualizados - Captura de soluções de ferramentas de TIC utilizadas - Sequência de etapas seguidas - Observar os cálculos feitos à mão e os feitos por ferramentas de TIC -</li> </ul> |

|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                               | Fornecer respostas completas às perguntas - Todos os resultados devem ser apresentados no contexto do problema                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Guia para Aprendizagem</b> | <p>Aqui alguns exemplos: - Leia atentamente o enunciado do problema e as tarefas apresentadas. Mantenha sempre uma visão global de todos os projetos. - Identifique, ou tente fazer uma primeira correspondência, as unidades de conteúdo de suas anotações de aula envolvidas em cada tarefa. Mantenha suas anotações de aula abertas e revise antes de começar a resolver os problemas. - Correlacione o resultado esperado com as tarefas apresentadas, pelo menos como uma primeira abordagem. Isso lhe dará ideias sobre quais ferramentas são necessárias (ferramentas de TIC, cálculos manuais, coleta de dados, ...). - Siga a ordem das tarefas, tente aumentar o conhecimento do problema enquanto você está resolvendo as atividades. - Pense sempre que talvez haja diferentes maneiras de resolver um problema. - Use ferramentas de TIC para evitar cálculos difíceis e verifique se suas soluções estão corretas de diferentes maneiras, se possível. - As soluções são sempre parte de um contexto, expressando essa solução final totalmente integrada no problema apresentado. - Certifique-se de responder às perguntas completas. A resolução parcial pode gerar informações faltantes para as perguntas seguintes. - Tente sempre resolver as perguntas sozinho. Se o projeto puder ser feito em grupos, discuta em grupos para confirmar e detectar falhas ou fraquezas, confronte estratégias, discuta o formato da apresentação, etc. Trabalhar em grupos não significa trabalhar menos, mas trabalhar melhor. - .....</p> |
| <b>Avaliação</b>              | Ver o ANEXO 1 para a Rubrica                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Outros: Referências</b>    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

ANNEX 1: RUBRIC

| <b>Categoria</b>                         | <b>4=Excelente</b>                                                                                            | <b>3=Bom</b>                                                                                                            | <b>2=Baixo</b>                                                                                                  | <b>1=Insatisfatório</b>                                                                                                         |
|------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Conceitos Matemáticos</b>             | A explicação demonstra compreensão total dos conceitos matemáticos utilizados para resolver o(s) problema(s). | A explicação demonstra compreensão substancial dos conceitos matemáticos utilizados para resolver o(s) problema(s).     | A explicação demonstra alguma compreensão dos conceitos matemáticos necessários para resolver o(s) problema(s). | A explicação demonstra compreensão muito limitada dos conceitos necessários para resolver o(s) problema(s) OU não está escrita. |
| <b>Terminologia e Notação Matemática</b> | A terminologia e notação corretas são sempre utilizadas, facilitando o entendimento do que foi feito.         | A terminologia e notação corretas são geralmente utilizadas, facilitando relativamente o entendimento do que foi feito. | A terminologia e notação corretas são utilizadas, mas às vezes não é fácil entender o que foi feito.            | Há pouco uso ou muito uso inadequado de terminologia e notação.                                                                 |
| <b>Estratégia/Procedimento</b>           | Normalmente, utiliza uma estratégia eficiente e eficaz para resolver o(s) problema(s).                        | Normalmente, utiliza uma estratégia eficaz para resolver o(s) problema(s).                                              | Às vezes utiliza uma estratégia eficaz para resolver problemas, mas não o faz consistentemente.                 | Raramente utiliza uma estratégia eficaz para resolver problemas.                                                                |
| <b>Conclusão</b>                         | Todos os problemas estão resolvidos.                                                                          | Todos os problemas, exceto um, estão resolvidos.                                                                        | Todos os problemas, exceto dois, estão resolvidos.                                                              | Vários problemas não estão resolvidos.                                                                                          |
| <b>Erros Matemáticos</b>                 | 90-100% das etapas e soluções não têm erros matemáticos.                                                      | Quase todas (85-89%) das etapas e soluções não têm erros matemáticos.                                                   | A maioria (75-84%) das etapas e soluções não têm erros matemáticos.                                             | Mais de 75% das etapas e soluções têm erros matemáticos.                                                                        |

