



STEM LABYRINTH

AS A METHOD FOR INCREASING THE LEVEL OF KNOWLEDGE
THROUGH PROBLEM SOLVING

Guidelines

for STEM Educators for
using STEM Labyrinth methodology



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

The project is financed by Erasmus+ KA2: 2020-1-PT01-KA201-078645



Diretrizes para educadores STEM

Metodologia STEM Labirinto do aplicativo



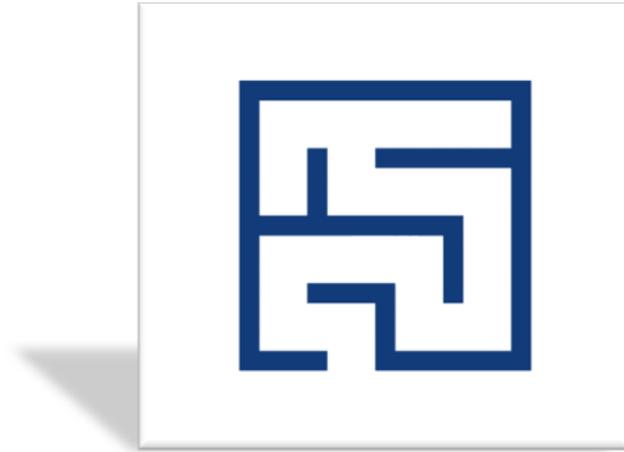
Conteúdo

1. Introdução.....	04
1.1 Labirinto STEM - objetivo e objetivos do projeto.....	05
1.2 Resultados do projeto STEM Labyrinth.....	06
1.3 O objetivo das diretrizes.....	08
1.4 Breve conteúdo das diretrizes.....	09
2. Resumo Executivo.....	11
2.1 Resumo do IO-3.....	12
2.2 Grupos-alvo e impacto esperado.....	12
2.3 Parceiros que desenharam os problemas e Diretrizes.....	13
2.4 Número e assunto/tema/área dos problemas.....	14
3. Metodologia do Aplicativo STEM Labirinto.....	20
3.1 Qual é o objetivo do aplicativo? Quais são os principais objetivos do aplicativo móvel?...21	
3.2 Quais são os usuários-alvo e suas necessidades?.....	21
3.3 Como abordar o desenho de um problema?.....	22
4. Como usar o aplicativo STEM Labyrinth.....	23
4.1 Qual é o conteúdo do aplicativo Mobile e como acessá-lo.....	24
4.2. Como o método STEM Labyrinth e seu Mobile App podem ser usados no processo de ensinoaprendizagem.....	35
4.3. Ideias para encontrar/ explorar/ adaptar/ estender o conteúdo do App de acordo com as necessidades de alunos e professores na abordagem de um tema	41
4.4. Como o professor pode criar seus próprios cenários de problemas com base no Método STEM Labyrinth e outros recursos de acordo com suas necessidades e as necessidades dos alunos...44	
4.5. Desenvolvendo planos de aulas para tópicos específicos explorando o Mobile App.....	50
4.6. Análise de diferentes categorias de problemas no aplicativo Mobile seguindo a descrição e abordagem de alguns exemplos do aplicativo Mobile.....	74



5. Teste piloto do aplicativo móvel.....	80
5.1. Formulário de avaliação dos problemas do labirinto STEM.....	81
5.2. Formulário de avaliação do teste piloto com alunos	84
5.3. Relatório do teste piloto do aplicativo móvel organizado em escolas parceiras	86
6. Avaliação do conhecimento e habilidades dos alunos usando o aplicativo móvel.....	88
6.1 Avaliação da aprendizagem dos alunos na educação STEM interdisciplinar	90
6.2 Aplicativos móveis: avaliação formativa assistida por dispositivos móveis	90
7. Como o professor pode motivar e inspirar os alunos a serem solucionadores de problemas e pensadores criativos.....	92
7.1 Introdução.....	93
7.2 Motivação.....	93
7.3 Participação dos Alunos no Processo de Aprendizagem.....	93
7.4 Aplicativos móveis na educação STEM para maximizar o envolvimento do aluno.....	95
8. Desenvolvimento de identidades de professores STEM em escolas STEM emergentes.....	96
8.1 O que é uma escola STEM?.....	97
8.2 O que é um professor STEM e como se tornar um bom professor?.....	98
8.3 Como a educação STEM ajuda os alunos?.....	98
9. Diretores de escolas e comunidade educacional em processo de adaptação Plano de ação para educação STEM.....	101
10. Os conselhos estaduais de educação podem criar uma estrutura de política estadual de apoio como uma base fundamental para o redesenho bem-sucedido da educação STEM	104
11. Desenvolvimento de vínculos entre as escolas, comunidade e formuladores de políticas.....	106
Referências.....	109
Autores.....	113





1. Introdução



1.1 Labirinto STEM - objetivo e objetivos do projeto

Atualmente, o mundo está mudando rapidamente, e os conhecimentos e habilidades adquiridos hoje não são suficientes para preparar nossos alunos para a vida. Ressalta-se que as habilidades do século XXI, como habilidades digitais, pensamento crítico, cooperação, resolução de problemas, pensamento inovador e analítico, são mais do que necessárias. A tecnologia vem melhorando tão rapidamente que é de grande importância para os alunos se adaptarem a essas constantes mudanças na tecnologia. As competências individuais em disciplinas STEM (ciência, tecnologia, engenharia e matemática) estão se tornando mais importantes para as profissões do futuro que são baseadas em alta tecnologia. Portanto, abordagens inovadoras são muito necessárias na educação.

Como professores, precisamos estar atentos às mudanças e às necessidades dos alunos de hoje. Percebemos que essas gerações de alunos têm distúrbios de baixa atenção, apenas porque nascem com a tecnologia. Eles estão acostumados a acessar as informações com apenas um clique em seus celulares, tablets e computadores, então estar em sala de aula, sendo ensinado de forma tradicional, por livros didáticos antigos, mostra que o sistema educacional não é eficiente. De acordo com os padrões de aprendizagem e as necessidades dos alunos, este projeto pretendeu desenvolver materiais interativos que ajudem os alunos a desenvolver competências de resolução de problemas, ou seja, a capacidade dos alunos de compreender problemas situados em contextos novos e transcurriculares, para identificar informações ou constrangimentos relevantes, para representar possíveis alternativas ou caminhos de solução, desenvolver estratégias de solução, resolver problemas e comunicar as soluções.

Em primeiro lugar, o projeto visa desenvolver as chamadas “competências STEM” nos alunos (Ciências, Tecnologia, Engenharia e Matemática), que podem ser consideradas competências básicas e são, por isso, o foco principal do nosso projeto. Além disso, eles são considerados muito desafiadores e pouco atraentes para os alunos, o que é demonstrado nos últimos testes do PISA. Todas as escolas parceiras do projeto identificaram a necessidade de melhorar a qualidade do ensino em ciências, matemática e tecnologia e apresentaram um projeto que visa desenvolver um quadro conjunto para apoiar o envolvimento dos alunos na aprendizagem.

Uma das prioridades horizontais mais importantes que destacamos são as práticas inovadoras na era digital, de acordo com os objetivos do nosso projeto. Nesta parceria estratégica promovemos métodos e pedagogias inovadoras no sentido de aumentar a motivação dos alunos. O aplicativo para smartphone e os materiais do kit de ferramentas para promover STEM fornecem às escolas práticas inovadoras para aprendizagem não formal com base em problemas da vida real, apoiando o ensino baseado em TIC, apoiando professores na aquisição ou melhoria do uso de TIC para aprendizagem e promovendo REA como prioridades.

Em particular, o nosso projeto aborda a prioridade horizontal Erasmus+ - Apoiar os indivíduos na aquisição e desenvolvimento de competências básicas e competências-chave - promovendo uma abordagem multidisciplinar e interdisciplinar, envolvendo diferentes disciplinas (Física, Informática, Matemática, Ciências, Design), promovendo uma aprendizagem baseada na problemas da vida real, aprendizagem prática e abordagens inovadoras para contextos de ensino de alta tecnologia, com ênfase particular em ambientes físicos de alta tecnologia. Estamos promovendo o pensamento crítico, especialmente através da resolução de problemas em um contexto ambiental.

Os resultados educacionais em ambientes tradicionais concentram-se em quantas respostas um aluno conhece. Queremos que os alunos aprendam a desenvolver uma postura crítica com seu trabalho:



indagando, editando, pensando com flexibilidade e atualizando com a resolução de problemas. O atributo crítico dos seres humanos inteligentes não é apenas ter informação, mas também saber como usar-la e tirar o máximo proveito dela. ferramentas que também contribuirão para a aquisição de habilidades e competências de alunos e professores. As atividades propostas também ajudam a desenvolver competências transversais, como as competências digitais e o multilinguismo: não só nos alunos envolvidos, mas também em todas as pessoas diretamente envolvidas na implementação do projeto. Para além da utilização e integração das TIC no processo de ensino, a utilização de abordagens pedagógicas inovadoras ajuda os alunos a desenvolver as suas competências transversais.

O objetivo mais importante do projeto é certamente melhorar a qualidade da educação STEM e ajudar os alunos a desenvolver e aplicar uma compreensão conceitual de ciência, tecnologia, engenharia e matemática. É importante que os alunos de todas as idades se envolvam nesse tipo de pensamento de ordem superior para se prepararem para sua futura educação e carreira. Ao permitir o aprendizado interativo, os aplicativos podem despertar o interesse dos alunos por carreiras relacionadas a STEM desde cedo.

1.2 Resultados do projeto STEM Labyrinth

O raciocínio por trás da proposta do projeto foi baseado na pergunta: quão bem preparados estão os jovens estudantes para resolver os problemas que encontrarão na vida além da escola, a fim de cumprir seus objetivos no trabalho, como cidadãos e no aprendizado? Para alguns dos desafios da vida, eles precisam aproveitar o conhecimento e as habilidades aprendidas em partes específicas do currículo escolar – por exemplo, para reconhecer e resolver um problema relacionado à matemática. Muitos problemas da vida real estão menos obviamente ligados ao conhecimento escolar em uma disciplina específica e muitas vezes exigem que os alunos lidem com situações desconhecidas pensando de forma flexível e criativa.

Este projeto está preocupado com a resolução de problemas da segunda variedade, mais geral. Com o projeto, estamos introduzindo uma abordagem nova e inovadora para os professores da educação STEM seguirem e usem como material didático adicional. Estamos desenvolvendo um método STEM Labyrinth inovador e projetando um aplicativo móvel, para criar uma experiência educacional transformadora para alunos do ensino médio. Os cenários de problemas da vida real estão sendo implantados com a ajuda de aplicativos móveis que capacitam os alunos para um pensamento de ordem superior. Os alunos podem realmente se familiarizar com a aplicação baseada no mundo real do que aprendem e se inspirar para levar seus estudos para além da sala de aula. Há um grande potencial no uso de dispositivos móveis para transformar a forma como os alunos aprendem, mudando a sala de aula tradicional para uma mais interativa e envolvente. O aprendizado STEM é principalmente sobre o design de soluções criativas para problemas do mundo real. Quando os alunos aprendem dentro do contexto de um projeto STEM autêntico e baseado em problemas, eles podem ver mais claramente o impacto genuíno de seu aprendizado.

A era da tecnologia em rápida evolução precisa ser trazida para a sala de aula, e mais professores precisam estar atentos aos padrões que esses alunos precisam, a fim de captar sua atenção e fazê-los adquirir habilidades e competências. O pensamento crítico e a criatividade podem ser aprendidos pelos alunos para que estejam prontos para lidar com os desafios da sociedade. O projeto STEM Labyrinth se concentra em aprender, ensinar e usar novas tecnologias e ser adequado no uso de competências digitais. A tecnologia está desempenhando um papel crítico na forma como os currículos estão sendo desenvolvidos e implementados. Isso se reflete em um grande movimento em



muitos países para criar currículos STEM (ciência, tecnologia, engenharia e matemática) para preparar os alunos para o aprendizado ao longo da vida e para as demandas do futuro.

Os resultados específicos do projeto como produtos intelectuais referem-se ao desenvolvimento de vários resultados tangíveis a serem utilizados por professores STEM, formadores de professores, gestores escolares e principalmente alunos. Eles são os seguintes:

1. Kit de ferramentas para promover a educação STEM

Ele fornece mensagens essenciais, materiais e estratégias de comunicação para ajudar escolas e formuladores de políticas a superar desafios e construir um forte apoio às iniciativas de educação STEM. Este Toolkit contém uma variedade de ferramentas de implementação, desde a realização de análises sobre políticas de educação STEM e práticas de professores STEM em países parceiros, até encontrar estratégias para apoiar a avaliação de necessidades ao desenvolver seus próprios programas STEM. Há também assessoria de implementação sobre como escolher um currículo, desenhar e adaptar planos de aula interativos – inclusive já elaborados com nossa proposta. Projetado para ser gratuito e amigável, este Toolkit é acessível a todos os alunos, professores e comunidade educacional. As atividades STEM exigem que os mentores convidem as turmas para visitas de estudo e workshops práticos para permitir que os alunos compreendam as várias aplicações concretas dos tópicos em que estão trabalhando, dando-lhes uma perspectiva para a escolha futura de carreiras universitárias e profissionais.

2. Labirinto STEM de aplicativo móvel

Esta saída refere-se ao desenvolvimento de um aplicativo móvel que representaria um simulador virtual de problemas da vida real, solicitando aos alunos que resolvam um problema do mundo real e, fazendo isso, ganhem conhecimento por meio da resolução de problemas.

Muitas situações e problemas cotidianos exigem não apenas conhecimento puro de ciência e matemática para serem resolvidos, mas também habilidades de resolução de problemas, estratégias de pensamento de alta ordem e criatividade. Assim, o aplicativo STEM Labyrinth coloca os alunos no centro de uma situação da vida real e os desafia a começar a resolver problemas e, eventualmente, chegar à solução. Ao fornecer ajuda em várias etapas, o aplicativo pretende aumentar a motivação e a compreensão dos alunos sobre o problema. Em diferentes estágios, os alunos podem obter dicas adicionais na forma de fotos, animações, vídeos etc. que lhes permitem avançar no “Labirinto” e sair dele com um problema resolvido.

O aplicativo STEM Labyrinth consiste em problemas da vida real - situações cotidianas, que podem ser resolvidas com conhecimentos e habilidades relevantes em matemática e ciências, usando tecnologia. O método STEM Labyrinth envolve dar pistas e dicas, fórmulas ocultas, definições e desenhos, mas não respostas. O objetivo do aplicativo não é dar respostas, mas fazê-los pensar e aprender ao mesmo tempo. O cerne disso é aprender as operações e relações mais comuns e usá-las em sua vida cotidiana. O aplicativo fornece pistas e caminhos para resolver os problemas definidos e uma abordagem passo a passo que chama a atenção dos alunos e os inspira a se entusiasmarem com o STEM. Uma vez que o usuário baixa o aplicativo, ele pode escolher entre os diferentes tipos de categorias: Problemas ambientais, Saúde e medicina, Infraestrutura urbana, Energia solar econômica, Acesso à água potável etc.



3. Diretrizes para a metodologia STEM Labyrinth do aplicativo

O resultado refere-se à criação de Diretrizes para uso do Aplicativo Móvel destinado a professores/educadores/administradores de STEM que utilizarão esse método específico de ensino em sua sala de aula como atividade curricular ou extracurricular. Ele fornece as metas e objetivos do aplicativo móvel, a metodologia STEM Labyrinth para obter a solução de todos os problemas da vida real nele, planos de aula e alguns links úteis, recursos e explicações sobre o uso de diferentes ferramentas de TIC e REA. Estas Diretrizes elaboram todos os elementos básicos necessários para a formulação da metodologia de resolução de problemas e visam criar uma ponte entre a teoria e a prática. Seu principal objetivo é descrever a metodologia STEM Labyrinth utilizada no aplicativo Mobile e os principais passos a serem seguidos para a elaboração de cursos e atividades de formação compatíveis com os processos de educação escolar e requisitos para a educação STEM, além de como aplicar a metodologia para atividades desenvolvendo vínculos entre as escolas, a comunidade e os formuladores de políticas.

4. Curso de treinamento para o método STEM Labyrinth

O projeto do curso é estruturado como um treinamento de 3 a 5 dias. Destina-se a professores, formadores de professores e gestores escolares.

Os principais resultados de aprendizagem incluem:

- Compreensão da metodologia
- Entendendo o funcionamento do APP e as orientações de uso
- Aprender a tornar disciplinas como Matemática, Química, Física e Biologia mais acessíveis e interessantes para os alunos, através do método STEM Labyrinth, e como motivar os alunos para a resolução de problemas e pensamento criativo
- Desenvolvimento de planos de aprendizagem (cenários de problemas do mundo real) para alunos da escola

Os objetivos do projeto STEM Labyrinth são:

- capacitar jovens e estudantes a serem solucionadores de problemas e pensadores inovadores por meio da ciência e tecnologia
- permitir e motivar os alunos a aprender tópicos STEM por meio da imersão em aplicativos interativos
- implementar novos métodos e materiais de ensino que encorajem o ensino de STEM
- conduzir séries progressivas de desenvolvimentos curriculares
- fornecer treinamento de professores para melhorar a entrega de conteúdo
- desenvolver planos de curso e cursos de treinamento de professores para STEM

1.3 O objetivo das diretrizes

O principal objetivo das Diretrizes é fornecer uma melhor compreensão da Metodologia STEM Labyrinth, que é usada no aplicativo Mobile, e sugerir atividades compatíveis com os processos de educação escolar e os requisitos para a educação STEM. Além disso, trata-se de como aplicar a



metodologia para atividades desenvolvendo vínculos entre as escolas, a comunidade e os formuladores de políticas.

O elemento de inovação deste resultado é sua relação com o resultado anterior, e enfatiza as habilidades e competências a serem desenvolvidas com a sua utilização.

Este resultado aproxima a inovadora metodologia STEM Labyrinth dos professores, educadores STEM e instituições relevantes. Isso ajudará qualquer professor (não necessariamente professores com formação STEM) a utilizar o aplicativo móvel da melhor maneira possível para o benefício dos alunos e seus /seu próprio.

Essas diretrizes incluem instruções como:

- (1) como o método STEM Labyrinth e o aplicativo móvel podem ser usados no processo de ensino
- (2) como o professor pode criar seus próprios cenários de plano de aula com base no Método STEM Labyrinth e outros recursos de acordo com suas necessidades e as necessidades dos alunos
- (3) como o professor pode motivar e inspirar os alunos a serem solucionadores de problemas e pensadores criativos
- (4) diretores de escolas e formuladores de políticas para adaptar os planos de ação para a educação STEM
- (5) conselhos estaduais de educação para criar uma estrutura de política estadual de apoio como uma base fundamental para o redesenho bem-sucedido da educação STEM



1.4 Breve conteúdo das diretrizes

Estas Diretrizes estão estruturadas em seções, todas abrangendo diferentes conteúdos para os professores STEM que estão motivados a usar abordagens inovadoras em seu ensino por meio da tecnologia. As seções nestas Diretrizes aparecem da seguinte forma:



Seção 1. Introdução

Seção 2. Resumo Executivo

Seção 3. Metodologia do aplicativo STEM Labyrinth

Seção 4. Como usar o aplicativo STEM Labyrinth

Seção 4.1. Qual é o conteúdo do aplicativo Mobile e como acessá-lo

Seção 4.2. Como o método STEM Labyrinth e o Mobile App podem ser usados no processo de ensino e aprendizagem

Seção 4.3. Ideias para encontrar/ explorar/ adaptar/ estender o conteúdo do App de acordo com as necessidades dos alunos e professores na abordagem de um tema

Seção 4.4. Como o professor pode criar seus próprios cenários de problemas com base no Método STEM Labyrinth e outros recursos de acordo com suas necessidades e as necessidades dos alunos

Seção 4.5. Desenvolvendo planos de aulas para tópicos específicos explorando o aplicativo móvel

Seção 4.6. Análise para diferentes categorias de problemas no aplicativo móvel seguindo a descrição/abordagem “passo a passo” de alguns exemplos do aplicativo móvel

Seção 5. Teste piloto do aplicativo móvel

Seção 5.1. Formulário de avaliação dos problemas do labirinto STEM

Seção 5.2. Formulário de avaliação do teste piloto com alunos

Seção 5.3. Relatório do teste piloto do aplicativo móvel organizado em escolas parceiras

Seção 6. Avaliação do conhecimento e habilidades dos alunos usando estratégias de resolução de problemas e aplicativo móvel

Seção 7. Como o professor pode motivar e inspirar os alunos a serem solucionadores de problemas e pensadores criativos

Seção 8. Desenvolvimento de identidades de professores STEM em escolas STEM emergentes

Seção 9. Diretores de escolas e comunidade educacional em processo de adaptação Plano de ação para educação STEM

Seção 10. Os conselhos estaduais de educação podem criar uma estrutura de política estadual de apoio como uma base fundamental para o redesenho bem-sucedido da educação STEM

Seção 11. Desenvolvimento de vínculos entre as escolas, a comunidade e os formuladores de políticas





2. Resumen Ejecutivo



2.1 Resumo do IO-3

Os facilitadores contemporâneos da aprendizagem precisam estar atentos às mudanças e às necessidades dos alunos de hoje. É geralmente aceito que as gerações atuais têm uma abordagem diferente para estudar e estão expostas ao uso cotidiano de muitas tecnologias. Neste contexto este projeto desenvolveu um Aplicativo Mobile que aproxima o processo de estudo do seu padrão de aquisição de conhecimento e espera-se que ajude os alunos a compreenderem o assunto que consideram mais desafiador em seu processo de aprendizagem.

As Diretrizes para Educadores STEM destinam-se a professores/educadores/administradores STEM nas escolas primárias e secundárias que desejam aprimorar seu ensino. A aplicação móvel com este método particular de ensino pode ser utilizada na sala de aula STEM, ou como atividade extracurricular, dependendo do tipo de escola onde será aplicada, das preferências dos professores ou do tempo e vontade de experimentar dos alunos. Ele fornece uma explicação detalhada do que a metodologia STEM Labyrinth representa, qual é o seu núcleo, como abordar os problemas da vida real por meio de planos de aula prontos, links úteis, recursos e explicações. Estas Diretrizes elaboram todos os elementos básicos necessários para a formulação da metodologia de resolução de problemas e visam facilitar a prática do professor.

Este Manual e sua relação com os resultados anteriores enfatizam as habilidades e competências a serem desenvolvidas entre educadores e alunos ao usá-lo. Ele aproxima a inovadora metodologia STEM Labyrinth para uso por professores, educadores STEM e instituições relevantes.

2.2 Grupos-alvo e impacto esperado

Como beneficiários desta produção, professores, alunos, educadores STEM, associações STEM, escolas, comunidade de ensino superior, conselhos estaduais de educação e agências de educação; e os formuladores de políticas podem usar essas diretrizes de forma independente, complementando os programas educacionais existentes com educação STEM de alta qualidade para todos os alunos e, assim, promovendo a saúde educacional e econômica do estado e de suas regiões.

Os professores devem ser beneficiários diretos, ao usá-lo para ajudar seus alunos a alcançar os objetivos e, ao mesmo tempo, desenvolver um ambiente para promover o pensamento crítico e a inovação. Com ela, eles têm a oportunidade de se desenvolver profissionalmente e implementar práticas inovadoras na educação, estimular o interesse dos alunos por um conhecimento proposto pela resolução de problemas, com formas de aprendizagem no trabalho em situações reais; desenvolver competências de auto-orientação e formar os alunos para que tenham confiança em si próprios, demonstrem iniciativa, flexibilidade e agilidade mental, vontade de mudar; aumentar a conscientização de alunos e funcionários para a educação STEM. Os alunos se beneficiam de aulas práticas e do mundo real e oportunidades de liderança, bem como exposição às carreiras STEM. O benefício das escolas refere-se ao apoio ao currículo, à formação de equipes multifuncionais e ao envolvimento da comunidade.