| <b>Verificação de Fontes</b>  |                                                                                                               |                                                                                                            |                                                                                               |                                                                                                  |
|-------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Trabalho em Equipe</b>     | O aluno foi um parceiro engajado, ouvindo sugestões dos outros e trabalhando cooperativamente durante a aula. | O aluno foi um parceiro engajado, mas teve dificuldade em ouvir os outros e/ou trabalhar cooperativamente. | O aluno cooperou com os outros, mas precisou de incentivo para se manter focado.              | O aluno não trabalhou efetivamente com os outros.                                                |
| <b>Organização e Clareza</b>  | O trabalho é apresentado de forma organizada, clara e legível.                                                | O trabalho é apresentado de forma organizada e geralmente legível.                                         | O trabalho é apresentado de forma organizada, mas pode ser difícil de ler em alguns momentos. | O trabalho parece desorganizado e confuso. É difícil saber quais informações estão relacionadas. |
| <b>Diagramas e Esboços</b>    | Diagramas e/ou esboços são claros e contribuem significativamente para o entendimento do procedimento.        | Diagramas e/ou esboços são claros e fáceis de entender.                                                    | O trabalho é apresentado de forma organizada, mas pode ser difícil de ler em alguns momentos. | Diagramas e/ou esboços são difíceis de entender ou não são utilizados.                           |
| <b>Uso de Ferramentas TIC</b> |                                                                                                               |                                                                                                            |                                                                                               |                                                                                                  |

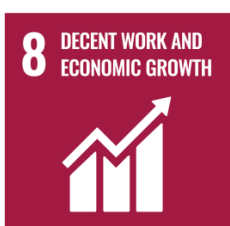
É de especial interesse para qualquer professor ter acesso a uma grande variedade de fontes de exemplos e problemas para subsidiar os mini-projetos de Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL). Na verdade, basta apresentar um problema aplicado básico para gerar uma série maior de atividades a partir dele.

Em todos os cursos, em universidades ao redor do mundo, estudantes de pós-graduação apresentam milhares de teses de graduação, mestrado e doutorado onde certamente podem ser encontradas listas de exemplos/aplicações nas quais um gráfico ou conjunto de dados pode servir como ponto de partida para a construção de um mini-projeto PBL.

Encorajamos você a encontrar suas próprias fontes, consultando colegas de sua universidade sobre usos precisos da matemática em qualquer área científica. Em seguida, conecte essas aplicações com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e construa seu mini-PBL.

Para auxiliar nessa busca, a tabela a seguir agrupa áreas científicas básicas com os ODS, fornecendo uma lista de sugestões para buscar aplicações matemáticas com relevância para os ODS. Obviamente, esta não é uma lista fechada - os itens são intercambiáveis, e qualquer pessoa pode encontrar uma aplicação de interesse nos milhares de artigos e relatórios de pesquisa publicados anualmente em todo o mundo.

|  | <b>Scientific areas or studies</b>                                                                                                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Population studies and databases</li> <li>❖ Incomes &amp; Costs reduction</li> <li>❖ Logistic &amp; Transportation</li> <li>❖ Equality studies</li> </ul>     |
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Agriculture</li> <li>❖ Nutrition</li> <li>❖ Plagues</li> <li>❖ Pollution</li> </ul>                                                                           |
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Medical databases</li> <li>❖ Epidemiology</li> <li>❖ Pharmacokinetic</li> <li>❖ Microbiology</li> <li>❖ Genetic</li> <li>❖ Sports</li> <li>❖ Aging</li> </ul> |

|                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  <p><b>4</b> QUALITY EDUCATION</p>                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Education databases</li> <li>❖ Psychology</li> <li>❖ Neuroscience</li> <li>❖ Human &amp; childhood behavior</li> <li>❖ Economy of Education</li> <li>❖</li> </ul>                                                                                                                                            |
|  <p><b>5</b> GENDER EQUALITY</p>                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Incomes inequalities</li> <li>❖ Population proportion on labor sectors</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                            |
|  <p><b>6</b> CLEAN WATER AND SANITATION</p>                | <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Water supply databases</li> <li>❖ Pollution</li> <li>❖ Microbiology</li> <li>❖ Engineering</li> <li>❖</li> </ul>                                                                                                                                                                                             |
|  <p><b>7</b> AFFORDABLE AND CLEAN ENERGY</p>              | <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Energy production and consume databases</li> <li>❖ Engineering</li> <li>❖ Consume</li> <li>❖ Optimization of resources</li> <li>❖ Penetration of renewable energies</li> </ul>                                                                                                                               |
|  <p><b>8</b> DECENT WORK AND ECONOMIC GROWTH</p>         | <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Labor databases</li> <li>❖ Social studies</li> <li>❖ Share market</li> <li>❖ Bank products</li> <li>❖ Economy and enterprise</li> <li>❖ Tourism</li> <li>❖ Digital business</li> </ul>                                                                                                                       |
|  <p><b>9</b> INDUSTRY, INNOVATION AND INFRASTRUCTURE</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Industry and production databases</li> <li>❖ Engineering</li> <li>❖ Mobility</li> <li>❖ Artificial Intelligence</li> <li>❖ New Materials</li> <li>❖ Nanotechnology</li> <li>❖ Connectivity</li> <li>❖ Logistic &amp; Transportation</li> <li>❖ 4<sup>th</sup> Industrial Revolution: Industry 4.0</li> </ul> |

|                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  <p><b>10</b> REDUCED INEQUALITIES</p>                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Social lacks and gaps databases</li> <li>❖ Social studies</li> <li>❖ Population studies</li> <li>❖ Incomes/costs reduction</li> <li>❖ Digital access</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|  <p><b>11</b> SUSTAINABLE CITIES AND COMMUNITIES</p>       | <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Quality living databases</li> <li>❖ Population studies</li> <li>❖ Optimization</li> <li>❖ Logistic &amp; Transportation</li> <li>❖ Civil Engineering</li> <li>❖ Architecture</li> <li>❖ Baggage management</li> <li>❖ Energy</li> <li>❖ New materials for urban furniture: maintenance, cleaning, preventing damage,...</li> <li>❖ Electric and autonomous mobility</li> <li>❖ Air pollution</li> <li>❖ Noise reduction</li> <li>❖ Mobility</li> </ul> |
|  <p><b>12</b> RESPONSIBLE CONSUMPTION AND PRODUCTION</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Consume and human behavior databases</li> <li>❖ Marketing</li> <li>❖ Social networks</li> <li>❖ Raw and new materials</li> <li>❖ Energy</li> <li>❖ Engineering</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|  <p><b>13</b> CLIMATE ACTION</p>                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Climate change databases</li> <li>❖ Deforestation</li> <li>❖ Desertification</li> <li>❖ Atmospheric physics</li> <li>❖ Overheating</li> <li>❖ CO2 reduction</li> <li>❖ Carbon footprint</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                     |
|  <p><b>14</b> LIFE BELOW WATER</p>                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Climate change and oceans</li> <li>❖ Acidification of oceans</li> <li>❖ Sustainable fishing</li> <li>❖ Microbiology on oceans</li> <li>❖ Microplastic and oceans</li> <li>❖ Waste and biodegradable materials</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                               |

|                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  <p><b>15</b> LIFE ON LAND</p>                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Climate change and land sustainability</li> <li>❖ Sustainable farming</li> <li>❖ Residues and waste processing</li> <li>❖ Waste and biodegradable materials</li> </ul> |
|  <p><b>16</b> PEACE, JUSTICE AND STRONG INSTITUTIONS</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Social studies databases</li> <li>❖ Economy</li> <li>❖ Cooperation for development</li> </ul>                                                                          |
|  <p><b>17</b> PARTNERSHIPS FOR THE GOALS</p>             | <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Social studies</li> <li>❖ Social networks</li> <li>❖ Civil movements</li> </ul>                                                                                        |



## Referências

Cannon, R. (2000). *Guide to support the implementation of the Learning and Teaching Plan Year 2000*. Australia: The University of Adelaide.

Rogers, C. (1983). As a teacher, can I be myself? *In Freedom to learn for the 80s*. Ohio: Charles E. Merrill Publishing Company.

McCombs, B. & Whistler, J. (1997). *The learner-centered classroom and school: Strategies for increasing student motivation and achievement*. San Francisco: Jossey-Bass Publishers.

Moffett, J., & Wagner, B. J. (1992). *Student-centered language arts, K-12*. Portsmouth, NH: Boynton/Cook Publishers Heinemann.

M. Niss (2003). *Mathematical competencies and the learning of mathematics: The Danish KOM project*, 3rd Mediterranean conference on mathematical education, 115-124.