Além disso, as comunidades se beneficiariam das parcerias estabelecidas entre os principais interessados. Talvez a consequência mais importante de estudantes trabalhando em problemas reais seja que eles começam a desenvolver empatia, uma sensação de que há algo que vale a pena dedicar

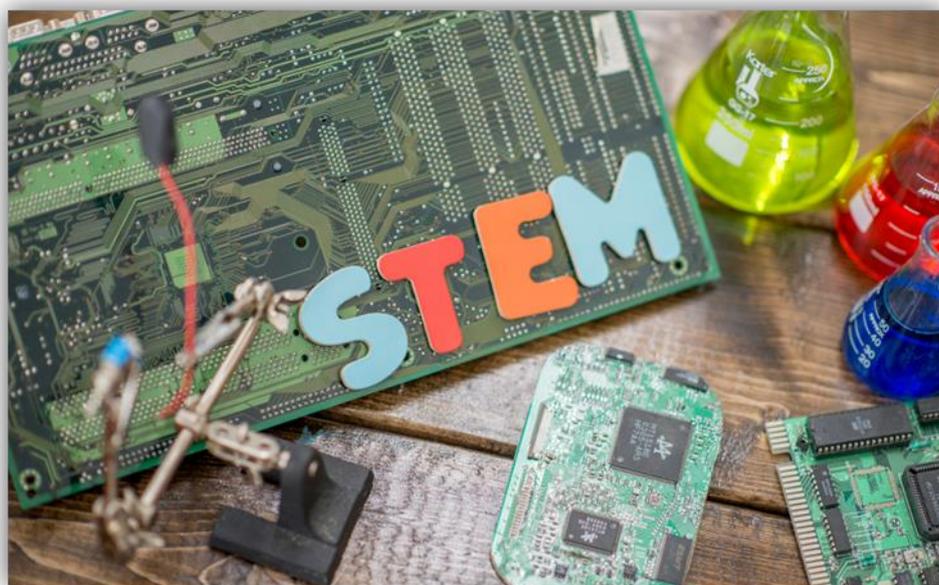


seus esforços fora de si mesmos. Precisamos desenvolver uma força de trabalho experiente e ética para resolver problemas iminentes.

2.3 Parceiros que desenharam os problemas e Diretrizes

A líder dessa produção intelectual, a Associação AMETA, tinha como principal responsabilidade coordenar as atividades, estabelecer a comunicação e delegar atribuições às demais organizações incluídas. Eles também prepararam formulários de avaliação para determinar até que ponto o resultado é realizado e definir as desvantagens para que possamos fazer melhorias. Esta Diretriz foi desenvolvida em grande parte pelos professores/pesquisadores que contribuíram com os conteúdos do aplicativo STEM Labyrinth, ou com o desenho dos problemas.

Todos os parceiros estiveram envolvidos no desenvolvimento dos materiais das Diretrizes. Tarefas específicas foram delegadas de acordo com a experiência dos parceiros. A Learnmera foi responsável pelo design da interface, os parceiros não escolares foram responsáveis por elaborar a metodologia e o plano de estudos das Diretrizes e por criar uma estrutura de política estadual de apoio como base fundamental para o redesenho bem-sucedido da educação STEM. As escolas parceiras forneceram materiais sobre como o método STEM Labyrinth e o Aplicativo Móvel podem ser usados no processo de ensino e como o professor pode criar suas próprias aulas - planejar cenários baseados no Método STEM Labyrinth e outros recursos de acordo com suas necessidades e as necessidades dos alunos através da descrição “passo a passo” de alguns exemplos do aplicativo Mobile.



2.4 Número e assunto/tema/área dos problemas

ANNEX 1 Doukas School Lista de Problemas

#	Nível	Disciplinas, Subdisciplinas, Idades, Nível de Dificuldade	Título	No of quest.
D01	fácil	Information Technology#Algorithms#Programming#14-15	Vamos descobrir algoritmos e linguagens de programação	12
D02	fácil	Math#Geometry#Algebra#Environment#Algorithms#14-15#16-17	Do Aeroporto de Bruxelas à Praça de Bruxelas e vice-versa	14
D03	médio	Math#Geometry#Algebra#Environment#Algorithms#14-15#16-17	Viajar para cinco cidades europeias	7
D04	médio	Math#InformationTechnology#Geometry#Algebra#Environment#14-15#16-17	O papel A4 no nosso dia a dia	11
D05	médio	Math#Geometry#Algebra#Environment#Algorithms#14-15#16-17	Círculos e hexágonos em superfícies digitais e reais	14
D06	médio	Math#Geometry#Algebra#Environment#Algorithms#14-15#16-17	Distribuição de espectadores em uma sala de concertos seguindo a regra de distanciamento social seguro	11
D07	médio	Physics#Motion#Newtonlaws#Mechanics#16-17#18+	O movimento de um ciclista	9
D08	fácil	Physics#Motion#Newtonlaws#Astronomy#16-17	A escala do astronauta	9
D09	médio	Physics#Motion#Newtonlaws#Astronomy#16-17	A queda do pára-quedista	7
D10	fácil	Physics#Motion#Algebra#Environment#14-15	Chitas - velocistas vs antílopes - corredores	7
D11	médio	Science#Math#Geometry#Algebra#Environment#14-15	O método de Eratóstenes para a circunferência da Terra	8
D12	fácil	Science# Math#Geometry#Algebra#Environment#Astronomy#14-15	Da antiga “corda ao redor da Terra” à moderna “órbita da ISS”!	8
D13	médio	Science#Physics#Math#Geometry#Environment#Astronomy#14-15#16-17	Podemos determinar os 12 principais dados planetários para a Terra?	12
D14	fácil	Information Technology#Algorithms#Programming#Motion#14-15	Explorando o código de um jogo de robô	10
D15	fácil	Math#Algebra#Proportions#Probability#Sustainability#14-15#16-17	A média, a mediana e a moda dos salários de duas empresas	10
D16	médio	Physics#Motion#Newtonlaws#Astronomy#16-17	A bala de canhão de Newton	10
D17	médio	Physics#Motion#Newtonlaws#Astronomy#16-17#18+	O Tesla Roadster e seus passageiros espaciais	8
D18	fácil	Science#Physics#Geometry#Motion#Astronomy#14-15#16-17	Como a luz viaja? Quais são suas propriedades?	9
D19	fácil	Math#Geometry#Algebra#Trigonometry#14-15#16-17	Qual forma tem a maior área?	9
D20	médio	Science#Biology#Environment#Genetics#14-15#16-17#18+	Quais são alguns fatos importantes sobre a evolução humana?	8



#	Nível	Disciplinas, Subdisciplinas, Idades, Nível de Dificuldade	Título	No of quest.
G0 1	difícil	Math#NewtonLaws#Functions#16-17	A Determinação da Hora do Assassinato	6
G0 2	médio	Math#Geometry#14-15	Como medir a altura de uma árvore	7
G0 3	fácil	Math#Trigonometry#14-15	A iluminação de palco no rosto do ator	6
G0 4	difícil	Math#Algebra#16-17	Usando logaritmos para medir a escala Richter	7
G0 5	médio	Math#Algebra#16-17	Sequência aritmética para descobrir como construir um muro de contenção	5
G0 6	fácil	Physics#Motion#14-15	Taxa de viagem	6
G0 7	médio	Physics#Newton laws#16-17	Peso em um elevador	5
G0 8	fácil	Math#Algebra#16-17	Sequência geométrica no cálculo de casos de vírus da COVID-19	5
G0 9	difícil	Math#Geometry#Functions#16-17	Projeto da ponte	7
G1 0	difícil	Physics#Newton laws#16-17	A gravidade de um planeta	7
G1 1	difícil	Physics#Motion#Newton laws#18+	Andando na roda gigante	7
G1 2	fácil	Math#Proportions#14-15	Matemática Médica	6
G1 3	fácil	Math#Trigonometry#14-15	Os Cruzeiros	5
G1 4	médio	Math#Algebra#14-15	Jardim de flores	7
G1 5	médio	Physics#Mechanics#14-15	The physics of volleyball	5
G1 6	médio	Math#Geometry#14-15	Experiência de filme a óleo	6
G1 7	médio	Physics#Motion#16-17	Movimento de uma lancha	5
G1 8	médio	Math#Geometry#16-17	Torre de resfriamento nuclear	5
G1 9	difícil	Math#Geometry#16-17	Galerias Sussurrantes	7
G2 0	fácil	Math#Functions#14-15	Intensidade do som	6



#	Nível	Disciplinas, Subdisciplinas, Idades, Nível de Dificuldade	Título	No of quest.
M01	fácil	Physics#Motion#14-15	Batendo em radiadores	5
M02	médio	Physics#Math#Mechanics#14-15	Nadando no mar	5
M03	fácil	Physics#Astronomy#14-15	Quais são as fontes de luz	7
M04	médio	Physics#Math#Mechanics#14-15	Bicicleta elétrica versus carro	6
M05	médio	Physics#Geometry#14-15	Escolhendo óculos	7
M06	médio	Math#Geometry#14-15	Escolhendo malas	11
M07	difícil	Math#Functions#16-17	Ponte em arco em Tartu	12
M08	médio	Math#Physics#Mechanics#14-15	O cortador de relva	10
M09	fácil	Math#Geometry#14-15	Tube de ventilação	6
M10	fácil	Math#Physics#Mechanics#14-15	Condução ao longo do rio Danúbio	8
M11	médio	Chemistry#Organic compounds#16-17	Mercúrio em nossa alimentação	8
M12	médio	Biology#Genetics#16-17	Filho adotivo	8
M13	médio	Chemistry#pH#16-17	É ácido, alcalino ou neutro?	12
M14	fácil	Science#Functions#14-15	Amigo de outro fuso horário	10
M15	difícil	Biology#Organic compounds#18+	Os segredos do escurecimento enzimático	8
M16	fácil	Biology#Viruses#16-17	Biologia dos vírus: os vírus estão vivos ou mortos?	14
M17	médio	Chemistry#Organic compounds#16-17	Ferro em nosso corpo	12
M18	médio	Chemistry#Organic compounds#16-17	A ciência por trás do sorvete	12
M19	difícil	Chemistry#Organic compounds#16-17	Os segredos da cafeína	11
M20	médio	Science#Climate change#14-15	Ártico e Antártico - Comparações e Semelhanças	11



ANEXO 4

AMETA Lista de problemas

#	Level	Subjects, Sub-subjects, Ages, Level of Difficulty	Title	No of quest.
A01	fácil	Math#Algebra#14-15	Alterando a salinidade da água do mar	8
A02	médio	Math#Algebra#14-15	A execução de um grande projeto de pesquisa	9
A03	difícil	Math#Algebra#Functions#16-17	A janela do sótão	11
A04	médio	Science#Climate change#Global warming#16-17	Alerta vermelho: o clima derreteu	9
A05	médio	Science#Environment#16-17	Ferrugem nunca dorme	10
A06	fácil	Science#Renewable energy#18+	Autocarros NET-ZERO	7
A07	fácil	Math#Algebra#14-15	Cálculos de amostra para análise dietética	14
A08	médio	Math#Geometry#Renewable energy#16-17	PAINEL SOLAR DE UMA CASA	10
A09	médio	Math#Trigonometry#16-17	Trigonometria em ação	8
A10	difícil	Math#Geometry#16-17	A geometria que as abelhas estão usando	12
A11	médio	Science#Renewable energy#16-17	Energia renovável	12
A12	fácil	Math#Algebra#14-15	Economizando para um carro novo	9
A13	médio	Math#Algebra#16-17	Plano de finanças pessoais	7
A14	fácil	Physics#Motion#16-17	Calcule a distância	9
A15	difícil	Physics#Kinetics#18+	Onde você deve cortar o peso?	10
A16	médio	Physics#Kinetics#16-17	Força do vento	13
A17	fácil	Math#Environment#14-15	Reduzindo as contas de energia com eficiência energética	10
A18	médio	Math#Functions#16-17	Minimizando o uso de materiais	8
A19	fácil	Math#Probability#18+	Encontre a probabilidade	10
A20	médio	Biology#Bacterial transformation#16-17	Transformação Bacteriana	7



#	Level	Subjects, Sub-subjects, Ages, Level of Difficulty	Title	No of quest.
E01	médio	Science#Environment#Climate change#16-17	Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 13: Emissões de gases	6
E02	fácil	Science#Environment#14-15	Como se formam os icebergs? Qual é a dinâmica deles?	7
E03	fácil	Physics#Mechanics#Motion#14-15	Aceleração do carro a partir de um impasse	4
E04	médio	Physics#Mechanics#Motion#Newton laws#16-17	Bola para cima	6
E05	médio	Physics#Mechanics#Newton laws#16-17	Bungee Jumping	5
E06	fácil	Math#Geometry#14-15	Volume de um sólido formado por cubo e cilindro1	10
E07	fácil	Physics#Motion#Newton laws#16-17	Penalti de “colher” de Francesco Totti	5
E08	fácil	Physics#Environment#16-17	Um esquiador em um lago congelado	7
E09	médio	Physics#Mechanics#Motion#Kinetics#Newton laws#16-17	Colisão de carro	6
E10	fácil	Math#Algebra#Probability#14-15	Probabilidade com conjuntos	6
E11	fácil	Math#Geometry#14-15	Distância do Horizonte	7
E12	fácil	Physics#Astronomy#Newton laws#16-17	O Telescópio Espacial Hubble	11
E13	fácil	Chemistry#Oxidation#16-17	Vinho virando vinagre	5
E14	fácil	Physics#Motion#14-15	Tempo de espera de um jogador de basquetebol ao saltar	12
E15	fácil	Math#Probability#16-17	Probabilidade de selecionar uma carta específica de um baralho de cartas e de receber um royal flush no poker	7

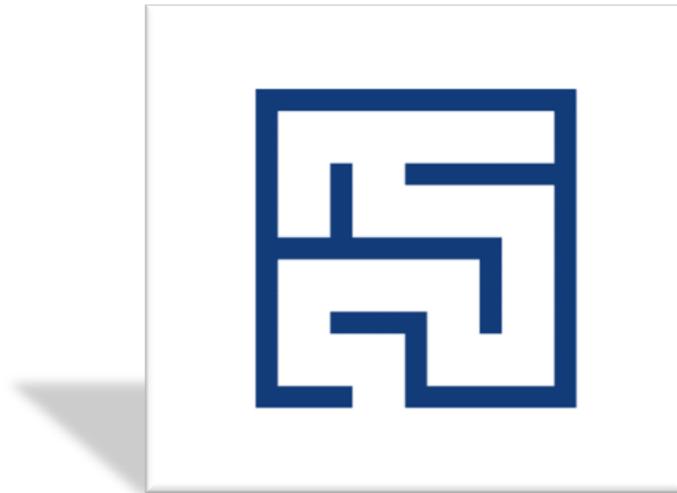


ANEXO 6

ATLME Lista de problemas

#	Level	Subjects, Sub-subjects, Ages, Level of Difficulty	Title	No of quest.
AT1	fácil	Information Technology#Passwords#14-15	Como fazer uma boa senha?	11
AT2	médio	Math#Algebra#Functions#16-17	Otimização de embalagens	7
AT3	fácil	Chemistry#Atom#14-15	Constituição e massa do átomo	7
AT4	médio	Physics#Newton laws#16-17	Efeito das forças na velocidade	7
AT5	médio	Math#Algebra#Functions#16-17	Construção do pavilhão	6
AT6	fácil	Physics#Sustainability#16-17	Como funciona a eletricidade	10
AT7	médio	Biology#Reproduction#Genetics#18+	Infertilidade	13
AT8	médio	Science#Climate change#16-17	Transformações químicas	8
AT9	fácil	Information Technology#Programming#HTML#14-15	Conhece HTML?	13
AT10	médio	Math#Geometry#14-15	Bom Jesus elevador	8
AT11	médio	Math#Algebra#Functions#16-17	Otimização de Produção e Custo	6
AT12	fácil	Chemistry#Organic compounds#16-17	Ensino e identificação de compostos orgânicos no quotidiano	7
AT13	difícil	Physics#Astronomy#Newton laws#16-17	Como a força da gravidade funciona na Terra e em outros planetas.	8





3. Metodologia do aplicativo STEM Labyrinth



3.1 Qual é o objetivo do aplicativo? Quais são os principais objetivos do aplicativo móvel?

O aprendizado STEM é principalmente sobre projetar soluções criativas para problemas do mundo real. Quando os alunos aprendem dentro do contexto de um projeto STEM autêntico e baseado em problemas, eles podem ver mais claramente o impacto genuíno de seu aprendizado. Esse tipo de autenticidade cria engajamento, tirando os alunos de gemidos de “Quando vou usar isso?” a uma conexão genuína entre habilidades e aplicação. Esta saída refere-se ao desenvolvimento de um aplicativo móvel que representa um simulador virtual de problemas da vida real, solicitando aos alunos que resolvam um problema do mundo real e, fazendo isso, ganhem conhecimento por meio da resolução de problemas.

Muitas situações e problemas cotidianos exigem habilidades de resolução de problemas, estratégias de pensamento de alta ordem e criatividade. Assim, o aplicativo STEM Labyrinth coloca os alunos em uma situação da vida real e os incentiva a resolver os problemas e chegar à solução. Ao fornecer ajuda em várias etapas, o aplicativo pretende aumentar a motivação e a compreensão dos alunos sobre o problema. Em diferentes estágios, os alunos podem obter dicas adicionais na forma de imagens, links, fórmulas, animações, vídeos, etc., que lhes permitem avançar no “Labirinto” e sair dele com um problema resolvido. O aplicativo STEM Labyrinth é composto por problemas da vida real - situações cotidianas, que podem ser resolvidas com conhecimentos e habilidades relevantes em matemática e ciências, usando tecnologia. O método STEM Labyrinth envolve dar pistas e dicas, fórmulas ocultas, definições e desenhos, mas não respostas. O objetivo do aplicativo não é dar respostas, mas fazê-los pensar e aprender ao mesmo tempo. É tudo sobre resolução de problemas, tomada de decisão e compreensão da causa. Permite o aprendizado prático e interativo, promove o pensamento científico, colocando os alunos em uma situação em que eles devem formar, testar e revisar estratégias – especificamente, as estratégias que eles desenvolvem para aprender e dominar as regras do jogo.

3.2 Quais são os usuários-alvo e suas necessidades?

Espera-se que o aplicativo móvel STEM Labyrinth tenha impacto sobre um público amplo; especialmente os jovens que precisam desenvolver habilidades do século XXI, como habilidades digitais, pensamento crítico, resolução de problemas, pensamento inovador e analítico para carreira e caminhos em um mundo em rápida evolução. Não apenas professores e alunos, mas também graduados, estudantes universitários e qualquer pessoa interessada em qualquer ambiente educacional se beneficiariam do uso do aplicativo móvel. Incentiva a curiosidade e a confiança, conecta experiências em sala de aula a conceitos do mundo real e prepara os alunos de hoje para as profissões do futuro. O aplicativo móvel também ajuda os alunos a desenvolver e aplicar uma compreensão conceitual de ciência, tecnologia, engenharia e matemática, resolvendo problemas do mundo real e projetando soluções para novos problemas.



3.3 Como abordar o design de um problema?

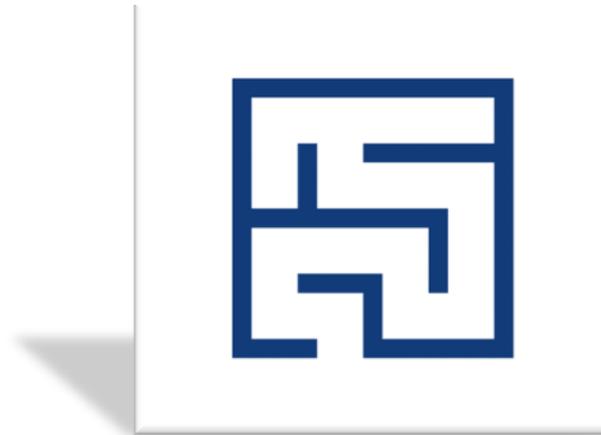
O aplicativo STEM Labyrinth cria uma experiência educacional transformadora para os alunos, mudando a sala de aula tradicional para uma mais interativa, envolvente e motivadora. Os alunos colocados no "Labirinto" seguindo um caminho com dicas e perguntas dadas, desenvolvem e demonstram conhecimentos, habilidades, criatividade, estratégias de pensamento e construtividade. O aplicativo STEM Labyrinth consiste em problemas da vida real, que seguem um modelo definido e desenvolvido pela parceria, de acordo com os requisitos do aplicativo.

Os problemas STEM são categorizados em níveis de dificuldade (fácil, médio e difícil).

Critérios para problemas de labirinto STEM:

- ☑ Resolve um problema do mundo real
- ☑ Ajuda os alunos a aplicar matemática e ciências por meio de aprendizado autêntico, baseado em projetos ou prático
- ☑ Inclui o uso de (ou criação de) tecnologia
- ☑ Envolve os alunos no uso de um processo de projeto de engenharia
- ☑ Envolve os alunos no trabalho em equipes colaborativas
- ☑ Reforça os padrões relevantes de matemática e ciências
- ☑ Permite o desenvolvimento de competências digitais, capacidade de resolução de problemas, pensamento crítico e analítico, e estratégias inovadoras dos alunos.





4. Como usar o aplicativo STEM Labyrinth



4.1 Qual é o conteúdo do aplicativo Mobile e como acessá-lo



STEM LABYRINTH

APP USER GUIDE



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union





STEM LABYRINTH



APP USER GUIDE

Welcome to the User Guide of the 'StemLabyrinth' App!

This App is a virtual simulator of real-life problems helping Students to gain knowledge through problem solving. It will challenge them with the goal of them gaining problem solving skills for their future lives. Through providing clues at certain stages, as well as a step-to-step approach, the app intends to increase motivation and the students' understanding of the problem.



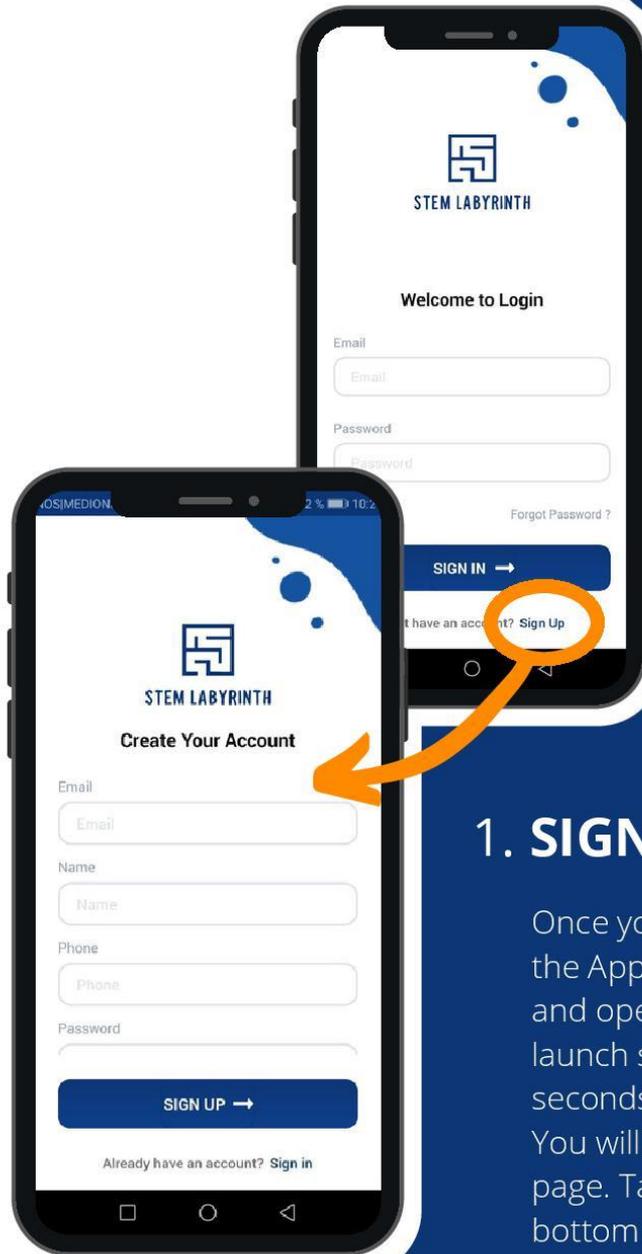
Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union





STEM LABYRINTH

APP USER GUIDE



1. SIGN UP & LOG IN

Once you have downloaded the App from your App Store and opened it, you will see the launch screen for a couple of seconds.

You will land on the Login page. Tap on 'Sign up' on the bottom to create your own account.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

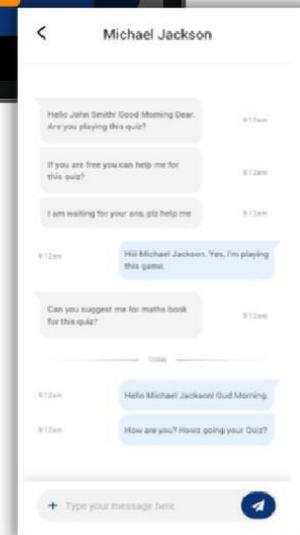
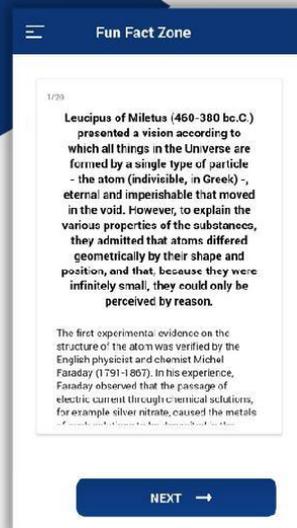
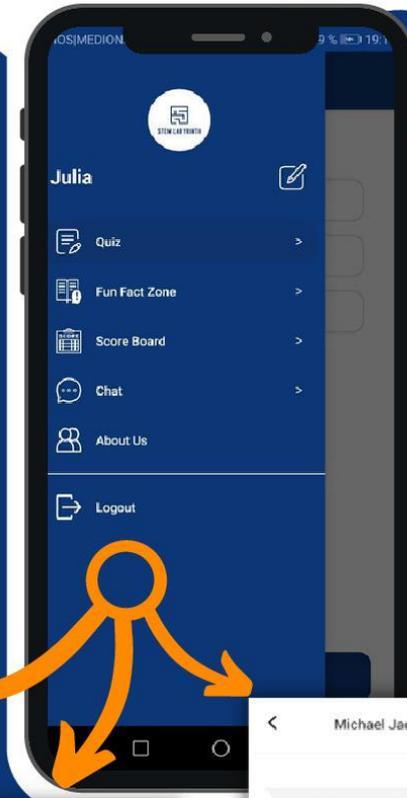




2. THE MENU

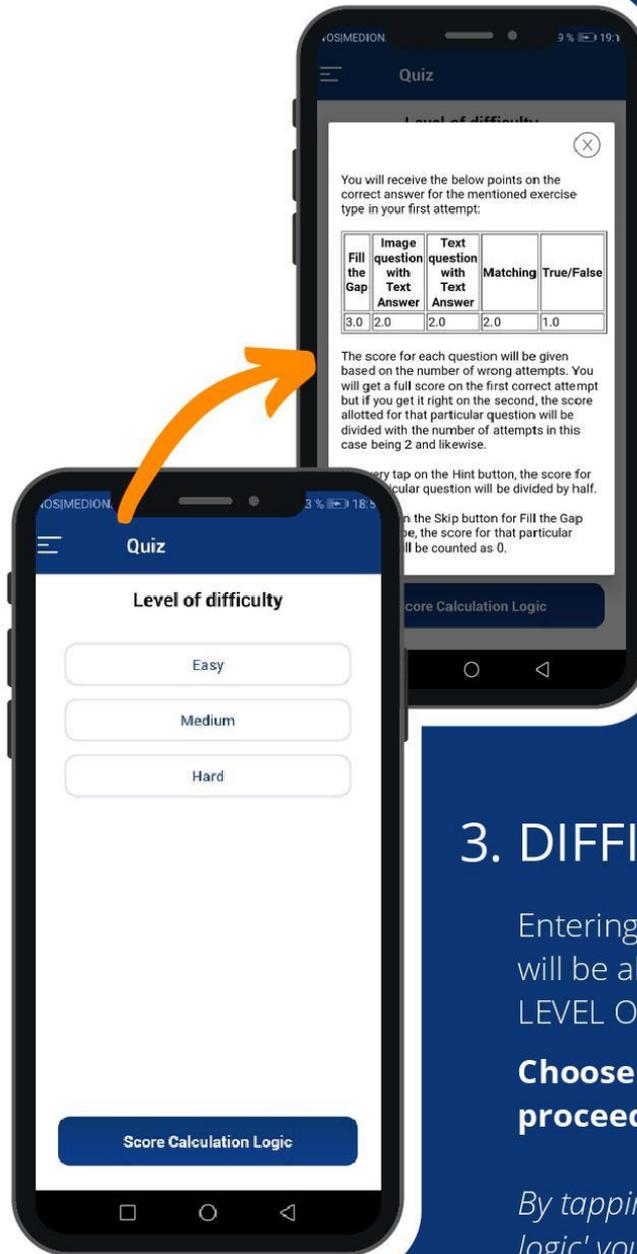
From here you will be able to access:

- The main **QUIZ** page
- scientific **FUN FACTS**
- insight on your personal **SCORES**
- a **CHAT** platform for students to discuss problems with fellow students



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union





3. DIFFICULTY LEVELS

Entering the Quiz Mode, you will be able to choose your LEVEL OF DIFFICULTY.

Choose and press NEXT to proceed.

By tapping 'score calculation logic' you can get insight on how the scoring algorithm is set up.



Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union



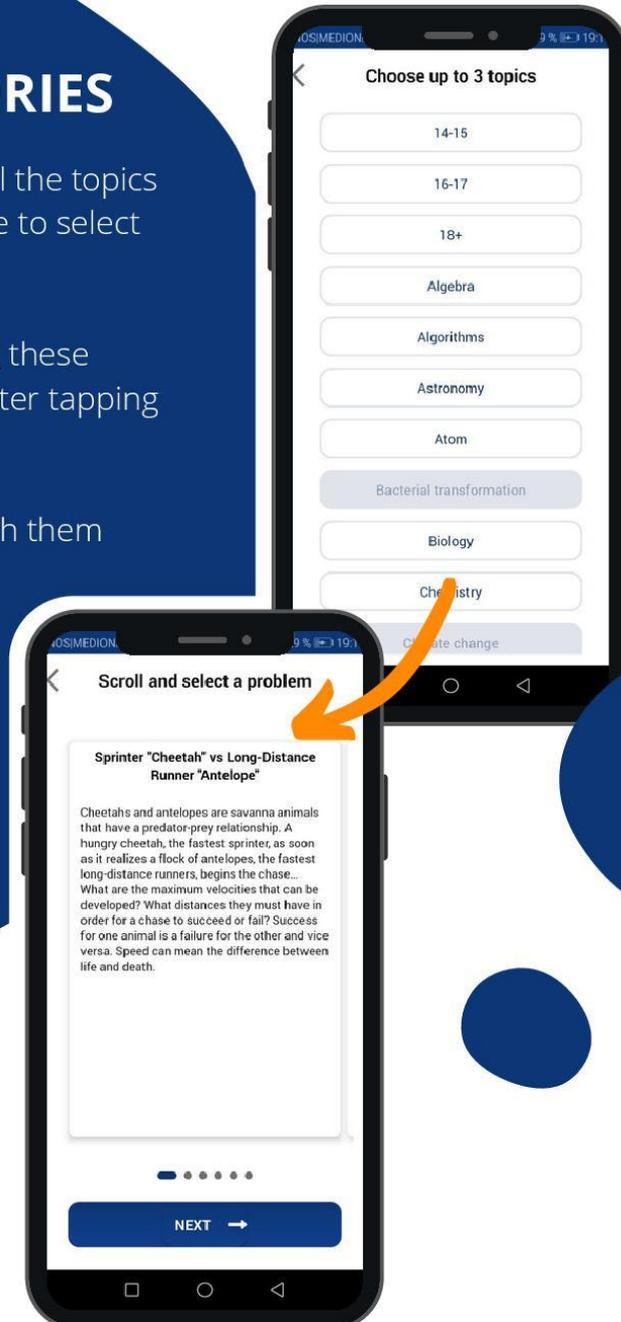


4. THE CATEGORIES

You will see a list of all the topics available. You are able to select up to 3 topics.

The quizzes matching these keywords will show after tapping NEXT.

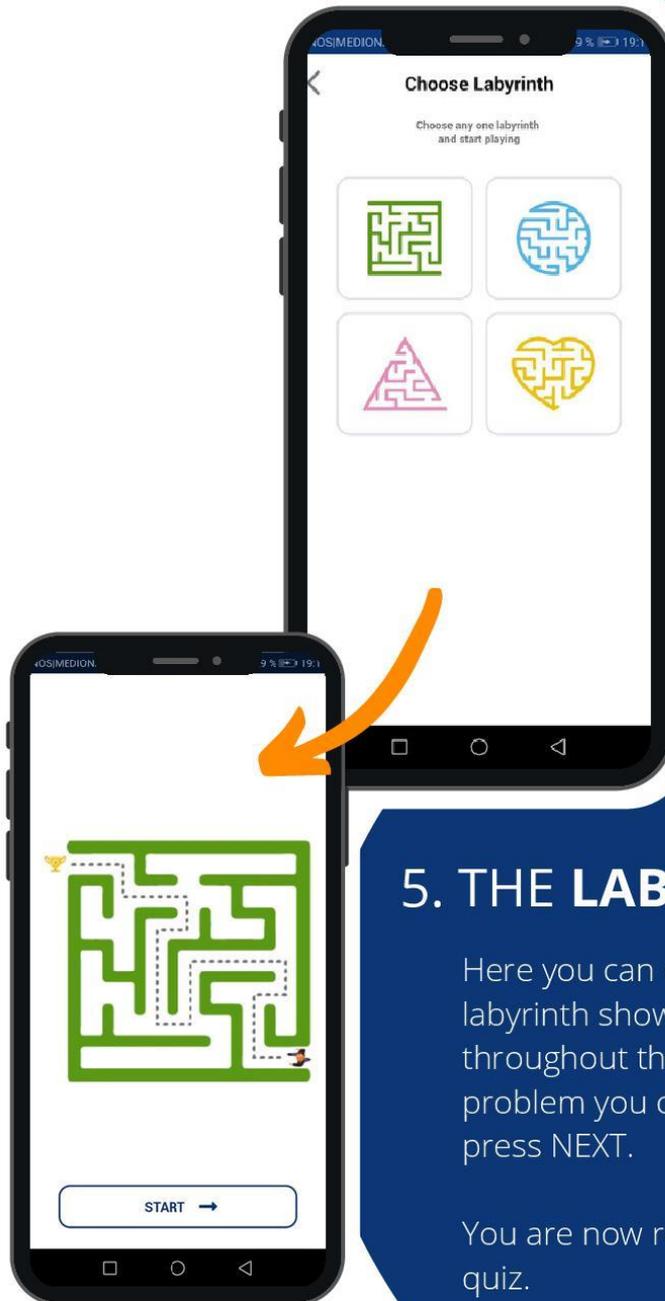
You can swipe through them and read a short introduction to each of its topics. Select the quiz you want to take and press NEXT.





STEM LABYRINTH

APP USER GUIDE



5. THE LABYRINTH

Here you can choose the layout of the labyrinth showing your progress throughout the process of solving the problem you chose. To continue press NEXT.

You are now ready to START your quiz.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union





6. SUPPORT TOOLS

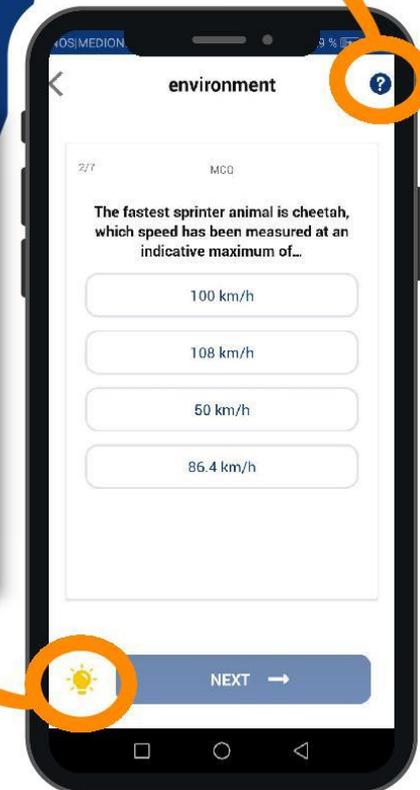
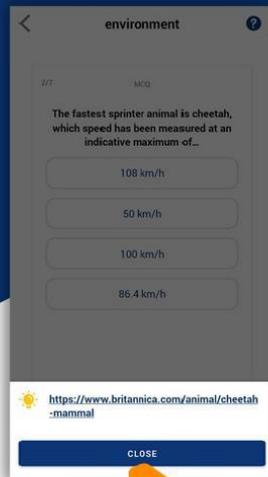
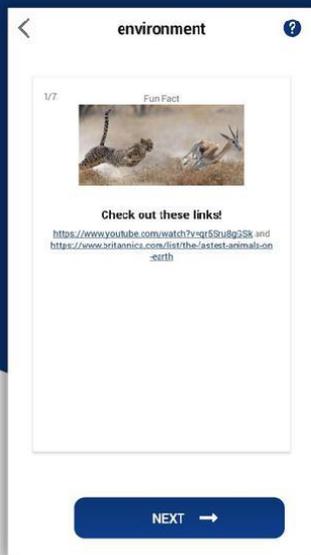
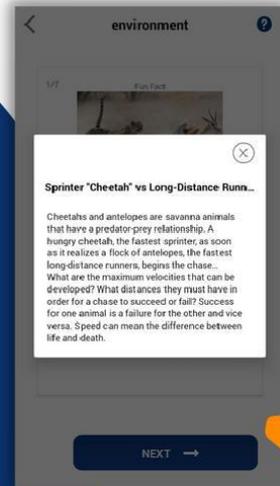


Click on this symbol to revisit the content of your chosen problem



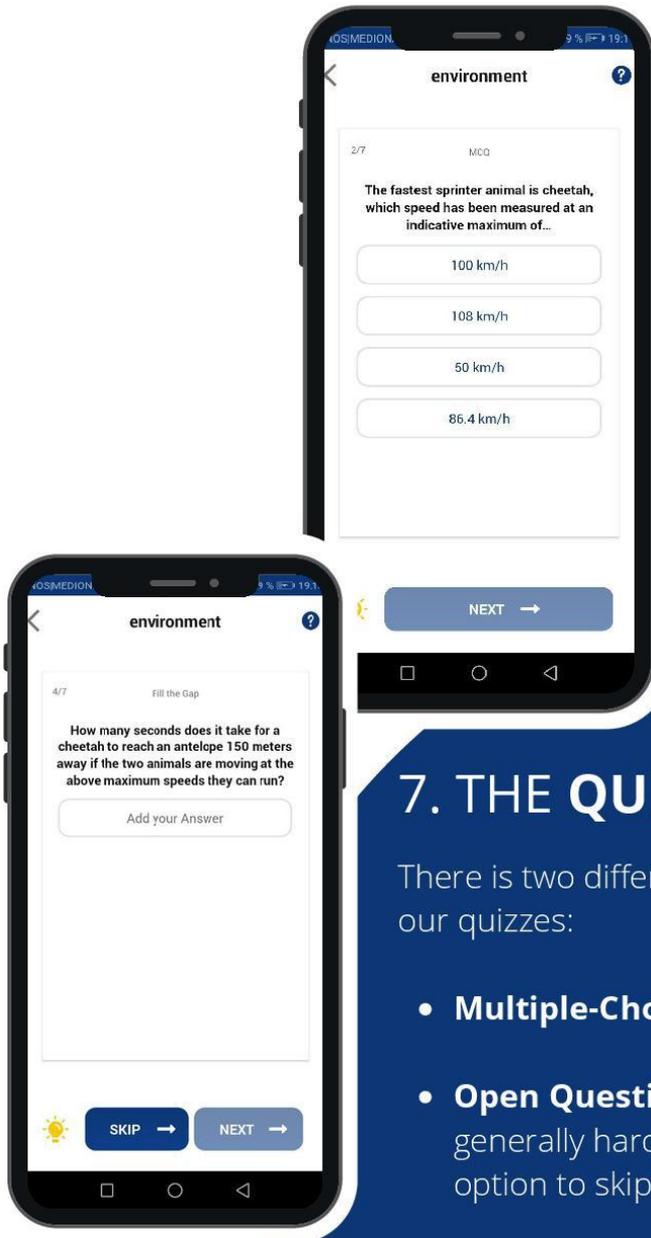
Click here to get a HINT that will help you finding the solution

Sometimes also a FUN FACT will appear throughout the quiz



Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union





7. THE QUESTIONS

There is two different types of questions in our quizzes:

- **Multiple-Choice-Questions**
- **Open Questions** - as these are generally harder to answer, there is the option to skip them.

***TIP:** Have a notebook at hand to keep track of your solutions, as sometimes you need them for further questions.*



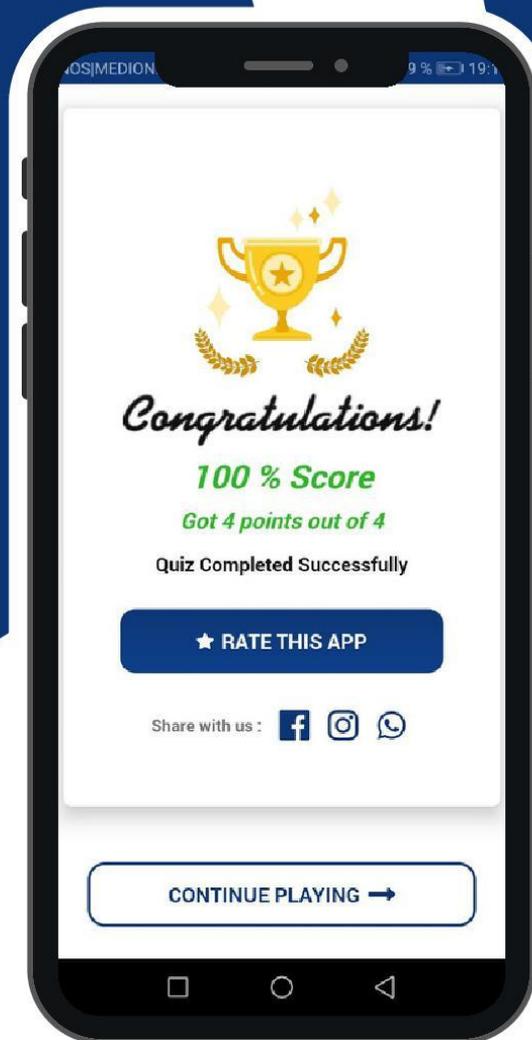
Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union





8. FINAL STEPS

Once you have finished the quiz, you can view your score and students will also be able to share it with former students via social media.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union





STEM LABYRINTH

APP USER GUIDE

HAPPY LEARNING!

more info about the project:



@STEMlabyrinth



<https://stemlabyrinth.com/>

The project is financed by Erasmus+ KA2:
2020-1-PT01-KA201-078645



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



4.2. Como o método STEM Labyrinth e seu Mobile App podem ser usados no processo de ensino e aprendizagem

A sociedade da informação moderna trouxe uma quantidade constante e vasta de informação, na qual se torna cada vez mais difícil de orientar. A abundância de informações leva à fragmentação do conhecimento. Portanto, a criação de uma visão holística do conhecimento torna-se importante. A integração do conhecimento é uma questão importante tanto em termos de especialização e crescimento explosivo do conhecimento quanto do impacto social da tecnologia em rápida evolução (Taba, 1962: 189). O conhecimento científico especializado, que termina em uma profissão, assunto ou disciplina, é insuficiente para orientar o indivíduo na complexidade do mundo do ponto de vista da educação (Gustavsson, 2000: 80). Hoje, não basta aprender certas coisas; a capacidade de ver os desenvolvimentos e suas alternativas, a capacidade de perceber e resolver problemas, a capacidade de fazer escolhas e tomar decisões torna-se necessária.

Segundo J. Dewey, um dos fundadores do progressismo do século XX, a verdadeira aprendizagem reside na capacidade de resolver problemas relacionados com a vida real (Krull, 2001: 379). O pré-requisito para o conhecimento e a educação é considerado a atividade humana ou, em outras palavras, o conhecimento é inerentemente ativo (Gustavsson, 2000:18). Para J. Dewey, a aprendizagem era um processo coletivo porque toda a experiência humana é social, exigindo comunicação e discussão (Hytönen, 1999: 19).

Um aluno é um participante ativo no processo de aprendizagem, que é capaz de participar na descoberta do propósito de sua aprendizagem, estudando de forma independente ou em conjunto, aprendendo a avaliar e avaliar seus pares, analisando e gerenciando seu processo de aprendizagem. Na planificação e execução da formação, utilizam-se conhecimentos e competências, entre outras coisas, na situação real, realizam-se pesquisas e criam-se ligações com a vida não escolar em diferentes domínios, criam-se oportunidades de aprendizagem e de enfrentamento em diferentes relações sociais, métodos de aprendizagem ativa são usados.

Está se tornando cada vez mais difícil atrair a atenção de jovens aprendizes usando métodos tradicionais de aprendizagem. As mídias sociais e os jogos devido ao seu conteúdo variado e feedback rápido são muito mais envolventes do que o aprendizado tradicional.

Um método de aprendizagem baseado em jogos pode ser usado como uma das maneiras de envolver os alunos de forma mais eficaz hoje. Isso aumentará o interesse do aluno pelo conteúdo de um assunto e atividades de aprendizado, aumentará a motivação de aprendizado de cada aluno e fornecerá feedback rápido. O aprendizado baseado em jogos é intercambiável e oferece liberdade de escolha para professor e aluno, apoia a motivação interna dos jogadores, apresenta desafios, está envolvido em design visual, conteúdo compatível e abrangente.

O método STEM Labyrinth e o Mobile App oferecem a alunos e professores a oportunidade de reunir conhecimentos e habilidades para resolver problemas em diferentes situações da vida real. Os alunos devem associar os seus conhecimentos teóricos adquiridos ao longo dos seus estudos com as competências de que necessitam na vida real para resolverem as suas tarefas. Além de tudo, é uma oportunidade de aprendizagem personalizada baseada em jogos que pode ser vista como uma abordagem para a qual cada aluno é importante. As oportunidades de aprendizagem são iguais para todos, independentemente das habilidades de aprendizagem ou motivação de aprendizagem. Os alunos podem escolher entre as tarefas-problema de diferentes disciplinas com base no nível de dificuldade: fácil, médio, difícil.



Em resumo, os benefícios de usar o método STEM Labyrinth e o aplicativo móvel para um aluno como participante ativo no processo de aprendizagem podem ser descritos da seguinte forma:

- **developing skills to solve real life problems;**

Na vida cotidiana, as pessoas têm que resolver problemas de diferentes formas, podem ser mais simples ou mais complicadas, mais previsíveis ou mais inesperadas. Todos os problemas precisam de uma solução e um processo de resolução. A capacidade de resolver problemas é, na verdade, a capacidade de decidir.

Exemplos de problemas que precisam ser resolvidos no aplicativo:

¹*Mike visitou recentemente um optometrista. Ele foi fortemente recomendado a começar a usar óculos porque sua capacidade de ver mais objetos havia diminuído. A incapacidade de ver mais longe também é chamada de miopia ou miopia.*

²*Kate e Laura estão planejando uma viagem para a Inglaterra. Eles sabem que chove com bastante frequência na Inglaterra e, portanto, devem levar um guarda-chuva. O guarda-chuva de Kate tem 70 cm de comprimento, o de Laura 75 cm. Guarda-chuvas não podem ser fechados. As meninas estão na loja para comprar malas adequadas, mas não têm seus guarda-chuvas na loja. Eles podem escolher entre três malas: A) pretas cujas dimensões são 55 cm x 40 cm x 20 cm; B) vermelho cujas dimensões são 67 cm x 46 cm x 25 cm; C) azul cujas dimensões são 53 cm x 36 cm x 20 cm.*

³*Sarah está assando uma torta de maçã e por causa disso ela cortou algumas maçãs. Depois de um tempo as fatias ficaram marrons. Sarah sabe que esse processo é chamado de escurecimento enzimático e acontece por causa do oxigênio, uma enzima chamada polifenol oxidase (PPO), que é encontrada nas células da maçã nos cloroplastos e nos polifenóis encontrados nas maçãs. Normalmente, o PPO e os polifenóis em uma maçã nunca se tocam. É por isso que as maçãs recém-cortadas não são marrons. Mas quando você corta a maçã, você causa danos às células. E o dano celular é o que une o PPO e os polifenóis. Cortar ou morder também expõe as células de uma maçã ao ar, o que desencadeia a reação de oxidação que causa o escurecimento enzimático.*

⁴*Helen mora em Londres, Reino Unido, e sua melhor amiga Sarah mora em Toronto, Canadá. Por isso, a comunicação entre eles é complicada. Por que é tão? Ambos falam inglês e se comunicam principalmente pela Internet..*

⁵*O Ártico é a região da Terra que fica entre 66,5°N e o Pólo Norte. A maior parte do Ártico é composta pelo Oceano Ártico, juntamente com estreitos e baías, e um bloco de gelo à deriva. O clima da região do Ártico é muito frio e severo durante a maior parte do ano devido à inclinação axial da Terra. No inverno, a região do Ártico tem 24 horas de escuridão, ao contrário, no verão, a região recebe 24 horas de luz solar porque a Terra está inclinada em direção ao sol. Como o Ártico é coberto de neve e gelo durante a maior parte do ano, ele também possui alto albedo ou refletividade e, portanto, reflete a radiação solar de volta ao espaço. A Antártida é um continente frio e encantador no Pólo Sul do globo, que está coberto de gelo. Este gelo compõe 70% dos recursos de água doce do mundo. É o continente mais alto do mundo.*

- **relacionar o material aprendido com situações da vida real;**

Nas tarefas-problema encontradas no aplicativo, é possível resolver/associar diferentes situações com base no material aprendido em aula.

Exemplos de tarefas que podem ser encontradas no aplicativo:



⁶*Era uma noite. Estrelas podiam ser vistas. Tom, Mike e seus amigos ficaram do lado de fora e observaram os corpos celestes no céu. Eles tinham um telescópio e smartphones em seus bolsos. Eles descobriram que tanto a Lua quanto o smartphone dão luz. De onde eles tiram a luz?*

⁷*Os rapazes receberam a tarefa de cortar a relva de um campo de futebol antes do jogo que começa às 19h00. Eles terminarão a tarefa a tempo se começarem às 17h?*

⁸*Muitos biólogos dizem que os vírus não estão vivos, porque não possuem todas as sete características da vida. Na biologia moderna, os vírus são frequentemente considerados na área cinzenta entre os vivos e os mortos. Pense nos vírus e nas características da vida e decida. Você concorda com os biólogos?*

⁹*A cafeína é um estimulante e a droga mais usada no mundo. A cafeína é encontrada em grãos de café, folhas de chá e até mesmo no cacau. A dose letal média de cafeína para uma pessoa adulta é considerada de cerca de 0,2 g por quilograma de peso corporal. A xícara média de café contém cerca de 100 mg de cafeína*

- **integração de diferentes disciplinas nas tarefas;**

A matemática é uma das disciplinas mais importantes que fornece pré-requisitos para aprender outras disciplinas. O conhecimento previamente adquirido em matemática é necessário para resolver problemas de química, física, biologia e geografia. Por exemplo, a química usa principalmente cálculo de porcentagem e cálculos baseados em dependência proporcional (cálculos de acordo com equações de reação) em tarefas de cálculo, além de apresentar dados em gráficos e diagramas, que já foram discutidos em matemática.

As seguintes habilidades matemáticas são usadas em física: cálculo de porcentagens, expressão de uma variável, sistemas de equações, vetores, operações com potências, operações com frações, etc.

Aqui você pode ver exemplos de tarefas no aplicativo:

¹⁰**Matemática, geografia e física** - *Os alunos estão em uma viagem escolar à capital húngara, Budapeste. No último dia, eles decidem fazer um passeio de barco pelo rio Danúbio até a cidade de Visegrad, que fica a 50 km. A velocidade média do barco é de 35 km/h, sem considerar a vazão do rio. Observe que o rio está fluindo a uma velocidade de 6 km/h e Visegrad é a primeira parada depois de Budapeste. Os alunos estarão de volta às 17h se começarem sua jornada às 11h, visitarem uma fortaleza, comerem e passarem um total de 3 horas em Visegrad? O barco retornará às 15h50.*

¹¹**Biologia, química** - *A anemia ocorre quando você tem um nível diminuído de hemoglobina nos glóbulos vermelhos. A hemoglobina é a proteína responsável pelo transporte de oxigênio para os tecidos. O tipo mais comum de anemia é a anemia por deficiência de ferro. É causada por baixos níveis de ferro no corpo. Para tratar a anemia por deficiência de ferro, é necessário tomar suplementos alimentares, que contêm sais de ferro.*

- **tarefas de dificuldade variada;**

Cada aluno pode escolher uma tarefa de acordo com suas habilidades ou desafiar a si mesmo resolvendo um problema mais difícil.

Por exemplo:

¹²**fácil** - *Tom e seu amigo Mike estavam nadando no mar. Eles olharam para o barco próximo e ficaram curiosos como ele poderia ficar na água.*



¹³**médio** - A causa mais comum de envenenamento por mercúrio (Hg) é o consumo excessivo de Hg, que está ligado à ingestão de frutos do mar. Por exemplo, o filé de atum contém 0,39 miligramas de mercúrio por quilograma. Para um ser humano médio, é seguro consumir 1,30 microgramas de Hg por um quilo de peso corporal. Uma pessoa média pesa 72 kg.

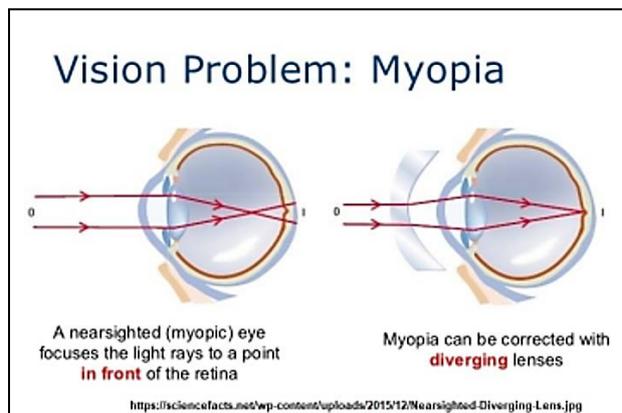
¹⁴**dura**- Marcus deu um passeio na ponte em arco na cidade de Tartu. Ele admirou a ponte e ficou curioso para saber quão altos eram os postes mais altos e mais curtos da ponte. Ele descobriu na internet que o ponto mais alto da ponte tem 8 metros e a largura do rio Emajõgi é de aproximadamente 90 metros. Ele também descobriu que existem 12 postos. Ajude Marcus a descobrir quantas vezes o poste mais alto é mais alto que o poste mais curto..

- a capacidade de usar o aplicativo em vários aspectos - na escola e em casa, para estudar, mas por que não também para móveis recreativos úteis - para repetir/consolidar diferentes disciplinas;
- brincarhã;

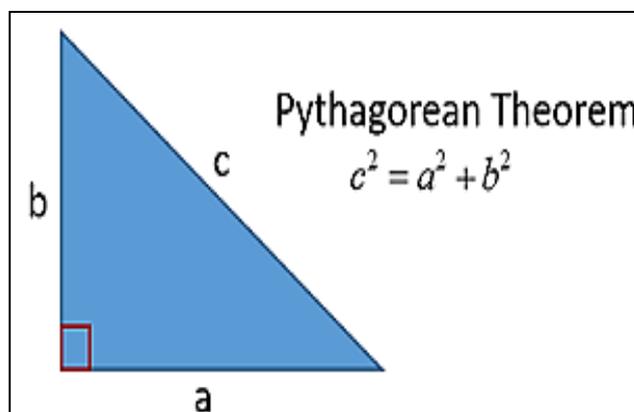
O aplicativo é construído sobre o princípio de um jogo. Ao abrir o aplicativo, você pode escolher o nível de dificuldade e a idade de resolução do problema. Com base em uma palavra-chave, é possível encontrar problemas por campo. Ao resolver tarefas, um labirinto lúdico é usado para passar de uma pergunta para outra. Em caso de problemas, é possível usar uma dica. As tarefas também contêm curiosidades que ampliam os horizontes do aluno.

Exemplos de curiosidades:

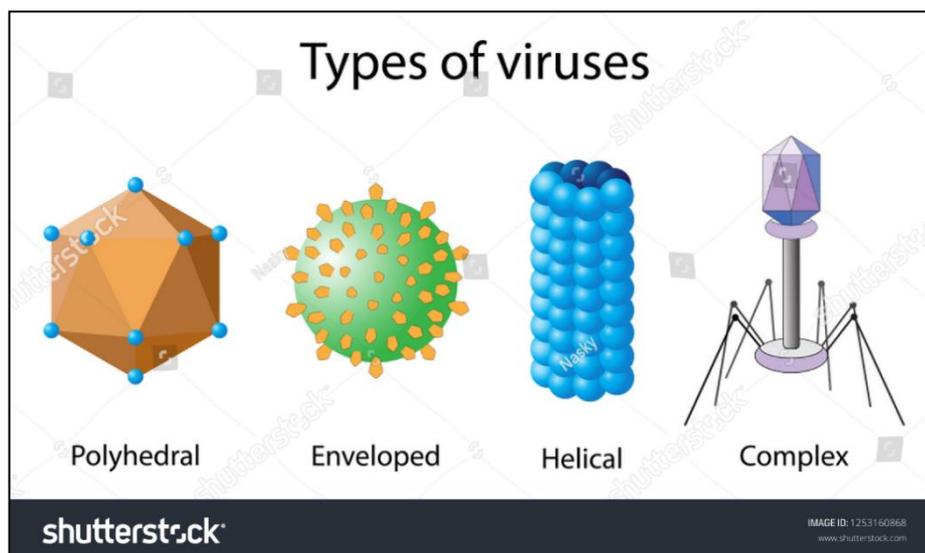
15



16



17

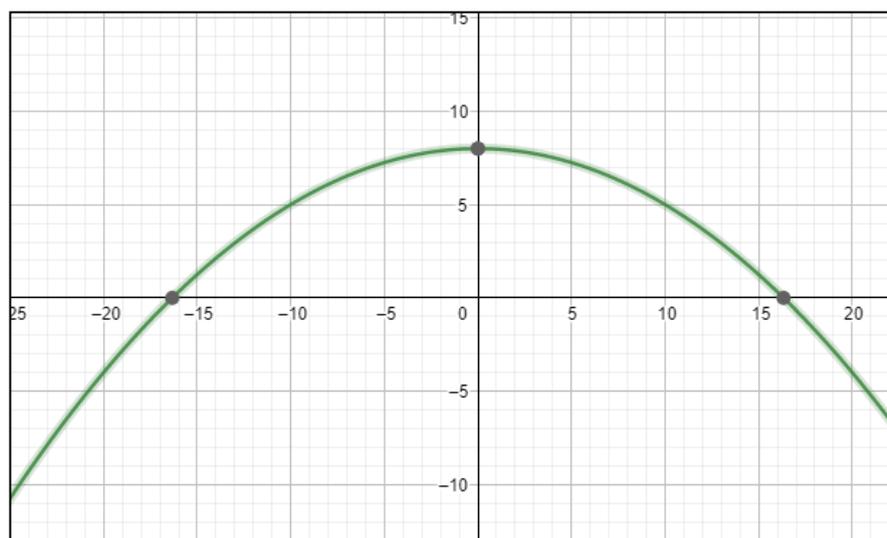


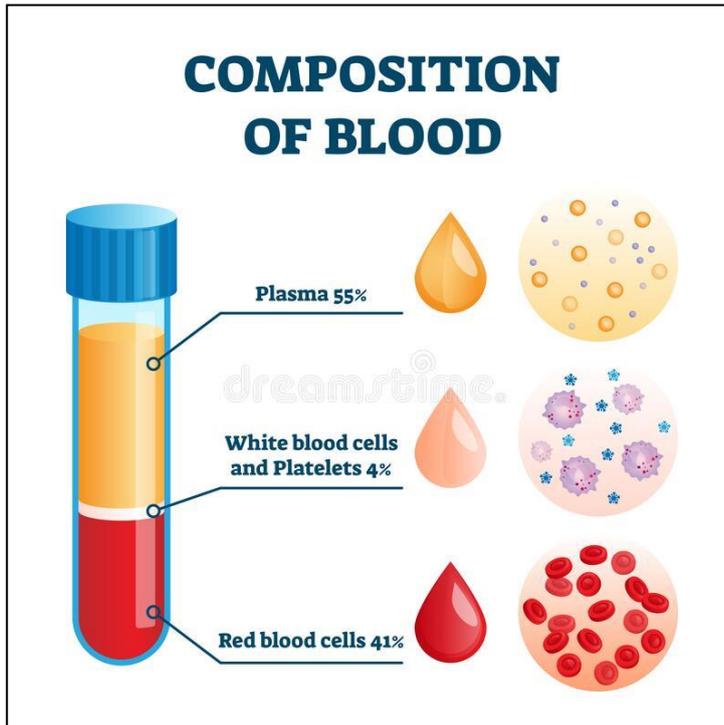
- visualizado;

Vários esquemas foram usados para ilustrar as tarefas, desenhos que ajudam a explicar o material. Adicionados vídeos para visualização.

Por exemplo:

18





	Group A	Group B	Group AB	Group O
Red blood cell type				
Antibodies in plasma	 Anti-B	 Anti-A	None	 Anti-A and Anti-B
Antigens in red blood cell	 A antigen	 B antigen	 A and B antigens	None

- feedback rápido para o aluno e professor.

Ao final da resolução da tarefa, o aluno e o professor recebem um feedback rápido na forma de percentagem de acertos. It is also possible to go back to the beginning if you answer incorrectly three times, or to repeat the material of the current topic and then start solving the task again.



Aprender dessa forma deve ser interessante para os alunos, desafiador, focado em problemas da vida real e proporcionando uma sensação de segurança, para que nada de ruim aconteça mesmo que a resposta correta não seja alcançada - neste caso, deve-se simplesmente analisar os erros, reflita sobre o que foi aprendido e resolva a tarefa novamente. Afinal, errar é um dos melhores métodos de aprendizado, ajuda você a aprender com profundo entendimento através da análise de seus erros. Aprender é a coragem de estar errado, que por sua vez apoia a criatividade, dá experiência e coragem para resolver os problemas da vida e a capacidade de encontrar as informações necessárias e avaliar sua correção.

4.3. Ideias para encontrar/ explorar/ adaptar/ estender o conteúdo do App de acordo com as necessidades dos alunos e professores na abordagem de um tema

1. Encontrando conteúdo

As tarefas no aplicativo são divididas da seguinte forma. Em primeiro lugar, pelo nível de dificuldade: Fácil, Médio, Difícil. As tarefas no aplicativo podem ser encontradas por idade: 14-15, 16-17, 18. Para encontrar as tarefas, você deve escolher o assunto que gosta/precisa entre: Biologia, Química, Tecnologia da Informação, Matemática, Ciências, Física. Subcategorias também foram incluídas dentro dos assuntos. Por exemplo, para encontrar um problema para o teorema de Pitágoras, as seguintes opções devem ser feitas: Fácil/Médio/Difícil, 14-15, Matemática, Geometria. Ou, se você deseja resolver problemas sobre o Covid-19, deve pesquisar as palavras-chave Biologia - Vírus após determinar o nível de dificuldade e a idade. Muitos problemas são integrados entre diferentes disciplinas. Por exemplo: um problema intitulado Nadar no mar tem conteúdo tanto de física quanto de matemática.

Todas as palavras-chave possíveis que você pode usar são coletadas na tabela a seguir:

DISCIPLINA	CATEGORIA	ANOS
Matemática	Geometria; Equações; Funções; Trigonometria; Proporções; Logaritmos	14-15 16-17 18+
Ciência	Das Alterações Climáticas; Aquecimento global; Energia renovável; Meio Ambiente; Sustentabilidade	
Química	pH; Átomo; Compostos orgânicos	
Física	Mecânica; Cinética; Movimento; Leis de Newton; Astronomia	
Biologia	Reprodução; Genética	
Formação Tecnologia	Programação; HTML; Senhas; Algoritmos	



2. Uso do Conteúdo

As tarefas no aplicativo podem ser usadas para consolidar o que foi aprendido nas aulas escolares (consulte a seção 4.5) para mostrar que o que é aprendido na teoria é útil em situações da vida real.

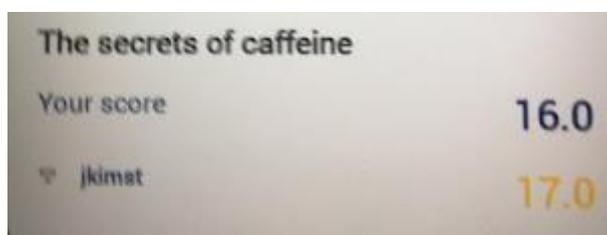
Por exemplo: Nas aulas de física os alunos do 8º ano aprendem sobre flutuabilidade. Após a teoria e os diferentes tipos de experimentos, é bom dar aos alunos as tabuletas e deixá-los resolver o próximo problema: *Tom e seu amigo Mike estavam nadando no mar (Física, Matemática, Mecânica, 14-15). Eles olharam para o barco próximo e ficaram curiosos como ele poderia ficar na água. Primeiras perguntas: Mike tinha ouvido falar que existe uma certa força que mantém alguns corpos na superfície. Como isso é chamado? e O que é densidade?* ajude os alunos a memorizar a teoria e as próximas perguntas: *Tom não pode flutuar na água. Ele acha que ele é muito pesado. Qual é o peso em kg que garante que ele permaneça na superfície da água?*

Ele pesa 70 kg, a densidade média do corpo humano é 1100 kg/m³, a densidade da água do mar é 1020 kg/m³. e havia uma pessoa no barco que os meninos viram. Qual é a quantidade máxima de pessoas que o barco pode transportar? O volume do barco é de 2 m³, o peso do barco vazio é de 500 kg e a densidade da água do mar é de 1020 kg/m³. Suponha que cada pessoa pesa 75 kg, deixe os alunos praticarem sua capacidade de calcular.

Também é possível atribuir tarefas no aplicativo aos alunos para fazer a lição de casa. Como todas as tarefas também contêm as pistas necessárias, além de fatos interessantes, por que não dar essas tarefas para estudo independente antes de aprender um novo tópico.

Por exemplo, um problema intitulado *Escolhendo malas* (Medium, Math, Geometry, 14-15) começa com o vídeo do Youtube sobre o Teorema de Pitágoras <https://youtu.be/gRf780Pce7o>. Depois de assistir ao vídeo é fácil entender a conexão entre os catetos e a hipotenusa no triângulo retângulo e encontrar soluções para todas as questões deste problema como: *Qual é o comprimento da diagonal mais longa possível de um rosto em milímetros? ou Quanto mede a diagonal da mala em centímetros?*

O aplicativo é construído sobre o princípio de um jogo, um aluno acumula pontos por tarefas resolvidas, portanto, é possível realizar uma competição intraclasse ou interclasse. Os resultados são dados por problemas. Cada aluno pode ver seu próprio resultado em comparação com os resultados do outro usuário. Veja na imagem abaixo:



3. Personalização de conteúdo

Todas as tarefas no aplicativo podem ser usadas e modificadas gratuitamente para que todos os usuários do aplicativo possam fazer cópias de tarefas. Todas as tarefas dadas aqui no aplicativo são gratuitas para imprimir ou usá-las em apresentações, livros, etc.

É possível fazer correções no conteúdo das tarefas copiadas: adicionar ou remover perguntas, substituir perguntas removidas pelas que você criou, alterar os tipos de perguntas, por exemplo, substituir verdadeiro/falso digitando uma resposta. Você também pode fazer alterações nas respostas das perguntas, alterar suas opções, adicioná-las ou removê-las.

O problema chamado *Biologia dos vírus: os vírus estão vivos ou mortos? Muitos biólogos dizem que os vírus não estão vivos, porque não possuem todas as sete características da vida. Na biologia moderna, os vírus são frequentemente considerados na área cinzenta entre os vivos e os mortos. Pense nos vírus e nas características da vida e decida o que pensa. Você concorda com os biólogos?* começa com este fato engraçado: *A palavra é do latim neutro vīrus referindo-se a veneno e outros líquidos nocivos.* Todos vocês são livres para criar seu próprio problema com base nisso, copiando-o e adicionando mais fatos interessantes, se tiver.

4. Desenvolvimento de conteúdo

Atualmente, existem mais de 100 problemas diferentes no aplicativo, a maioria deles em matemática e física. A fim de desenvolver ainda mais o conteúdo, deve ser mantido um registro das tarefas existentes, a fim de obter uma visão geral de quais tarefas no campo STEM seriam mais necessárias. Uma maneira de desenvolver ainda mais o conteúdo seria traduzir todas as tarefas em diferentes idiomas.

O curso para professores STEM é uma boa maneira de adicionar mais problemas ao aplicativo.



4.4. Como o professor pode criar seus próprios cenários de problemas com base no Método STEM Labyrinth e outros recursos de acordo com suas necessidades e as necessidades dos alunos

O glossário em nossas atividades cotidianas contém muitas palavras como **tempo, comprimento, altura, área, velocidade, aceleração, peso, força, potência, temperatura, substância, luz** e muitas outras palavras que são comuns aos assuntos científicos (STEM). Podemos ler, dizer, ver, ouvir, observar, escrever essas palavras em qualquer forma de nossa comunicação. Usamos essas palavras com muita frequência. Na vida cotidiana, eles têm uma ampla gama de significados. Na ciência, eles têm um significado específico. A maioria dos **100 problemas** usando a metodologia STEM Labyrinth, desenvolvida pelos parceiros do projeto, contém essas palavras. Essas palavras estão relacionadas justamente ao nosso cotidiano, mas também relacionadas aos conceitos STEM, e são importantes para resolver esses problemas.

Das palavras acima, selecionaremos os **dois grupos básicos** a seguir, com referência particularmente frequente aos problemas, constituindo a base cognitiva das abordagens STEM. Criamos uma tabela com os significados das palavras no cotidiano e sua correspondência científica, para que possamos observar semelhanças, diferenças e conflitos.

O **primeiro grupo** está relacionado aos conceitos espaciais ou quantidades: **comprimento, largura, altura, profundidade, distância, deslocamento, perímetro, circunferência, área, volume**.

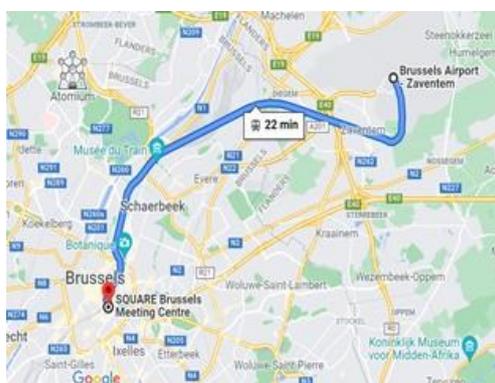
Esses conceitos dominam nossa vida diária de muitas formas. Estes incluem o comprimento de um carro, a altura de uma montanha, a profundidade de um lago, o comprimento e a largura de uma tela. A distância em quilômetros, a distância de um planeta, a circunferência de um círculo, a área de uma sala ou de um lago, ou o volume de uma garrafa (com seus metros, seus metros quadrados e litros ou centímetros cúbicos). A velocidade e a aceleração são derivadas do comprimento e do tempo (não serão mencionados aqui, mas nos problemas da próxima seção). Os significados das quantidades acima são mostrados na tabela a seguir (definições de www.dictionary.com & scienceworld.wolfram.com/physics).

Palavra	Significado da vida cotidiana	Definição científica
comprimento	- a maior extensão de qualquer coisa medida de ponta a ponta - a medida da maior dimensão de um plano ou figura sólida	- a distância em linha reta entre dois pontos ao longo de um objeto
largura	- extensão de lado a lado; largura; amplitude - um pedaço da largura total, como de pano	- a distância horizontal de lado a lado
altura	- distância para cima de um determinado nível até um ponto fixo - altitude ou elevação considerável ou grande	- o comprimento vertical de um objeto de cima para baixo
profundidade	- uma dimensão tomada através de um objeto ou corpo de material, geralmente para baixo de uma superfície superior, horizontalmente para dentro de uma superfície externa	- a extensão, medida ou dimensão para baixo, para trás ou para dentro
distância	- a extensão ou quantidade de espaço entre dois pontos, linhas, etc. a linear extent of space	- a extensão, medida ou dimensão para baixo, para trás ou para dentro
deslocamento	- o ato de deslocar - o estado de deslocamento ou a quantidade ou grau	- um vetor, ou a magnitude de um vetor, que aponta de uma posição

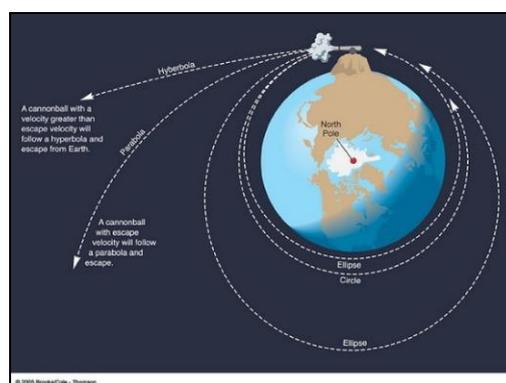


	para o qual algo é deslocado	inicial para uma posição subsequente (Física)
perímetro	- a borda ou limite externo de uma figura bidimensional. - o comprimento de tal limite	- a soma dos comprimentos dos segmentos que formam os lados de um polígono ou o comprimento total de qualquer curva fechada
circunferência	- o limite externo, especialmente de uma área circular; perímetro - o comprimento de tal limite	- a linha limite de um círculo - a linha limite de uma figura, área ou objeto
area	- qualquer extensão particular de espaço ou superfície - uma região geográfica;	- uma medida do tamanho de uma superfície (expressa em unidades quadradas)
volume	- a quantidade de espaço, medida em unidades cúbicas, que um objeto ou substância ocupa. - uma massa ou quantidade, especialmente uma grande quantidade, de algo:	- a quantidade de espaço ocupada por um objeto tridimensional ou região do espaço (expressa em unidades cúbicas) - uma medida do volume ou intensidade de um som.

Percebemos que não temos inconsistências significativas entre os significados científicos e os significados do nosso cotidiano. Certamente, as definições científicas são mais claramente definidas.



www.google.com/maps/place/Bruxelles



isaacnewtonresearchanalora.weebly.com/inventions.html

O **segundo grupo** está relacionado aos conceitos de **massa, peso, força, energia e potência**, que dominam nossas vidas, tendo hoje uma presença mais dinâmica.

O conceito de massa, confunde-se com o peso de uma pessoa ou de um alimento. O conceito de energia, que especialmente hoje em dia tem múltiplos e variados significados, também aparece em todos os momentos de nossa vida, por exemplo. em todas as embalagens de alimentos, com "Rotulagem Nutricional" é obrigatório referir os KJoules/calorias). A energia e a potência também estão relacionadas a todas as formas de consumo ou produção, aos eletrodomésticos, aos carros, aos



telefones celulares, à medida de radiação de um transmissor (por exemplo, uma estação de televisão com transmissão de energia) etc. A energia também caracteriza os seres humanos!

Word	Significado da vida quotidiana	Definição científica
massa	<ul style="list-style-type: none"> - um corpo de matéria coerente, geralmente de forma indefinida e muitas vezes de tamanho considerável - uma coleção de partículas, partes ou objetos incoerentes considerados como formando um corpo 	<ul style="list-style-type: none"> - uma medida da quantidade de matéria contida ou constituindo um corpo físico. Na mecânica clássica, a massa de um objeto está relacionada à força necessária para acelerá-lo
peso	<ul style="list-style-type: none"> - a quantidade ou quantidade de peso ou massa; quantidade que uma coisa pesa - um sistema de unidades para expressar peso ou massa: 	<ul style="list-style-type: none"> - a força com que um objeto próximo à Terra ou outro corpo celeste é atraído para o centro do corpo pela gravidade
força	<ul style="list-style-type: none"> - poder físico ou força possuída por um ser vivo - força ou poder exercido sobre um objeto; coação física; violência 	<ul style="list-style-type: none"> - qualquer um dos vários fatores que fazem com que um corpo mude sua velocidade, direção ou forma (a força é uma quantidade vetorial, tendo magnitude e direção)
energia	<ul style="list-style-type: none"> - a capacidade de atividade vigorosa; energia disponível - a capacidade de agir, liderar outros, efeito, etc., com força 	<ul style="list-style-type: none"> - a capacidade ou potência de realizar trabalho, como a capacidade de mover um objeto (de uma dada massa) pela aplicação de força (existe em uma variedade de formas, por exemplo, elétrica, térmica, mecânica, etc., e pode ser transformada de uma forma para outra)
potência	<ul style="list-style-type: none"> - capacidade de fazer ou agir; capacidade de fazer ou realizar algo - força política ou nacional 	<ul style="list-style-type: none"> - a fonte de energia usada para operar uma máquina ou outro sistema - a taxa na qual o trabalho é feito, ou energia gasta, por unidade de tempo - o número de vezes que um número ou expressão é multiplicado por si mesmo, conforme mostrado por um expoente (matemática)

Notamos, por exemplo, que os significados da vida cotidiana de massa-peso e energia-potência têm inconsistências com os científicos (por exemplo, força é poder físico, enquanto poder é a capacidade de agir com força!)



Podemos identificar muitos problemas interessantes relacionados ao nosso cotidiano, com base nas ideias iniciais acima, nos capítulos anteriores e seguintes destas Diretrizes, em todos os materiais produzidos pelo projeto e em pesquisas na literatura. Esses problemas podem ser incluídos no currículo escolar e concebidos como problemas STEM, com a metodologia descrita nas seções anteriores. Principalmente cada problema pode ser dividido em subproblemas, fazendo perguntas com diferentes tipos, em uma abordagem de gamificação.

As três Escolas Parceiras do consórcio (Martna-Pohikool, Agios-Georgios e Doukas School) desenvolveram **60 problemas que contêm cerca de 500** perguntas e "Curiosidades" para todas as disciplinas STEM e suas combinações (ver **ANEXO 1**). **Os problemas totais são 100** com a contribuição dos parceiros "não escolares". Uma lista indicativa de tais problemas reais ou hipotéticos (por exemplo, experimentos mentais), que professores e pesquisadores desenvolveram de forma criativa, é apresentada na tabela a seguir. Você pode navegar para esses problemas usando o aplicativo STEM, fornecendo o **Nível, Assuntos, Subdisciplinas e Idades correspondentes**.

Exemplos de 15 problemas dos 100 do STEM Labyrinth Mobile App

#	Nível	Assuntos, sub-Assuntos, Idades	Título	No de Quest.
D14	fácil	Algorithms#Programming, 14-15	Explorando o código de um jogo de robô	10
M12	médio	Biology#Genetics, 16-17	Filho adotivo	8
M16	fácil	Biology#Viruses, 16-17	Biologia dos vírus: os vírus estão vivos ou mortos?	14
M19	duro	Chemistry#Organic compounds, 16-17	Os segredos da cafeína	11
M11	médio	Chemistry#Organic compounds, 16-17	Mercúrio em nossa alimentação	8
M13	médio	Chemistry#pH, 16-17	É ácido, alcalino ou neutro?	12
D15	fácil	Math#Algebra#Proportions, 14-15#16-17	A média, a mediana e a moda dos salários de duas empresas	10
G08	fácil	Math#Algebra, 16-17	Sequência geométrica no cálculo de casos de vírus da COVID-19	5
G20	fácil	Math#Functions, 14-15	Intensidade do som	6
D03	médio	Math#Geometry#Algebra, 14-15#16-17	Viajar para cinco cidades europeias	7

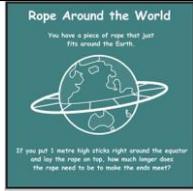
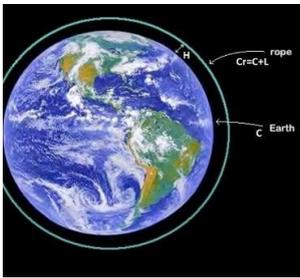


D06	médio	Math#Geometry#Algebra, 14-15#16-17	Distribuição de espectadores em uma sala de concertos seguindo a regra de distanciamento social seguro	11
G02	médio	Math#Geometry, 14-15	Como medir a altura de uma árvore	7
G16	médio	Math#Geometry, 14-15	Experiência de filme a óleo	6
G19	duro	Math#Geometry, 16-17	Galerias Sussurrantes	7
G12	fácil	Math#Proportions, 14-15	Matemática Médica	6
G13	fácil	Math#Trigonometry, 14-15	The Cruises	5
D10	fácil	Physics#Algebra#Environment, 14-15	Chitas - velocistas vs antílopes - corredores	7
M03	fácil	Physics#Astronomy, 14-15	Quais são as fontes de luz	7
M05	médio	Physics#Geometry, 14-15	Escolhendo óculos	7
M04	médio	Physics#Math#Mechanics, 14-15	Bicicleta elétrica versus carro	6
G15	médio	Physics#Mechanics, 14-15	A física do voleibol	5
G06	fácil	Physics#Motion, 14-15	Taxa de viagem	6
D08	fácil	Physics#Motion, 16-17	A escala do astronauta	9
D16	médio	Physics#Motion, 16-17	A bala de canhão de Newton	10
D07	médio	Physics#Motion, 16-17#18+	O movimento de um ciclista	9
D17	médio	Physics#Motion, 16-17#18+	O Tesla Roadster e seus passageiros espaciais	8
G10	duro	Physics#Newton laws, 16-17	A gravidade de um planeta	7
D11	médio	Science#Geometry#Algebra, 14-15	O método de Eratóstenes para a circunferência da Terra	8
M20	médio	Science#Climate change, 14-15	Ártico e Antártico - Comparações e Semelhanças	11
M14	fácil	Science#Functions, 14-15	Amigo de outro fuso horário	10



Um exemplo de um problema é apresentado na próxima página. Podemos categorizar esses problemas e suas perguntas em diferentes tipos. Essas categorias serão descritas na próxima seção.

Sample STEM Labyrinth Problem

Título do Problema	Da antiga “corda ao redor da Terra” à moderna “órbita da ISS”!		
Nível de dificuldade, Tópicos, Idades	Fácil, Ciência-Matemática-Geometria-Álgebra-Astronomia, 14-15		
Discrição do problema	Existem dois problemas diferentes, um antigo e um moderno, com conceitos comuns. Estamos procurando tamanhos relacionados a órbitas circulares ao redor da circunferência da Terra, sejam elas muito próximas a ela, por exemplo. a um metro de distância (como a “corda ao redor da Terra”) ou estão longe, por exemplo. a 400 quilômetros (como a órbita da ISS)!		
Tipo de Questão	Questão (Sub-problema)	Dica (ajuda)	Resposta(s) (corrija o 1º)
Fato engraçado	<p>Leia os detalhes sobre o antigo problema da “corda ao redor da Terra” que apareceu pela primeira vez em “Os Elementos de Euclides” de W. Whiston em 1702, colocado por Euclides há 2.300 anos!</p> <p>https://mathimages.swarthmore.edu/index.php/Rope_around_the_Earth</p> <p>Estude o problema “Conundrum 17”:</p> <p>https://www.abc.net.au/science/surfingscientist/pdf/conundrum17.pdf</p>	 <p>Rope Around the World You have a piece of rope that just fits around the Earth. If you put 1 metre high sticks right around the equator and lay the rope on top, how much longer does the rope need to be to make the sticks meet?</p>	
Verdadeiro/Falso	O perímetro de um círculo (circunferência) é $2\pi R$	R é o raio da circunferência	Verdadeiro
Múltipla escolha	<p>Suponha que uma corda foi amarrada esticada ao redor do equador da Terra. Teria a mesma circunferência da Terra ($C=40.075$ km). By quanto a corda teria que ser alongada para que, se feita para pairar, ficasse a um metro ($H = 1$ m) do solo em todos os pontos ao redor da Terra? A quantos metros é esse alongamento (L) do comprimento da corda ($Cr=C+L$)?</p> 	<p>Circunferência da Terra: $C=2*\pi*R$ (R: raio da Terra)</p> <p>Corda alongada: $Cr=C+L=2*\pi*(R+H)$ $=2*\pi*R+2*\pi*H$ $=C+2*\pi*H$, portanto: $C+L=C+2*\pi*H \Rightarrow L=...$</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 6.28 m ● 6.28 km ● 40,078 m ● 40,076 km
Preenchimento	Suponha que um super-drone circule, sem parar, em torno da circunferência equatorial, que é de 40.075 km, com velocidade constante de 150 km/h. Quantos dias serão necessários, aproximadamente, para percorrer a circunferência? Dê um número de 2 dígitos, arredondado para o número inteiro mais próximo:	A circunferência é dividida pela velocidade para encontrar o total de horas, e as horas são convertidas em dias	11
Fato engraçado	O que é a Estação Espacial Internacional (ISS)? É uma grande espaçonave em órbita ao redor da Terra. Serve como um laboratório de ciências único, onde vivem tripulações de astronautas e cosmonautas. Várias nações trabalharam juntas para construir e usar a estação espacial. https://www.nasa.gov/audience/forstudents/5-8/features/nasa-knows/what-is-the-iss-58.html		
Preenchimento	A ISS orbita a Terra a uma altitude média de aproximadamente 250 milhas ($A \sim 400$ km). Quantos quilômetros é a circunferência-órbita da ISS, em torno da circunferência equatorial, se o raio equatorial é 6378 km? Dê um número de 5 dígitos, arredondado para o número inteiro	<p>Circunferência: $2*\pi*Ra$</p> <p>Ra: soma do raio da terra + A (400) km</p>	42566



	mais próximo.		
Preench a o espaç o	Se a ISS viaja a uma velocidade de 28.800 km/h, quantos minutos leva, para o laboratório sem peso, fazer um circuito completo da Terra, sem levar em conta a rotação da Terra? Dê um número de 2 dígitos, arredondado para o inteiro/década mais próximo?	42.566 km divididos por 28.800 km/h dão as horas, então converta as horas em minutos	89
Fato engraç ado	<p>“Onde está a Estação Espacial Internacional?” Os astronautas que trabalham e vivem na ISS experimentam 16 amanheceres e entardeceres por dia. Um rastreador desenvolvido pela ESA, mostra onde está a Estação Espacial.</p> <p>https://www.esa.int/Science_Exploration/Human_and_Robotic_Exploration/International_Space_Station/Where_is_the_International_Space_Station</p>		

4.5. Desenvolvendo planos de aulas para tópicos específicos explorando o aplicativo móvel

Cada Plano de Aula do Labirinto STEM (ou Plano de Aprendizagem - LP) contém os sete campos a seguir:

1. **Assuntos e tópicos STEM** (relacionados a idades e nível de dificuldade)
2. **Objetivos** (relacionados às competências/habilidades e conceitos das disciplinas)
3. **Metodologia** (relacionada ao material e recursos necessários)
4. **Problemas de Implementação e Labirinto STEM** (relacionados a atividades específicas e)
5. **Avaliação e Avaliação**
6. **Aplicação no mundo real**
7. **Atribuições**

A decisão mais importante para o desenvolvimento de um Plano de Aula usando os problemas STEM Labyrinth do Mobile App é a correspondência efetiva de

- os objetivos relacionados às disciplinas **STEM, currículo STEM e Idades dos Alunos**, com
- os **problemas existentes carregados no aplicativo móvel**.

Claro, também é possível desenvolver um Plano de Aula com a **Metodologia STEM Labyrinth**, criando um **novo problema**, baseado em problemas reais, usando diferentes categorias de problemas e diferentes categorias de perguntas (veja a próxima seção). Nesse caso, existem duas opções para o design - criar/carregar - entregar seus problemas para:

- o **STEM Labyrinth Mobile App**, usando a plataforma que foi criada pelos parceiros do projeto, ou
- outra **Plataforma Gamificada Online existente para Quizzes** (por exemplo, Quizizz, Kahoot, Mentimeter).

O campo "**Implementação**", com a descrição sistemática das atividades, é o núcleo da Aula, e existem *três abordagens principais para a criação de sequência de atividades*.

Na *1ª abordagem o Professor escolhe problemas específicos da App Mobile*. Um exemplo com os seguintes objetivos são:



- aplicar conhecimentos sobre movimento em diferentes situações;
- usar as 2 grandezas principais comprimento-tempo e as 4 grandezas relacionadas distância-circunstância/perímetro-velocidade-aceleração;
- aplicar fórmulas físicas e matemáticas para a medição das grandezas anteriores.

Os três problemas da vida real e um hipotético (experimento mental) são:

1-2: medição de órbitas circulares ao redor da circunferência da Terra, sejam elas muito próximas (uma “corda” a 1 metro) ou distantes (como a órbita da ISS),

3: experimente o "velocista mais rápido" Cheetah tentando alcançar os antílopes "corredores de longa distância" mais rápidos,

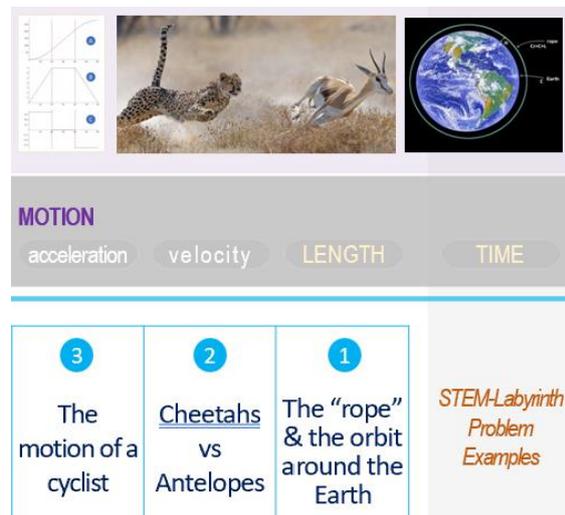
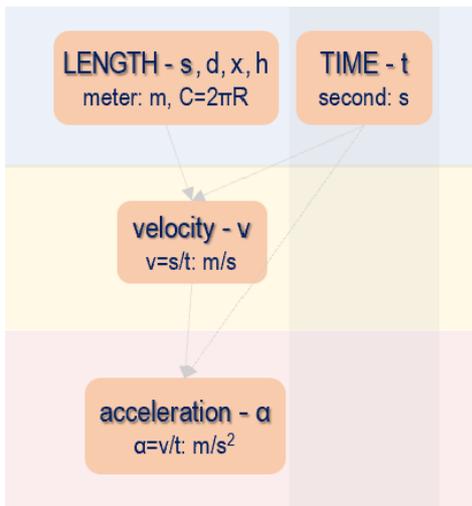
4: movimento de uma bicicleta que começa a acelerar, se move com velocidade constante e finalmente desacelera até parar.

Neste caso, as 8 Atividades Principais do Plano de Aula **“Movimentar-se na superfície ou ao redor da Terra”** são:

1. Discussion: What are the common and the different concepts about motion in the above videos? What are the differences between distance and position, about moment, minute and time?
2. ***Play with the App: D12-Problem “From the “rope around the Earth” to the “orbit of the ISS”*** ([doc file](#))
3. Discussion: How quickly our position can change? We can divide distance by time, but we can also divide time by distance? What's the difference? What we decided?
4. ***Play with the App: D10-Problem “Cheetahs vs Antelopes”*** ([doc file](#))
5. Discussion: What distances they must have in order for a chase to succeed or fail? Success for one animal is a failure for the other and vice versa. Speed can mean the difference between life and death.
6. Presentation: [What are the safety reminders to keep cyclists safe?](#)
7. ***Play with the App: D07-Problem “The motion of a cyclist”*** ([doc file](#))
8. Discussion: What are the maximum permitted speed for bicycles? What are the speed of satellites? How fast can the speed change? What does this mean? What is the acceleration of satellites?

As atividades 2, 4 e 7 são os três problemas do aplicativo móvel. De acordo com o diagrama a seguir, há uma sequência, baseada no engajamento progressivo dos conceitos STEM (algo como um caminho de um conceito/quantidade para outro, com nível de dificuldade crescente).





Na 2ª abordagem o Professor pede aos seus alunos que pesquisem, encontrem e selecionem problemas adequados a partir da Aplicação Móvel. Um exemplo de experimento sobre o teorema de Pitágoras com os seguintes objetivos são:

- aplicar métodos de aprendizagem investigativa para resolver um problema,
- usar o teorema de Pitágoras em situações da vida real para encontrar solução.

As 5+ "Atividades Principais" do Plano de Aula "Teorema de Pitágoras" são:

1. O Professor forma duplas com os alunos.
2. O professor apresenta a atividade e o princípio de trabalho do aplicativo STEM Labyrinth.
3. O Professor escreve na lousa ou mostra com o projetor possíveis problemas relacionados ao teorema de Pitágoras.
4. Alunos:
 - familiarizar-se com o aplicativo STEM Labyrinth
 - encontrar problemas adequados para o Teorema de Pitágoras. Dois problemas diferentes por par
 - resolver os problemas separadamente
 - comparar com colegas os resultados que eles obtiveram
 - as duplas apresentam seus resultados aos colegas.
5. O professor faz um ranking dos três melhores resultados obtidos usando o aplicativo STEM Labyrinth
 *** Para os pares mais rápidos, o professor dá exercícios extras do [IXL-Geometry](#)

Na 3ª abordagem o Professor implementa a metodologia STEM Labyrinth sem usar um problema específico do Mobile App. Um exemplo os alunos investigarão como minimizar o tempo necessário para que uma bóia salva-vidas partindo de um ponto específico do perímetro de uma piscina chegue a um determinado ponto da piscina, com os seguintes objetivos:

- aplicar o conhecimento dos alunos sobre movimento linear uniforme em uma nova situação
- aprender como encontrar uma solução ótima resolvendo um problema de minimização.



Neste caso, as 6 principais atividades do plano de aula “Lifebuoy salva vidas quando necessário” são:

Atividades de desenvolvimento (preparação para a prática):

1. Os alunos são divididos em grupos e solicitados a formular pensamentos e argumentos para fazer um plano de layout

2. Faça os cálculos apropriados

3. Decida o procedimento que os levará à solução ideal buscada (por exemplo, experimentação)

Atividades de prática (prática guiada -> prática livre):

4. Os alunos realizam seu plano

5. O professor supervisiona a atividade

1. 6. Os alunos trabalham em apostilas e tiram conclusões

Finalmente, os materiais e recursos mais importantes necessários para aplicar um plano de aula bem documentado usando o aplicativo STEM Labyrinth são os seguintes:

- boa conexão com a internet
- quadro branco e/ou quadro interativo e/ou flipchart
- tablets (um tablet Android por dois ou três alunos) com o aplicativo STEM Labyrinth instalado
- Diretrizes IO3 (este documento)
- Módulos de Aprendizagem IO4
- o aplicativo STEM Labyrinth com os problemas enviados

As 3 Escolas do Projeto (Martna-Pohikool, Agios-Georgios e Escola Doukas) desenvolveram **6 Planos de Aprendizagem** para todas as Disciplinas STEM e suas combinações, usando alguns dos problemas do Aplicativo Móvel (ver **ANEXO 2**). Em seguida, você pode encontrar o modelo dos Planos de Aprendizagem do Labirinto STEM e a Tabela de “*Descrições Resumidas dos 6 Planos de Aprendizagem do Labirinto STEM*”.

Breves Descrições dos 6 Planos de Aprendizagem do Labirinto STEM

Problema 1	Natação de corpos
Áreas de conteúdo	física, matemática, tecnologia
Duração da lição	2x 45 min
Notas-alvo, idade	8 grade, 14-15
Breve descrição da aula	Na lição: 1. São introduzidas as condições de natação, flutuação e afundamento. 2. Experimentos sobre gravidade e flutuabilidade são realizados em pares usando um simulador. 3. Os problemas sobre corpos nadadores são resolvidos aplicando um método STEM Labyrinth usando um aplicativo.
Objetivos gerais	- aplicar um método científico para resolver um problema - desenvolver a capacidade de leitura e compreensão de textos científicos - para obter uma visão das conexões da física com a tecnologia - desenvolver a alfabetização relacionada à ciência e tecnologia, criatividade e pensamento sistemático



Particular objectives	<ul style="list-style-type: none"> - conhecer os seguintes termos: gravidade, flutuabilidade, densidade, natação, flutuação, afundamento - conhecer as fórmulas para calcular a flutuabilidade e a gravidade - realizar experimentos usando um simulador - para medir, coletar e analisar dados
------------------------------	---

Problema 2	Teorema de Pitágoras
Áreas de conteúdo	Geometria
Duração da lição	45 min
Notas-alvo, idade	9 th ano, 15-16
Breve descrição da aula	Na lição: 1. A curta animação sobre o teorema de Pitágoras é assistida. 1. 2. Exercícios sobre o teorema de Pitágoras são resolvidos aplicando um método STEM Labyrinth usando um aplicativo.
Objetivos gerais	<ul style="list-style-type: none"> - aplicar métodos de aprendizagem investigativa para resolver um problema; - usar o teorema de Pitágoras em situações da vida real para encontrar solução.
Objetivos particulares	<ul style="list-style-type: none"> - saber sobre relações entre catetos e hipotenusa em um triângulo retângulo; - conhecer a fórmula para calcular a medida dos catetos e hipotenusa do triângulo retângulo

Problema 3	Lifebuoy saves lives when needed
Áreas de conteúdo	Física, Matemática, Tecnologia
Duração da lição	90'
Notas-alvo, idade	16-17
Breve descrição da aula	Investigaremos como minimizar o tempo necessário para que uma bóia salva-vidas partindo de um ponto específico no perímetro de uma piscina chegue a um determinado ponto da piscina.
Objetivos gerais	<ul style="list-style-type: none"> - aplicar o conhecimento dos alunos sobre movimento linear uniforme em uma nova situação - aprender a encontrar uma solução ótima resolvendo um problema de minimização.
Objetivos particulares	- treinar os alunos no uso de applets interativos, para abordagens computacionais do problema.

Problema 4	Estimating the size of a molecule using an oil film
Áreas de conteúdo	química, física, matemática
Duração da lição	90'
Notas-alvo, idade	14-15
Breve descrição da aula	Investigaremos através de um experimento como o óleo se mistura com a água e como se desenvolve um derramamento de óleo e medir o tamanho de uma molécula de óleo. A atividade está intimamente relacionada com a poluição do mar.
Objetivos gerais	<ul style="list-style-type: none"> - para medir o tamanho da molécula de óleo com materiais simples: azeite, água, recipiente volumétrico pequeno, conta-gotas, régua, pó fino/pó de licopódio (pólen seco), bandeja seca grande, calculadora.
Objetivos	- sintetizar conhecimentos e habilidades de vários campos: física, química,



particulares	matemática e estudos ambientais para estudar um problema realista (poluição por derramamento de óleo).
--------------	--

Problema 5	Movendo-se na superfície ou ao redor da Terra
Áreas de conteúdo	Física, Matemática, Mecânica, Meio Ambiente
Duração da lição	2 * 45 min
Notas-alvo, idade	9th - 10th ano, idade: 15-16
Breve descrição da aula	Descobrimos três exemplos do mundo real e um hipotético, colocando questões sobre distâncias, velocidades, acelerações, segurança e como a velocidade pode significar a diferença entre a vida e a morte. 1. órbitas ao redor da circunferência da Terra, sejam elas muito próximas (uma "corda" a 1 metro) ou distantes (como a órbita da ISS), 2. experimente o "velocista mais rápido" Cheetah contra os antílopes "corredores de longa distância" mais rápidos, 3. movimento de uma bicicleta.
Objetivos gerais	- uso de applets interativos e gamificação para resolução de problemas - aplicar conhecimentos sobre movimento em diferentes situações
Objetivos particulares	- usando as 2 grandezas principais comprimento-tempo e as 4 grandezas relacionadas distância-perímetro-velocidade-aceleração - aplicar fórmulas físicas e matemáticas para a medição das quantidades anteriores

Problema 6	From the free fall to the orbit of the satellites
Áreas de conteúdo	Física, Matemática, Tecnologia
Duração da lição	2 * 45 min
Notas-alvo, idade	10th - 11th ano, idade: 16-17+
Breve descrição da aula	Descobrimos as principais características da gravidade com dois exemplos do mundo real e um hipotético, colocando questões sobre velocidades, distâncias, massas, forças e órbitas: 1. estudar a queda de um pára-quedista, 2. experimente com a bala de canhão de Newton, 3. lançamento do Tesla Roadster para escapar do controle gravitacional da Terra.
Objetivos gerais	- usar applets interativos e gamificação para resolução de problemas - aplicar conhecimentos sobre movimento e força
Objetivos particulares	- usar as 3 grandezas principais comprimento-tempo-massa e as 4 grandezas relacionadas velocidade-aceleração-peso-força - aplicar fórmulas físicas e matemáticas para a medição das grandezas anteriores





1. VISÃO GERAL	
Tópico da lição	Natação de corpos
Áreas de conteúdo	Pressão dos corpos
Duração da lição	2x 45 min
Notas/idade alvo	8 ano/ 14-15
Breve descrição da aula	Na lição: 1. São introduzidas as condições de natação, flutuação e afundamento. 2. Experimentos sobre gravidade e flutuabilidade são realizados em pares usando um simulador. 3. Os problemas sobre corpos nadadores são resolvidos aplicando um método de labirinto usando um aplicativo.
2. OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM	
Objetivos gerais	Alunos: <ul style="list-style-type: none"> • pode aplicar um método científico para resolver um problema. • tem uma visão geral dos termos da física e pode usá-los; • desenvolve a habilidade de leitura e compreensão de textos científicos; • obtém uma visão das conexões da física com a tecnologia. • desenvolve alfabetização relacionada à ciência e tecnologia, criatividade e pensamento sistemático.
Objetivos particulares	Alunos: <ul style="list-style-type: none"> • conhece os seguintes termos: gravidade, flutuabilidade, densidade, natação, flutuação, afundamento; • conhece as fórmulas de cálculo de flutuabilidade e gravidade; • realiza experimentos usando um simulador; • mede, coleta e analisa dados; • resolve problemas.
Habilidades do século 21 adquiridas	<ul style="list-style-type: none"> • pensamento crítico e resolução de problemas; • criatividade; • comunicação e cooperação; • gestão e uso da informação; • usando TIC.
3. METODOLOGIA	
Métodos de ensino	<ul style="list-style-type: none"> • apresentação de slides • vídeo • aprendizado cooperativo;
Técnicas de ensino	<ul style="list-style-type: none"> • discussão • Solução de problemas, • realização de experimentos.
Pré-requisitos	Aluno <ul style="list-style-type: none"> • conhece unidades de massa, gravidade, flutuabilidade, densidade e a constante de gravidade; • pode realizar experimentos usando um simulador; • pode calcular a massa de um corpo, valores de flutuabilidade e gravidade; • pode ler as instruções e segui-las;



	<ul style="list-style-type: none"> • resolve problemas usando o método do labirinto.
Materiais	<ul style="list-style-type: none"> • vídeo; • simulador; • https://phet.colorado.edu/sims/html/density/latest/density_en.html • computador com conexão à internet, projetor; • planilha em papel ou online; • computadores para alunos; • Labirinto da haste do aplicativo móvel; • instrumentos de escrita.
Recursos usados pelo professor	<ul style="list-style-type: none"> • Documentos Google • Apresentações Google • YouTube • Transum • simulador; • https://phet.colorado.edu/sims/html/density/latest/density_en.html
Recursos para os alunos	<ul style="list-style-type: none"> • Documentos Google • simulador de experimentos em física; • https://phet.colorado.edu/sims/html/density/latest/density_en.html • Aplicativo móvel
4. IMPLEMENTAÇÃO (organização da aula)	
Introdução/ Motivação (20 min)	
<ul style="list-style-type: none"> • Saudações, introdução do conteúdo e objetivos da aula. • Vídeo introdutório; • Discussão sobre o vídeo assistido. Os alunos encontram exemplos de corpos nadando do mundo real. • O professor desenha um mapa em uma lousa ou tela. 	
Atividade Principal (50 min)	
<ol style="list-style-type: none"> 1. O professor divide os alunos em duplas usando o Transum; 2. O professor apresenta os passos da atividade e entrega uma ficha a cada dupla. 3. Alunos: <ul style="list-style-type: none"> o Familiarize-se com a ficha de trabalho, o professor explica o que fazer. o faça os três primeiros exercícios sobre teoria. O professor ajuda se necessário. o abra o simulador na internet. o realizar experimentos, preencher as tabelas com dados, realizar cálculos. O professor ajuda se necessário. o apresentar os resultados das experiências que conduziram e os resultados das discussões. o resolver exercícios de exemplo em planilhas. 4. O professor conclui o tópico em breve. 	
Atividade de Reflexão/Encerramento (20 min)	
<ul style="list-style-type: none"> • Os alunos resolvem a tarefa sobre natação de corpos no aplicativo feito pelo método do labirinto. • O professor conclui a lição e apresenta o dever de casa. 	
5. AVALIAÇÃO / AVALIAÇÃO	
Tipo de Avaliação: (o que é medir, avaliar)	<ul style="list-style-type: none"> • habilidade de resolução de problemas do mundo real; • cooperação e comunicação; • pensamento crítico; • criatividade.



6. 6. Aplicação no mundo real

Os alunos encontram exemplos de corpos nadando do mundo real. Eles tiram fotos deles e os usam para ilustrar exercícios que eles mesmos fazem.

7. Atribuição

Trabalho de casa:

Os alunos fazem um exercício sobre corpos nadando usando o Google Docs. Deve consistir em duas partes: uma folha com um problema e uma folha com uma resposta incluindo uma solução completa.

8. Extensão

Author: Järvi Kimst

Anexo 7.1 Worksheet

Nome:

Data:

Nadando, flutuando, afundando

1) Nome das condições de natação:

O corpo nada se...

1).....

2).....

3).....

2) Preencha nos espaços.

.....
Natação Flutuante Afundar

O corpo está em líquido... ..

Compare as densidades do corpo e do líquido (> = <) ρ_b ρ_l ρ_b ρ_l ρ_b ρ_l

Compare a flutuabilidade e a gravidade do corpo F_b F_g F_b F_g F_b F_g



(> = <)

3) Compare swimming and floating.

Similarities:

Differences:

4) Open the website https://phet.colorado.edu/sims/html/density/latest/density_en.html

Task 1

Turn on intro. Select the two-block model from the right corner. Then choose wood and brick as materials. Set the weight of both bodies to 4kg.

Mark in table:

- How much gravity applies to a wooden block on the ground? Calculate.
- Place the wooden block in the water. What do you notice?
- What is the buoyancy of the wooden block in the water? Calculate.
- Mark in the table whether the body is swimming, floating or sinking.
- How much gravity applies to a brick on the ground? Calculate.
- Put the brick in the water, what do you notice?
- How much buoyancy applies to the brick in the water? Calculate.
- Mark in the table whether the body is swimming, floating or sinking.

wood:	Volume	Gravity	Buoyancy	Does the body swim, float or sink?
on the ground				
in the water				

brick:	Volume	Gravity	Buoyancy	Does the body swim, float or sink?
on the ground				
in the water				

Discuss why a wooden block has a bigger buoyancy in the water than a brick.

.....
.....

Task 2

Now set the same bodies to equal volume.

Mark in table:

- the mass of both bodies on the ground.
- gravity applying to both bodies.



- place the bodies in the water. What do you notice?
-
- buoyancy applying to both bodies.
- find out how much the body masses seem lighter in the water.

	Mass	Gravity	Buoyancy	The body mass in the water
wood				
brick				

Discuss why bodies seem to be lighter in water? When justifying, use the terms gravity and buoyancy.

.....

5) Mark in the formula of buoyancy the following symbols and their units.

$$F_b = \rho_l g V$$

	Name of the symbol	Symbol of the unit	Name of the unit
F_b			
ρ_l			
g			
V			

How much of the buoyancy force is applied to a wooden block with a volume of 10 m³ when sinked completely in water? The density of water is 1000 kg / m³.

Granite stone with a volume of 500 cm³ is placed entirely in the water. How much extra force must be applied to it so that it does not sin. The density of water is 1000 kg / m³, the density of granite is 2600 kg / m³.

Used materials:

- <http://opiq.ee>
- Pixabay.com



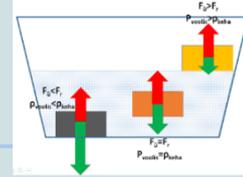
Annex 7.2 Presentation



Conditions of swimming body

2022

The bodies in the water are affected by two forces - the gravity affecting the body, which is directed down, and the buoyancy of the fluid that is directed up.



FLOAT

SWIM

SINK



Buoyancy is equal to gravity



Buoyancy is less than gravity

Characteristics of swimming:

1. The body is partially fluid. (Output fluid mass = body mass)
2. If the gravity is less than the buoyancy, $F_g < F_b$, the body will rise to the surface. The body rises out of the water so that buoyancy and gravity affecting the part of the body underneath water become equal, as a result the body swims. $F_g = F_b$
3. The average density of the body is less than the density of the liquid.

$$\rho_b < \rho_l$$

Characteristics of floating:

1. The body is fully in the liquid.
2. The body's buoyant force is equal to the body's gravitational force. $F_b = F_g$
3. The average density of the body is equal to the density of the liquid. $\rho_b = \rho_l$

Characteristics of sinking:

1. The body is fully in the liquid.
2. The body's buoyant force is less than the body's gravitational force. $F_g > F_b$
3. The average density of the body is higher than the density of fluid.

$$\rho_b > \rho_l$$

Whether the body sinks, swims or floats depends on the density of the body and the liquid.

- According to the Archimedes principle, the buoyancy depends on the density of the liquid and the volume of the body:

$$F_b = \rho_l g V.$$

- We can analogously express the gravitational force of the body $F_g = m_b g$ through its density ρ_b and volume V using the formula

$$F_g = \rho_b g V.$$

Used literature and photographs

- Pärtel, E., Loide R-K. (2018). Physics Form 8. Tallinn: Koolibri
- Pixabay.com

Thanks for the attention!



1. OVERVIEW	
Lesson Topic	Pythagorean Theorem
Content Areas	Geometry
Duration of Lesson	45 min
Target grades/ Age	9 th grade/ 15-16
Brief description of the lesson	In the lesson: <ol style="list-style-type: none"> 1. The short animation about Pythagorean theorem is watched 2. Exercises about Pythagorean theorem are solved by applying a labyrinth method using an app.
2. LEARNING OBJECTIVES	
General objectives	Student: <ul style="list-style-type: none"> • can apply investigative learning methods to solve a problem; • uses Pythagorean theorem in real life situations to find solution.
Particular objectives	Student <ul style="list-style-type: none"> • knows about relations between legs and hypotenuse in a right triangle; • knows the formula for calculating measurement of legs and hypotenuse of the right triangle • solves problems.
21st century skills gained	<ul style="list-style-type: none"> • critical thinking and problem solving; • managing and using information; • using ICT.
3. METHODOLOGY	
Teaching methods	<ul style="list-style-type: none"> • cooperative learning; • peer teaching.
Teaching techniques	<ul style="list-style-type: none"> • discussion; • problem solving,
Prerequisites	Student <ul style="list-style-type: none"> • knows units of distance; • can calculate squares and square roots; • can find dimensions of legs and hypotenuse in a right triangle; • can read and follow given instructions.
Materials	<ul style="list-style-type: none"> • a video - https://www.youtube.com/watch?v=elr2w5jrFbQ; • a computer with internet connection, a projector; • tablets for students
Resources used by the teacher	<ul style="list-style-type: none"> • Google Classroom • Youtube • Classroomscreen. com •
Resources for the students	<ul style="list-style-type: none"> • Google Classroom • STEM Labyrinth app
4. IMPLEMENTATION (organization of the lesson)	



Introduction/ Motivation (10 min)	
<ul style="list-style-type: none"> Greeting, introduction of the topic and the aims of the lesson. Introductory <u>video</u>. Discussion based on the watched video. Students find examples from their daily lives. 	
Main Activity (30 min)	
<ol style="list-style-type: none"> The teacher pairs up the students by using Classroomscreen. The teacher introduces the activity and the work principle of the STEM Labyrinth app. The teacher writes on a blackboard or shows with the projector all possible problems related to the Pythagorean theorem. Students: <ul style="list-style-type: none"> * familiarize themselves with the STEM Labyrinth App * find suitable problems for Pythagorean Theorem . Two different problems per pair *solve the problems separately *compare with peer the results they have got *pairs introduce their results to the classmates. Teacher makes a leaderboard of the three best results by using the STEM Labyrinth App <p>*** For the faster pairs teacher gives extra exercises from https://www.ixl.com/math/geometry/pythagorean-theorem</p> 	
Reflection/Closing Activity (5 min)	
<ul style="list-style-type: none"> The students give feedback of the learning process with the STEM Labyrinth App The teacher concludes the lesson. 	
5. EVALUATION / ASSESSMENT	
Assessment Type: (what is measuring, assessing)	<ul style="list-style-type: none"> Problem solving skill Cooperation and interaction Critical thinking skill
Evaluation tools (instruments)	<ul style="list-style-type: none"> Grading model
6. Real-world application	
The students solve real-world problems	
7. Assignment	
Oral feedback	
8. Extras	

Author: Kairi Mustjatse



1. OVERVIEW	
Lesson Topic	Lifebuoy saves lives when needed
Content Areas	Physics, Mathematics, IT
Duration of Lesson	90'
Target grades/ Age	16-17
Brief description of the lesson	We will investigate how to minimize the time needed for a lifebuoy starting from a specific point on the perimeter of a pool to reach a particular point in the pool.
2. LEARNING OBJECTIVES	
General objectives	To enable students to apply their knowledge of uniform linear motion in a novel situation. To learn how to find an optimal solution by solving a minimization problem.
Particular objectives	To train the students in the use of interactive applets, for computational approaches to the problem.
21st century skills gained	Computational methods as an integral mathematical tool and the use of interactive applets to facilitate computation. 21st century skills: <ul style="list-style-type: none"> • Critical thinking • Collaboration • Curiosity and inquiry • Problem-solving • Imagination
3. METHODOLOGY	
Teaching methods	<ul style="list-style-type: none"> • Teacher 1 (EC1): Teacher of Physics - Teaching of uniform linear motion and/or uniformly accelerated motion – Classroom • Teacher 2 (EC2): Teacher of Mathematics - Teaching optimization problems – Classroom • Teacher 3 (EC3): Teacher of Mathematics or IT teacher - Teaching how to transform a problem to an interactive applet and how to approach the solution with computational methods – IT Lab <p>The coordinator may be the Teacher of Mathematics</p> <p>Teaching methods:</p> <ul style="list-style-type: none"> • The Discussion Method • Cooperative learning • Student-centred Approach to Learning
Teaching techniques	Discussion, problem solving, experimentation, mathematical and computational calculations
Prerequisites	Students are taught the calculation of distance and time in uniform linear motion
Materials	Whiteboard/interactive board/flipchart, STEM Labyrinth Mobile App, student handout(s), calculator



Resources used by the teacher	Whiteboard/interactive board/flipchart, computer with suitable software, videos, handouts, laboratory, STEM Labyrinth Mobile App
Resources for the students	Physics/Chemistry/Mathematics teachers, handouts, graph paper, calculator, STEM Labyrinth Mobile App
4. IMPLEMENTATION (organization of the lesson)	
Introduction/ Motivation (10 min)	
<p>Activities of the teacher(s)and students (creation of interest, reference to real value issues, relation to background experiences etc.)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Discussion of issue (minimizing time of intervention to save lives) - Discussion of background knowledge - Discussion of main activity. 	
Main Activity (30 min)	
<p>Development activities (preparation for practice)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Students are divided into groups and asked to formulate thoughts and arguments to make a layout plan - Carry out appropriate calculations - Decide the procedure that will lead them to the optimal solution sought (for example experimentation) <p>Practicing activities (guided practice ->free practice)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Students carry out their plan - Teacher supervises activity - Students work on handout(s) and draw conclusion(s) 	
Reflection/Closing Activity (5 min)	
<p>Activities of the teacher(s)and students</p> <ul style="list-style-type: none"> - Students submit results to the teacher - Teacher summarizes results and guides students to draw final conclusion 	
5. EVALUATION / ASSESSMENT	
Assessment Type: (what is measuring, assessing)	<ul style="list-style-type: none"> - Teacher assesses design skills and group-work skills during activity - Teacher assesses critical thinking and mathematical and computational skills through handout - Teacher assesses the students' knowledge through the Stem Labyrinth Application <p>*Pre-Activity, Activity-Embedded, Post-Activity Assessment</p>
Evaluation tools (instruments)	Activity handout(s) (formative assessment), <i>STEM Labyrinth</i> Mobile App after concluding the activity
6. Real-world application	
<ul style="list-style-type: none"> - where it can be applied - design questions to put the students in real – life situations (the Least Action Principle in Physics can be discussed as a generalization) - invite guest speakers - real world research 	
7. Assignment	
<p>Study behavior of light as an extension</p> <p>Ask students to consider other cases of minimization/maximization</p> <p>Report back to the class</p>	

Author: **Agios Georgios Lyceum**



LESSON PLAN 4

1. OVERVIEW	
Lesson Topic	Estimating the size of a molecule using an oil film
Content Areas	Chemistry, Physics, Mathematics
Duration of Lesson	90'
Target grades/ Age	14-15
Brief description of the lesson	We will investigate through an experiment how oil mixes with water and how an oil spill develops and to measure the size of an oil molecule. The activity is closely related to the pollution of the sea.
2. LEARNING OBJECTIVES	
General objectives	The purpose of the activity is to measure the size of the oil molecule with simple materials: olive oil, water, small volumetric container, eyedropper, ruler, fine powder/lycopodium powder (dried pollen), large dry tray, calculator.
Particular objectives	The activity enables students to synthesize knowledge and skills from many fields: physics, chemistry, mathematics, and environmental studies to study a realistic problem (pollution from oil spills).
21st century skills gained	The atomic and/or molecular structure of matter (otherwise kinetic theory of matter) is one of the basic concepts of science at all levels. Knowledge of the size of atoms/molecules is important and necessary for a better understanding of the importance of atomic theory. 21st century skills: <ul style="list-style-type: none"> • Creativity and Critical thinking • Collaboration • Curiosity and inquiry • Problem-solving • Perseverance
3. METHODOLOGY	
Teaching methods	<ul style="list-style-type: none"> • Teacher 1 (EC1): Teacher of Physics - Teaching of the Atomic Theory of Matter - Classroom Teacher 2 (EC2): Teacher of Chemistry - Teaching oil-water interaction - Shape of oil molecule Teacher 3 (EC3): Teacher of Mathematics - Teaching geometric volumes - processing of algebraic formulas - proportions. The coordinator may be the Teacher of Physics. Teaching methods: <ul style="list-style-type: none"> • Cooperative learning • Student-centred Approach
Teaching techniques	Discussion, problem solving, experimentation, mathematical and computational calculations
Prerequisites	Kinetic/atomic theory of matter, basic behavior of oil on water, shape of oil molecule, simple algebraic manipulation



Materials	Whiteboard/interactive board/flipchart, STEM Labyrinth Mobile App, student handout(s), laboratory with suitable equipment (large shallow tray, clean water, olive oil, fine powder/lycopodium powder, dropper, ruler, means of disposing used water)
Resources used by the teacher	Whiteboard/interactive board/flipchart, computer with suitable software, videos, handouts, laboratory, STEM Labyrinth Mobile App
Resources for the students	Physics/Chemistry/Mathematics teachers, handouts, laboratory, STEM Labyrinth Mobile App
4. IMPLEMENTATION (organization of the lesson)	
Introduction/ Motivation (10 min)	
Activities of the teacher(s)and students (creation of interest, reference to real value issues, relation to background experiences etc.)	
<ul style="list-style-type: none"> - Discussion of issue (oil spillages / sea pollution) - Discussion of background knowledge - Discussion of main activity. 	
Main Activity (30 min)	
Development activities (preparation for practice)	
<ul style="list-style-type: none"> - Demonstration of equipment and discussion of procedure - Safety precautions - Discussion of mathematical procedures 	
Practicing activities (guided practice ->free practice)	
<ul style="list-style-type: none"> - Students carry out their plan - Teacher supervises activity - Students work on handout(s) and draw conclusion(s) 	
Reflection/Closing Activity (5 min)	
Activities of the teacher(s)and students	
<ul style="list-style-type: none"> - Students submit results to the teacher - Teacher summarizes results and guides students to draw final conclusion 	
5. EVALUATION / ASSESSMENT	
Assessment Type: (what is measuring, assessing)	<ul style="list-style-type: none"> - Teacher assesses design skills and group-work skills during activity - Teacher assesses critical thinking and mathematical skills through handout - Teacher assesses the students' knowledge through the Stem Labyrinth Application <p>*Pre-Activity, Activity-Embedded, Post-Activity Assessment</p>
Evaluation tools (instruments)	Activity handout(s) (formative assessment), <i>STEM Labyrinth</i> Mobile App after concluding the activity after concluding the activity
6. Real-world application	
<ul style="list-style-type: none"> - where it can be applied - design questions to put the students in real – life situations - invite guest speakers - real world research 	
7. Assignment	
Study a specific oil spillage in the sea near Cyprus, and how the authorities dealt with it. Report the results of the study to the class.	

Author: Agios Georgios Lyceum



1. OVERVIEW	
Lesson Topic	Moving on the surface or around the Earth
Content Areas	Physics, Mathematics, Mechanics, Environment
Duration of Lesson	2 * 45 min
Target grades/ Age	9th - 10th grade, ages: 15-16
Brief description of the lesson	<p>We discover the main features of motion, the distance, the velocity, the acceleration and the time with three real-world examples and one hypothetical:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. study of the sizes related to circular orbits around the circumference of the Earth, whether they are very close to it (a "rope" at 1 meter) or they are far (such as the orbit of the ISS), 2. experiment with the "fastest sprinter" Cheetah trying to reach the fastest "long-distance runner" Antelopes, 3. observation of the movement of a bicycle that starts moving, accelerates, moves at a constant velocity and finally decelerates to stop. <p>The questions for these real journeys on the surface and around the Earth are about distances velocities, accelerations and safety. Speed can mean the difference between life and death.</p>
2. LEARNING OBJECTIVES	
General objectives	<ul style="list-style-type: none"> • using of interactive applets and gamification for problem solving • applying knowledge about motion in different situations
Particular objectives	<ul style="list-style-type: none"> • using the 2 main quantities length-time and the 4 related quantities <i>distance-perimeter-velocity-acceleration</i> • applying physical & mathematical formulas for the measurement of the previous quantities
21st century skills gained	<ul style="list-style-type: none"> • using and processing information • critical thinking and problem solving • curiosity and inquiry • collaboration
3. METHODOLOGY	
Teaching methods	<ul style="list-style-type: none"> • collaborative learning • gamification
Teaching techniques	<ul style="list-style-type: none"> • brainstorming • experimentation • problem solving
Prerequisites	<ul style="list-style-type: none"> • can read and follow given instructions • can calculate powers and roots • can use the basic formulas of: <i>distance-perimeter-velocity-acceleration</i>
Materials	<ul style="list-style-type: none"> • good internet connection • whiteboard and/or interactive board and/or flipchart • tablets (one tablet per two students) • STEM Labyrinth App installed in the tablets
Resources used by the teacher	<ul style="list-style-type: none"> • IO3 Guidelines • IO4 Learning Modules • STEM Labyrinth App • Doukas School Problems 12, 10 and 07



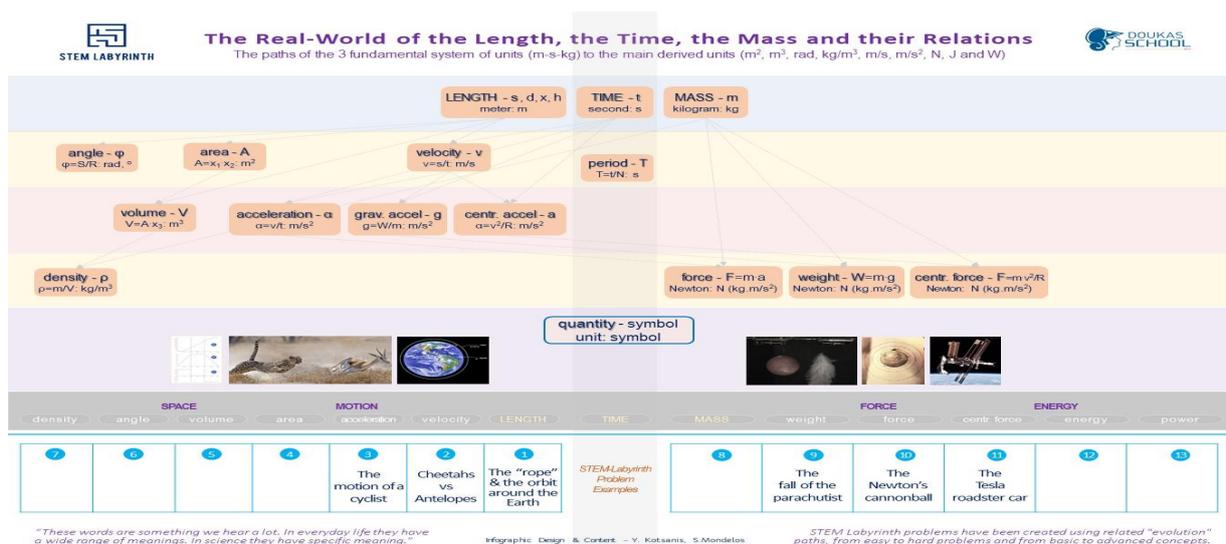
	(given at the Implementation Section)
Resources for the students	<ul style="list-style-type: none"> ● YouTube and relates links ● STEM Labyrinth App ● Web-based Apps (links are given at the Implementation Section)
4. IMPLEMENTATION (organization of the lesson)	
Introduction/ Motivation (15 min)	
<ul style="list-style-type: none"> - Introduction of the topic and the aims of the lesson Two introductory videos: <ul style="list-style-type: none"> - Springboks Antelopes vs Cheetahs - Wild Africa - Where is the International Space Station? 	
Main Activity (2*30 min)	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Discussion: What are the common and the different concepts about motion in the above videos? What are the differences between distance and position, about moment, minute and time? 2. Play with the App: D12-Problem "From the "rope around the Earth" to the "orbit of the ISS" (doc file) 3. Discussion: How quickly our position can change? We can divide distance by time, but we can also divide time by distance? What's the difference? What we decided? 4. Play with the App: D10-Problem "Cheetahs vs Antelopes" (doc file) 5. Discussion: What distances they must have in order for a chase to succeed or fail? Success for one animal is a failure for the other and vice versa. Speed can mean the difference between life and death. 6. Presentation: What are the safety reminders to keep cyclists safe? 7. Play with the App: D07-Problem "The motion of a cyclist" (doc file) 8. Discussion: What are the maximum permitted speed for bicycles? What are the speed of satellites? How fast can the speed change? What does this mean? What is the acceleration of satellites? <p><i>Note: All the needed physical & mathematical formulas for the measurement of the quantities are given to the ANNEX 11.1</i></p>	
Reflection/Closing Activity (15 min)	
<ul style="list-style-type: none"> ● The students submit results from the apps to the teacher ● The students give feedback of the learning process with the STEM Labyrinth App ● The teacher or the students summarizes results and the teacher guides students to draw final conclusions 	
5. EVALUATION / ASSESSMENT	
Assessment Type: (what is measuring, assessing)	<ul style="list-style-type: none"> ● Score assessment from the STEM Labyrinth App (indicative) ● Qualitative assessment of students' participation in the discussion and answering of teacher's questions ● Qualitative assessment of students' collaboration during the activities



Evaluation tools (instruments)	<ul style="list-style-type: none"> Scoring measurement of the <i>STEM Labyrinth</i> App (optional)
6. Real-world application	
<ul style="list-style-type: none"> design questions to put the students in similar or other real-life situations (the questions can also be asked by the students) real world research of similar cases 	
6. Assignment	
<ul style="list-style-type: none"> experimentation with the links of the "Fun Facts" of the 3 problems: The ancient problem of "rope around the Earth" https://mathimages.swarthmore.edu/index.php/Rope_around_the_Earth, https://www.abc.net.au/science/surfingscientist/pdf/conundrum17.pdf Cheetahs and antelopes are savanna animals that have a predator-prey relationship https://www.britannica.com/list/the-fastest-animals-on-earth, Springboks Antelopes vs Cheetahs Wild Africa BBC Earth, https://www.britannica.com/animal/cheetah-mammal, https://www.britannica.com/animal/pronghorn European laws and safety about the bicycle https://en.wikipedia.org/wiki/Electric_bicycle_laws, https://caask.ca/about-caa/advocacy-safety/bike-safety The story and the STEAM behind my bike, https://drive.google.com/file/d/1tyXJiyDt_oRywHeM3F96_WbTI43w4_fQ What is the International Space Station? https://www.nasa.gov/audience/forstudents/5-8/features/nasa-knows/what-is-the-iss-58.html. Where is the International Space Station? https://www.esa.int/Science_Exploration/Human_and_Robotic_Exploration/International_Space_Station/Where_is_the_International_Space_Station 	

Author: Yannis Kotsanis, Spyros Mondelos

ANNEX 11.1 *The Infographic of "The Real-World of the Length, the Time, the Mass and their Relations"* ([Google Drive Link](#))



1. OVERVIEW	
Lesson Topic	From the free fall to the orbit of the satellites
Content Areas	Physics, Mathematics, Technology
Duration of Lesson	2 * 45 min
Target grades/ Age	10th - 11th grade, ages: 16-17+
Brief description of the lesson	<p>We discover the main features of the gravity with two real-world examples and one hypothetical:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. study the fall of a parachutist (parachute jumper) with or without air resistance, with or without the use of a parachute, 2. experiment with the Newton's cannonball 3. launch of the Tesla Roadster for escaping out of Earth's gravitational grip. <p>The main questions for these real journeys are about velocities, distances, masses, forces and the orbits.</p>
2. LEARNING OBJECTIVES	
General objectives	<ul style="list-style-type: none"> • using interactive applets and gamification for problem solving • applying knowledge about motion and force
Particular objectives	<ul style="list-style-type: none"> • using the 32 main quantities <i>length-time-mass</i> and the 4 related quantities <i>velocity-acceleration-weight-force</i> • applying physical & mathematical formulas for the measurement of the previous quantities
21st century skills gained	<ul style="list-style-type: none"> • using and processing information • critical thinking and problem solving • curiosity and inquiry • collaboration
3. METHODOLOGY	
Teaching methods	<ul style="list-style-type: none"> • collaborative learning • gamification
Teaching techniques	<ul style="list-style-type: none"> • brainstorming • experimentation • problem solving
Prerequisites	<ul style="list-style-type: none"> • can read and follow given instructions • can calculate powers and roots • can use the basic formulas of: <i>velocity-acceleration-weight-force</i>
Materials	<ul style="list-style-type: none"> • good internet connection • whiteboard and/or interactive board and/or flipchart • tablets (one tablet per two students) • STEM Labyrinth App installed in the tablets
Resources used by the teacher	<ul style="list-style-type: none"> • IO3 Guidelines • IO4 Learning Modules • <i>STEM Labyrinth</i> App • Doukas School Problems 09, 16 and 17 <i>(given at the Implementation Section)</i>



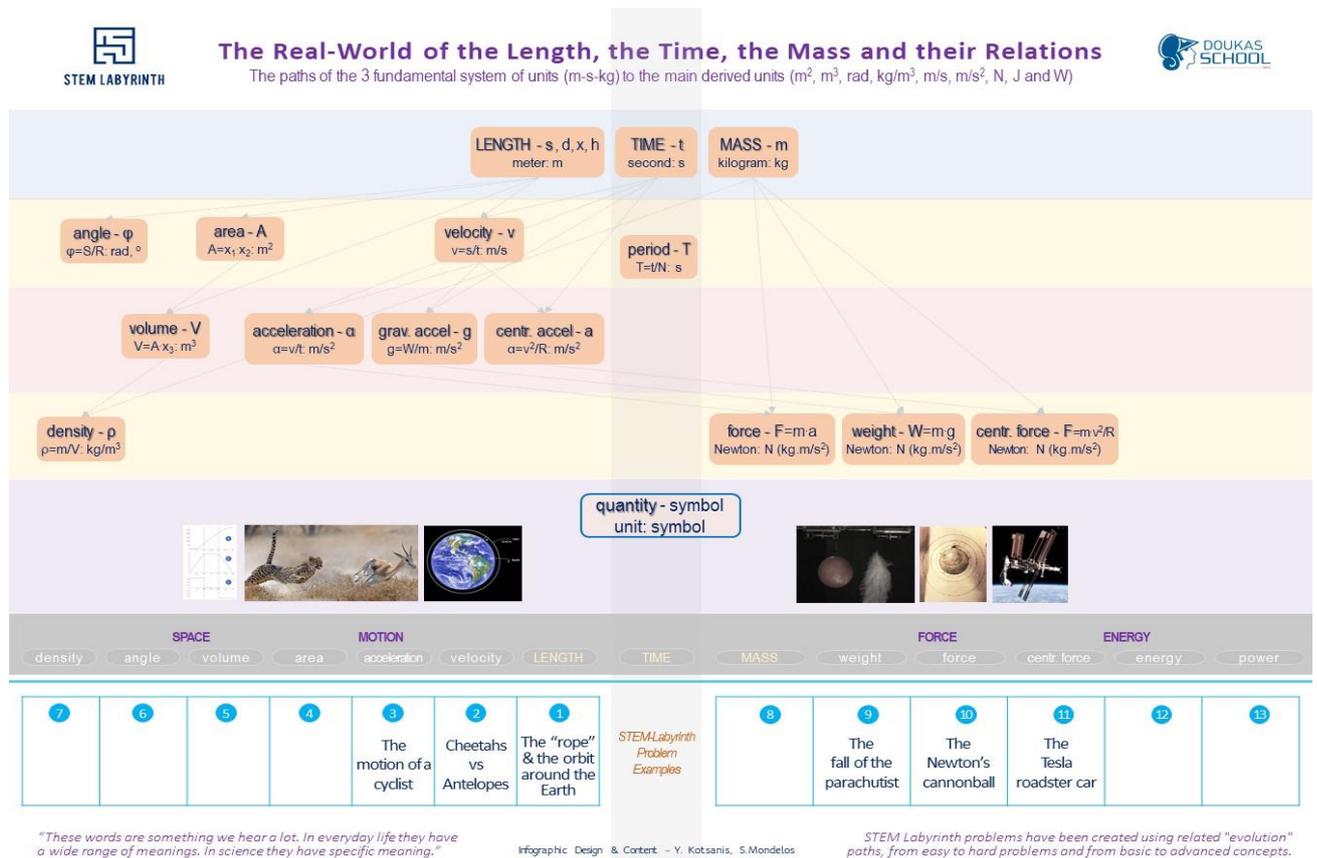
Resources for the students	<ul style="list-style-type: none"> ● YouTube and relates links ● <i>STEM Labyrinth</i> App ● Web-based Apps <p>(links are given at the Implementation Section)</p>
4. IMPLEMENTATION (organization of the lesson)	
Introduction/ Motivation (15 min)	
<ul style="list-style-type: none"> - Introduction of the topic and the aims of the lesson <p><i>Two introductory experiments:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Classroom experiment and discussion: Throwing two different paper sheets - Watching “The astronaut's experiment with a hammer and a feather” https://www.youtube.com/watch?v=ZVfhztmK9zl 	
Main Activity (2*30 min)	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Discussion: What can cause the fall and delay or accelerate the fall? 2. Watching the video: “Bowling ball and feathers falling in vacuum” (NASA world's biggest vacuum chamber) https://www.youtube.com/watch?v=E43-CfukEgs 3. <i>Play with the App: D09-Problem “The fall of the parachutist” (doc file)</i> 4. Discussion: The free fall and the horizontal shot 5. <i>Play with the App: D16-Problem “The Newton’s cannonball” (doc file)</i> 6. Discussion: From free fall to the law of universal gravitation 7. <i>Play with the App: D17-Problem “The Tesla roadster car” (doc file)</i> 8. Discussion: The speed of satellites. Depends on what? 9. <i>Note: All the needed physical & mathematical formulas for the measurement of the quantities are given to the ANNEX 12.1</i> 	
Reflection/Closing Activity (15 min)	
<ul style="list-style-type: none"> ● The students submit results from the apps to the teacher ● The students give feedback of the learning process with the <i>STEM Labyrinth</i> App ● The teacher or the students summarizes results and the teacher guides students to draw final conclusions 	
5. EVALUATION / ASSESSMENT	
Assessment Type: (what is measuring, assessing)	<ul style="list-style-type: none"> ● Score assessment from the <i>STEM Labyrinth</i> App (indicative) ● Qualitative assessment of students’ participation in the discussion and answering of teacher’s questions ● Qualitative assessment of students’ collaboration during the activities
Evaluation tools (instruments)	<ul style="list-style-type: none"> ● Scoring measurement of the <i>STEM Labyrinth</i> App (optional)
6. Real-world application	
<ul style="list-style-type: none"> ● design questions to put the students in similar or other real-life situations (the questions can also be asked by the students) ● real world research of similar cases 	
7. Assignment	
<ul style="list-style-type: none"> ● experimentation with the links of the "Fun Facts" of the 3 problems: 	



- The experiment of Newton's cannonball: https://en.wikipedia.org/wiki/Newton's_cannonball
- Play with the interactive simulation "Newton's Cannon" <https://physics.weber.edu/schroeder/software/NewtonsCannon.html>
- Useful information about the orbital velocity of satellites and planets: https://en.wikipedia.org/wiki/Orbital_speed and the escape speed from Earth's surface: https://en.wikipedia.org/wiki/Escape_velocity and how to calculate orbital velocity: <https://enochko.com/blog/newtons-cannonball-and-orbital-velocity>
- The story of launching the the Tesla Roadster <https://where-is-tesla-roadster.space> and where is now live... <https://where-is-tesla-roadster.space/live>

Author: Yannis Kotsanis, Spyros Mondelos

ANNEX 12.1 *The Infographic of "The Real-World of the Length, the Time, the Mass and their Relations"* ([Google Drive Link](#))



4.6. Análise de diferentes categorias de problemas no aplicativo Mobile seguindo a descrição e abordagem de alguns exemplos do aplicativo Mobile

As categorias gerais de problemas, como Áreas de Conteúdo (disciplinas e tópicos), notas alvo, idades e nível de dificuldade, e os 6 tipos de questões, foram apresentadas nas seções anteriores. Aqui, podemos apresentar todas as categorias, gerais e específicas, nas duas tabelas a seguir. A primeira é sobre os problemas e a segunda sobre as questões.

Categorias de problemas	
Nível de dificuldade	fácil médio difícil
assuntos	Matemática, Ciências, Química, Física, Biologia, Tecnologia da Informação
Tópicos (Sub-assuntos)	Geometria, Álgebra, Funções, Trigonometria, Proporções, Probabilidade, Mudanças Climáticas, Aquecimento Global, Energias Renováveis, Meio Ambiente, Sustentabilidade, pH, Átomo, Compostos Orgânicos, Oxidação, Mecânica, Cinética, Movimento, Leis de Newton, Astronomia, Reprodução, Genética, Bacteriana transformação, vírus, programação, HTML, senhas, algoritmos
Idades	14-15, 16-17, 18+
S/T/E/M	
Modelo	vida real, pensamento (experiência) simples, complicado, complexo, caótico (D. Snowden) mal definido, bem definido
Quantidades da ciência (unidades)	comprimento (metro), massa (quilograma), tempo (segundo), corrente elétrica (ampere), temperatura termodinâmica (kelvin), quantidade de substância (mol), intensidade luminosa (candela), área, volume, ângulo, velocidade, aceleração, densidade, força peso, energia, potência

Existem muitos estudos e referências sobre os tipos de problemas. Um exemplo são os 4 tipos de problemas: simples, complicados, complexos, caóticos (propostos por Snowden). Para nossos propósitos, focamos apenas em problemas científicos que podem ser problemas da vida real ou problemas/experimentos de pensamento. Uma abordagem para lidar com esse tipo de problema, relacionado ao currículo STEM, é começar com os principais conceitos ou quantidades (e suas unidades) de um problema. As sete grandezas fundamentais do nosso mundo e suas derivadas são apresentadas nas figuras a seguir:



SI Base Units			
Base quantity		Base unit	
Name	Typical symbol	Name	Symbol
time	<i>t</i>	second	s
length	<i>l, x, r, etc.</i>	meter	m
mass	<i>m</i>	kilogram	kg
electric current	<i>I, i</i>	ampere	A
thermodynamic temperature	<i>T</i>	kelvin	K
amount of substance	<i>n</i>	mole	mol
luminous intensity	<i>I_v</i>	candela	cd

Source: NIST Special Publication 330:2019, Table 2.

Unit of Measure

Units of Measurement are reference values that are used as sample quantities to measure physical quantities. Each of them has its own physical definition and it is used as a reference unit to assign a numerical measurement value for the relative quantity.

Fundamental system of units (SI)

Physical dimension	Unit of measure	Symbol
Length	meter	m
Mass	kilogram	kg
Time	second	s
Electric current	Ampere	A
Temperature	Kelvin degree	K
Light intensity	Candle	cd
Amount of substance	mole	mol

Length indicates one of the dimensions of an object, that is its extension in space.

Time is defined as the distance between events calculated in space-time coordinates.

Temperature is a fundamental macroscopic quantity. The unit of measurement, K, represents the lowest temperature that can be reached in nature.

Quantity unit: The quantity of substance, also known as the chemical quantity, indicates a set of elementary entities whose unit of measurement is the mole.

Unit of light intensity: The light intensity indicates the amount of light emitted in the unit of time (1 sec) from a source. The unit of measurement in the international system is the candela.

Unit of mass: Mass is a physical quantity of material bodies that determines their dynamic behavior when they are subject to the influence of external forces.

Unit of electric current: Electric current is an ordered motion of electrical charges in a conductor.

This publication reflects the views only of the author, and Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

EN

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

Source: <https://steam-edu.eu/infographics>

SI BASE UNITS

SI TRADITIONAL BASE UNITS | SI DERIVED UNITS | COHERENT DERIVED UNITS WITH SPECIAL NAMES AND SYMBOLS

— MULTIPLICATION | - - - DIVISION

Base units: second (s), meter (m), kilogram (kg), ampere (A), kelvin (K), mole (mol), candela (cd)

Derived units (multiplication): joule (Nm), newton (kg·m/s²), coulomb (A·s), watt (W), pascal (N/m²), volt (V), weber (Wb), tesla (T), lux (lm/m²), hertz (Hz), becquerel (Bq), gray (Gy), sievert (Sv), ohm (Ω), henry (H), farad (F), siemens (S), radian (rad), steradian (sr)

Derived units (division): degree Celsius (°C), kat (mol/s), lumen (lm), candela (cd), radian (rad), steradian (sr)

NIST logo and text: National Institute of Standards and Technology, U.S. Department of Commerce, www.nist.gov

This publication is free of charge from: <https://zei.org/10.6020/NIST.SP.330-2019>

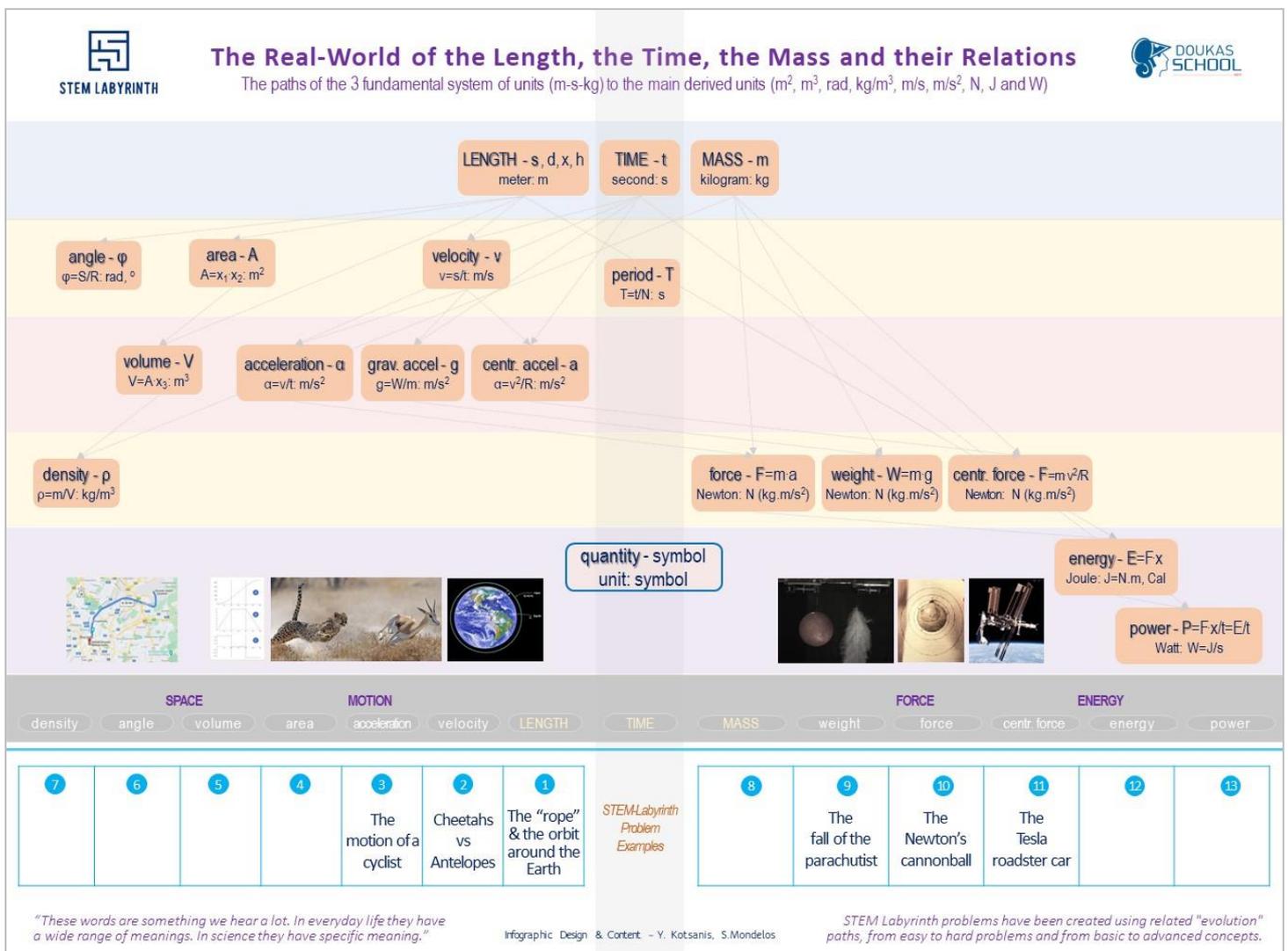
Source: <https://www.nist.gov/pml/owm/metric-si/si-units>



A percentagem bastante grande dos 100 problemas do Labirinto STEM, está relacionada com essas quantidades fundamentais de tempo, comprimento e massa, e muitas de suas derivadas. Assim, construímos o infográfico:

“O mundo real do comprimento, do tempo, da massa e suas relações”, contendo os caminhos dos três sistemas fundamentais de unidades (m-s-kg) e suas principais unidades derivadas (m², m³, rad, m/s, m/s², kg/m³, N, J e W). Este infográfico tem dois propósitos principais:

1. mostrar todas as **conexões e fórmulas** entre tempo, comprimento e massa, e as mais importantes de suas derivadas, e
2. para nos ajudar a seguir **caminhos para projetar e selecionar** problemas relacionados.



Apresentamos o exemplo do Plano de Aula “Movimentando-se na superfície ou ao redor da Terra” (seção 4.5 e ANEXO 11/12.1) que se baseia nos três problemas a seguir:

- D12: “Da “corda ao redor da Terra” para a “órbita da ISS” (arquivo doc),
- D10: “Chitas vs Antílopes” (arquivo doc),
- D07: “O movimento de um ciclista” (arquivo doc).



Um exemplo semelhante é apresentado no **ANEXO 2** do Plano de Aula “Da queda livre à órbita dos satélites” que se baseia nos seguintes três problemas:

- D09: Problema “A queda do pára-quedista” ([arquivo doc](#)),
- D16: Problema “A bala de canhão de Newton” ([arquivo doc](#)),
- D17: “The Tesla roadster car” ([arquivo doc](#)).

Categorias de perguntas

Modelo	<ol style="list-style-type: none"> 1. MCQ (Pergunta de múltipla escolha) 2. VERDADEIRO/FALSO 3. Imagem MC (questão de múltipla escolha com imagem) 4. Correspondência (com pergunta de texto e respostas de texto) 5. Preencha a lacuna (número) 6. Curiosidade
Conteúdo das perguntas	<ol style="list-style-type: none"> 1. 2. diagrama de análise 3. técnica(s) de aplicação 4. aplicando a teoria 5. 4. aplicando regras 6. fórmula(s) de cálculo 7. unidades de cálculo 8. estudo de caso 9. verificar os resultados (o significado físico) 10. escolhendo as fórmulas certas 11. codificação-programação 12. combinando as fórmulas certas 13. crie um artefato (documento, planilha, diagrama, imagem, etc.) 14. explore um artefato (documento, objeto visualizado, aplicativo, etc.) 15. algoritmos a seguir 16. pergunta aberta (como um “fato divertido” para brainstorming) 17. jogar um jogo 18. resolvendo um subproblema 19. estude uma referência (link, dados, etc) 20. usando experimentos



	21. usando simulações 22. assistindo a um vídeo
Fórmulas/Funções	lógica, estatística, financeira, trigonometria, engenharia

O aplicativo STEM Labyrinth possui seis **tipos** diferentes de perguntas (conforme analisado nas seções anteriores).

Também podemos categorizar as perguntas a partir de seu **conteúdo**. Encontramos mais de 20 tipos diferentes de perguntas. Exemplos indicativos das perguntas e dos "fatos divertidos" incluídos nos 100 problemas estão na tabela a seguir:

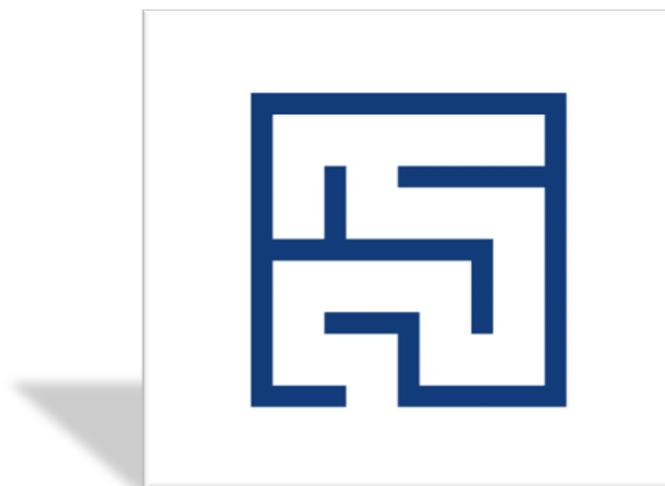
Categorias de conteúdo das perguntas como sub problemas

analisando diagramas	Você consegue combinar qual gráfico A, B e C está relacionado à distância, velocidade, aceleração/desaceleração e tempo?
aplicando as regras	O papel A4 para impressão e escritório tem altura - largura (mm/polegadas) e a relação altura - largura (meça com uma régua a altura e a largura dos dois lados do papel em cm ou polegada).
aplicando teorema	A luz é uma entidade que pode ser descrita como... partícula/onda ou raio/onda ou raio/partícula ou calor/onda
fórmula de cálculo	Se a massa do ciclista junto com sua bicicleta é $m = 60$ Kg, qual é a força resultante (Newton) exercida sobre ele para acelerar (use a aceleração da bicicleta da questão anterior)?
fórmulas de cálculo	A Estação Espacial Internacional orbita a Terra a uma altitude média de aproximadamente 250 milhas ($A \approx 400$ km). Quantos quilômetros é a circunferência-órbita da ISS, em torno da circunferência equatorial, se o raio equatorial é 6378 km?
unidades de cálculo	No nosso exemplo, como os dois animais estão a 150 metros de distância, o antílope parece conseguir escapar! Quantos metros o guepardo finalmente conseguirá se aproximar dela nesses primeiros 20 segundos em velocidade máxima, que então irá parar?
verificando os resultados	As duas empresas têm cinco categorias diferentes de funcionários (Diretor Geral, Gerentes, Profissionais, Técnicos e Prestadores de Serviços), o mesmo número de funcionários (100), e a distribuição de seus salários é apresentada na tabela. Qual é o total dos salários mensais das duas empresas? O mesmo ou diferente ou não há dados claros para a resposta.
Escolhendo as fórmulas certas	Qual dos seguintes foi determinado pela primeira vez para o cálculo do "peso" da Terra?
codificação-programação	Quando o robô recebe uma mensagem de "iniciar jogo", (esta é uma estrutura orientada a eventos), inicia-se um loop ininterrupto, que verifica se o mouse clica no botão do jogo. Então...
codificação-programação	Você pode escrever um programa que calcule todos os números acima para qualquer retângulo $A * B$?
criar um artefato	Seria útil criar uma tabela-planilha (em papel ou digital) de distâncias aéreas (voos) para essas cinco cidades em todos os pares (usando, por exemplo, Planilhas Google ou MS Excel, de um site, por exemplo, https://www. distancia. para). A



	mesa poderia ser como a Imagem (mas em distâncias aéreas).
explorar um artefato	Atualmente, Tesla está localizada a mais de 360 kms da Terra e 280 milhões de kms de Marte, indo a uma velocidade aproximada de 6-7 km/s (com a mesma velocidade aproximada do problema "Cannonball"). ÓRBITA AO VIVO: https://where-is-tesla-roadster.space/live
explorar um artefato	Infográfico: A história e o STEAM por trás da minha moto https://drive.google.com/file/d/1tyXJiyDt_oRywHeM3F96_WbTl43w4_fQ/view?usp=sharing
seguientes algoritmos	Algoritmos são instruções passo a passo usadas para resolver um problema. O que o diagrama representa?
abrir	Você pode pensar e explicar como você encontrou a resposta? Você pode gerar sua solução? Você consegue encontrar uma expressão aritmética para o cálculo deste problema?
Jogar um jogo	Jogue o jogo "Chat noire". Você pode evitar que o gato fuja do campo de jogo? Jogue o jogo 10 vezes. Coloque os obstáculos ao lado do gato. Quantas vezes você ganhou? Você provavelmente ganhou muito poucas vezes! www.gamedesign.jp/sp/cat (se o link não funcionar, você pode usar outro navegador, por exemplo, Google Chrome, ou alterar as configurações do nível de segurança do seu navegador).
Resolvendo um subproblema	Cinco equipes diferentes estão trabalhando juntas em diferentes cidades da Europa. Eles querem viajar para outras cidades. Essas cidades são: Paris, Amsterdão, Viena, Budapeste e Bucareste. Quantos pares de países vizinhos temos?
Resolvendo um subproblema	Dois pára-quedistas com o mesmo peso, caem ao mesmo tempo e da mesma altura e abrem seus pára-quedas ao mesmo tempo, o primeiro cai de um helicóptero sem movimento e o segundo cai de um avião em movimento. Quem vai pousar primeiro?
estudo de referência (link)	https://www.britannica.com/list/the-fastest-animals-on-earth and Springboks Antelopes vs Cheetahs Wild Africa BBC Earth
usando simulações	Experimente a simulação interativa "Newton's Cannon" (que é baseada em um experimento mental e ilustração do livro de Isaac Newton): https://physics.weber.edu/schroeder/software/NewtonsCannon.html
Ver vídeop	Bola de boliche e penas caindo no vácuo (a maior câmara de vácuo do mundo da NASA) https://www.youtube.com/watch?v=E43-CfukEgs





5. Teste piloto do aplicativo móvel



5.1. Formulário de avaliação dos problemas do labirinto STEM

ANNEX 13 PEER EVALUATION FORM FOR STEM LABYRINTH PROBLEMS

Organisation: _____

Code: _____

Problem Title: _____

I Underline the answer:

- **Technical specifications:**

Contains Keywords: *yes / no*

Given the Difficulty Level: *yes / no*

Is it difficulty level appropriate? *yes / no*

What age is the problem appropriate for: 14, 15, 16, 17, 18

Involves only questions type provided by template: *yes / no*

Question answers are clearly given according to the template: *yes / no*

Hints are given as only a text or an image: *yes / no*

II Tick the box of the extent to which you agree about the following statements:

- **Usefulness:**

1. It has a clear purpose and aims

strongly agree *agree* *neutral* *disagree* *strongly disagree*

2. It contains reliable data.

strongly agree *agree* *neutral* *disagree* *strongly disagree*

3. Allows the development of problem-solving skills, digital skills, creativity, critical or analytical thinking strategies and constructiveness.

strongly agree *agree* *neutral* *disagree* *strongly disagree*



4. Helps students apply math and science through authentic, project based or hands-on learning

strongly agree *agree* *neutral* *disagree* *strongly disagree*

5. It can be used in the school environment (during classes or as an extracurricular activity)

strongly agree *agree* *neutral* *disagree* *strongly disagree*

- **Legibility and Design of the problem:**

6. It has a clear readability and it is easy to follow the hints

strongly agree *agree* *neutral* *disagree* *strongly disagree*

7. The type of questions are chosen appropriately

strongly agree *agree* *neutral* *disagree* *strongly disagree*

8. There is good hierarchy/organization of questions and relevant hints

strongly agree *agree* *neutral* *disagree* *strongly disagree*

9. Graphics-images are good quality, not distracting and consistent.

strongly agree *agree* *neutral* *disagree* *strongly disagree*

10. Includes the use of (or creation of) technology.

strongly agree *agree* *neutral* *disagree* *strongly disagree*

11. Involves students in using an engineering design process

strongly agree *agree* *neutral* *disagree* *strongly disagree*

12. Engages students in working in collaborative teams

strongly agree *agree* *neutral* *disagree* *strongly disagree*

- **Content:**

13. The content of the problem addresses a real-life problem

strongly agree *agree* *neutral* *disagree* *strongly disagree*

14. The problem depicts a **creative approach** of explaining the idea suggested by the title

strongly agree *agree* *neutral* *disagree* *strongly disagree*



15. The problem depicts an **innovative approach** of explaining the idea suggested by the title

strongly agree *agree* *neutral* *disagree* *strongly disagree*

16. The problem provides a framework for developing and enhancing skills and competencies in the context of STEAM, that is skills and competencies for understanding, organizing, communicating, exploiting in real life, problem solving and reasoning and assessing and investigating relevant concepts and processes.

strongly agree *agree* *neutral* *disagree* *strongly disagree*

17. Reinforces relevant math and science standards

strongly agree *agree* *neutral* *disagree* *strongly disagree*

- Overall evaluation

Is the problem appropriate to the description given by the project output? *yes / no*

Provide notes about what you noticed and like/don't like about the STEM Labyrinth problem and recommendation for improvement

Evaluator: _____

Organization: _____



O formulário anterior foi usado por cada organização para avaliar os problemas projetados, antes que eles estivessem prontos para upload no aplicativo móvel pelos designers. Esta avaliação decorreu no 13º mês do ciclo do projeto e teve como objetivo avaliar e avaliar a qualidade dos problemas desenhados, bem como corrigir eventuais erros encontrados pelos pares avaliadores.

5.2. Formulário de avaliação do teste piloto com alunos

O questionário que se segue foi dirigido a estudantes do ensino secundário (14-18 anos) nos países parceiros. Teve como objetivo avaliar a versão BETA do Mobile App. Foi administrado durante o teste piloto do aplicativo e fornece informações significativas para melhorias do aplicativo móvel.

ANNEX 14

PART A: STUDENTS' QUESTIONNAIRE

Total number of participants on Pilot Testing of Mobile App:

1. Organization
2. Age of the students:

Legibility of Content

3. The font choice, size and color used are legible:
4. The color scheme does not hinder the ability to read
5. Spacing and layout used are legible:

Design and Aesthetics

6. Appropriate use contrast and color:
7. Graphics are good quality, not distracting and consistent:
8. The app is easy to follow, and the overall design facilitates the understanding:
9. It is easy to navigate through the mobile app and you are aesthetically pleased while doing so:

Content

10. The content of the problems depicts a creative approach of explaining the idea suggested by the title:
11. The content of the problems depicts an innovative approach of explaining the idea suggested by the title:



12. The problems provide a framework for developing and enhancing skills and competencies in the context of STEAM, which is skills and competencies for understanding, organizing, communicating, exploiting real life, problem solving, decision making, and understanding causation.

13. The App can help me to achieve my STEM learning goals:

Usability

14. It is a user friendly:

15. Mobile app's features are easy to be used:

16. It is easy for first-time users to complete basic tasks.

17. Users can personalize their journeys (App gives the user a sense of freedom and transparency.)

Overall evaluation

18. Provide notes about what you noticed and like/don't like about the Mobile App, and what can we do to improve the app?

19. How satisfied are you after using the design was?

20. How would you rate your overall satisfaction with our Mobile App?

21. Would you recommend this app to your friend or colleague?

PART B: REMARKS AND COMMENTS FROM TEACHERS/RESEARCHERS

22. Explain briefly and clearly in which problem from the Mobile there was issues and describe it. (This will be allocated to the Mobile App developers for further update and improvement of the Mobile App)

22. Any other comments and suggestions from teachers – piloting the Mobile App

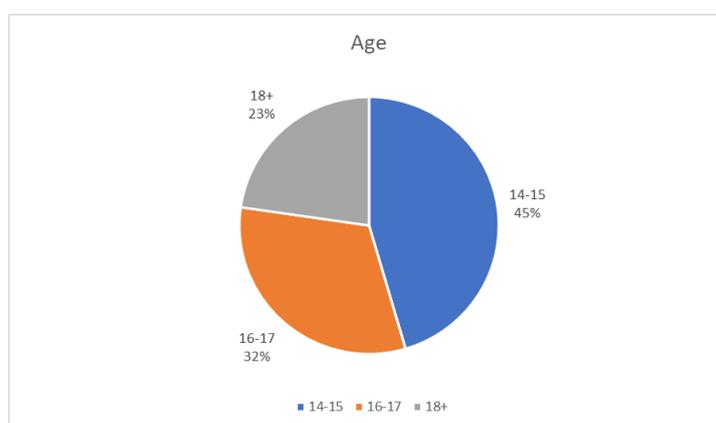


5.3. Relatório do teste piloto do aplicativo móvel organizado em escolas parceiras

Este Relatório baseia-se nos resultados dos questionários destinados a avaliar o teste piloto da aplicação móvel 'STEM Labyrinth' nos países parceiros do projeto intitulado "STEM Labyrinth como método para aumentar o nível de conhecimento através da resolução de problemas" (ref. . n.º 2020-1-PT01-KA201-078645) financiado pelo programa Erasmus+.

Cada parceiro organizou um teste piloto da versão Beta do aplicativo móvel com os alunos. Esta seção contém o resumo de todos os relatórios dos parceiros e as conclusões e recomendações dos professores/pesquisadores. O teste piloto permitiu que os professores/designers dos problemas avaliassem a aparência dos problemas no aplicativo, desempenho, funcionalidade e satisfação geral ao usá-lo.

O número total de alunos que participaram do piloto da versão Beta do Mobile App foi de 150 alunos do ensino médio (14 a 18 anos) de países parceiros.

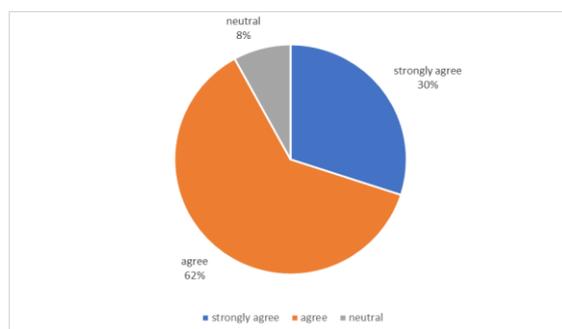


- A escolha da fonte, tamanho e cor usados são legíveis: concordo totalmente (35%), concordo (55%), neutro (10%)
- O esquema de cores não prejudica a leitura: concordo plenamente (37%), concordo (48%), neutro (15%)
- Espaçamento e layout usados são legíveis: concordo totalmente (28%), concordo (48%), neutro (24%)
- Uso adequado de contraste e cor: concordo totalmente (27%), concordo (50%), neutro (23%)
- Os gráficos são de boa qualidade, não distraem e são consistentes: concordo plenamente (26%), concordo (45%), neutro (29%)
- O aplicativo é fácil de seguir e o design geral facilita o entendimento: concordo plenamente (27%), concordo (50%), neutro (23%)
- É fácil navegar pelo aplicativo móvel e você fica esteticamente satisfeito ao fazer então: concordo plenamente (25%), concordo (70%), neutro (5%)
- O conteúdo dos problemas retrata uma abordagem criativa de explicar a ideia sugerida por o título: concordo plenamente (26%), concordo (65%), neutro (9%)
- O conteúdo dos problemas retrata uma abordagem inovadora de explicar a ideia sugerido pelo título: concordo plenamente (25%), concordo (60%), neutro (15%)
- Os problemas fornecem uma estrutura para desenvolver e aprimorar habilidades e competências em o contexto do STEAM, que são habilidades e competências para entender,



organizar, comunicar, explorar a vida real, resolver problemas, tomar decisões e entender causalidade. Concord totalmente (30%), concordo (61%), neutro (9%)

- O aplicativo pode me ajudar a atingir minhas metas de aprendizado STEM

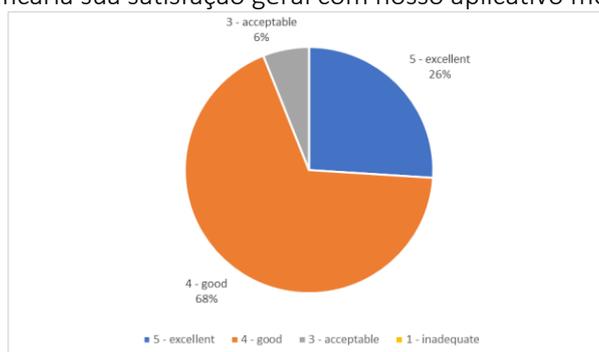


- É amigável: concordo plenamente (38%), concordo (58%), neutro (4%)
- Os recursos do aplicativo móvel são fáceis de usar: concordo plenamente (31%), concordo (64%), neutro (5%)
- É fácil para usuários iniciantes concluir tarefas básicas: concordo totalmente (24%), concordo (55%), neutro (21%)
- Os usuários podem personalizar suas jornadas (o aplicativo dá ao usuário uma sensação de liberdade e transparência.) concordo totalmente (23%), concordo (61%), neutro (16%)
- Forneça notas sobre o que você notou e gostou/não gostou no Mobile App, e o que podemos fazer para melhorar o app?

Algumas das respostas incluíram:

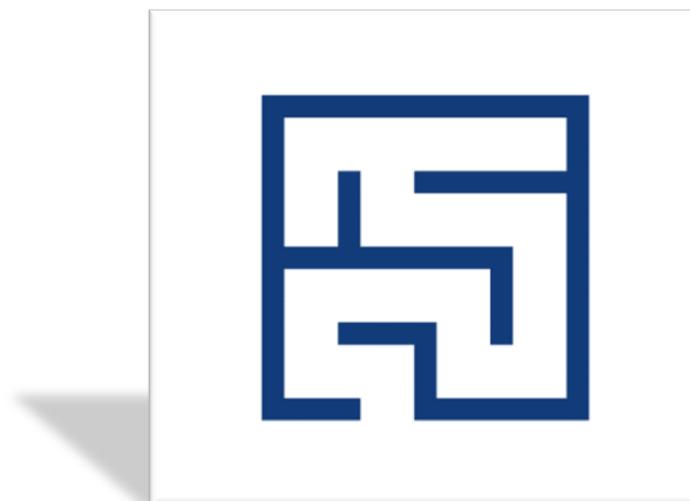
- Foi muito fácil de usar, e eu gosto do fato de você poder escolher seu nível.
- Aplicativo muito bom e fácil de usar.
- Te dá mais chances mesmo se você estiver errado, para que você possa aprender.
- Ótimo aplicativo, vou usar para fins escolares.
- É amigável e dá a oportunidade de escolher o nível de dificuldade e as categorias.
- Os links fornecidos são ótimos e o progresso pelo labirinto é uma boa ideia

- Quanto satisfeito você está depois de usar o design? concordo totalmente (31%), concordo (62%), neutro (7%)
- Como você classificaria sua satisfação geral com nosso aplicativo móvel?



- Você recomendaria este aplicativo para seu amigo ou colega? Sim (75%), Não (0%), Talvez (25%)
- Os professores explicaram de forma breve e clara o problema do Mobile onde as questões foram fundadas e o descrevem. (Os problemas foram alocados aos desenvolvedores para atualização e aprimoramento do aplicativo móvel) e todos os problemas foram superados.





6. Avaliação do conhecimento e habilidades dos alunos usando o aplicativo móvel



A abordagem STEM tem como principal objetivo aumentar os conhecimentos e competências dos alunos, de forma a formar cidadãos capazes de enfrentar com sucesso os desafios que a sociedade enfrenta no século XXI. A intenção é permitir que os alunos aumentem sua capacidade de resolver problemas através da aprendizagem experiencial integrada e interdisciplinar STEM.

A capacidade de resolver problemas é um dos aspectos mais importantes na aprendizagem de ciências e matemática. As habilidades de resolução de problemas são muito importantes e devem ser desenvolvidas no aprendizado de ciências e matemática, devido à complexidade da resolução de problemas como um processo cognitivo. Além disso, através da resolução de problemas, os alunos irão melhorar e aprofundar a sua compreensão conceptual.

Embora as habilidades de resolução de problemas sejam importantes e sejam um dos principais objetivos da abordagem STEM, vários estudos mostram que a capacidade dos alunos de resolver problemas ainda é baixa. A maioria dos alunos não usa uma abordagem estratégica, mas sim uma abordagem mecânica, sem culpa própria. A literatura relevante mostra acima de tudo que os sistemas educacionais estão falhando em apresentar aos alunos ambientes de aprendizagem apropriados e especialmente com métodos de avaliação apropriados: o currículo e sua avaliação são maçantes, incentivam o ensino restrito a testes de baixo nível, baseados em fatos, não incentivam a criatividade e desligar a maioria dos alunos. A pesquisa mostrou repetidamente, no entanto, que alunos e professores podem se entusiasmar com atividades de ciência e matemática envolvendo criatividade, resolução de problemas, modelagem e projetos motivados por interesses. Qualquer visão de reforma precisa encontrar maneiras de implementar tais atividades em todo o currículo.

A estratégia chave e central é envolver ou reengajar crianças e jovens em Ciências e Matemática de maneiras que sejam (i) autênticas e (ii) interessantes e significativas para os próprios alunos. O termo avaliação autêntica é usado para descrever avaliação, que avalia o conhecimento do conteúdo, bem como habilidades adicionais como criatividade, colaboração, resolução de problemas e inovação em contextos realistas. A reforma sistemática requer atenção em muitas frentes, começando pela avaliação. Melhorias significativas na pedagogia e no envolvimento dos alunos devem mudar a ênfase para a avaliação formativa (consulte os aplicativos móveis) na própria sala de aula, e longe da avaliação somativa com notas e com base em exames. Isso é necessário em particular para resultados de aprendizado de nível superior, como compreensão conceitual profunda e estratégias de resolução de problemas, mas também é a chave para incentivar os alunos a assumir o controle e “regular” sua própria aprendizagem. Também pode permitir que o currículo e o ensino se desenvolvam em torno dos próprios interesses do aluno, como é o objetivo da abordagem STEM. Para alguns, a necessidade de reengajamento, projetos liderados pelas artes ou liderados pela sociedade envolvendo STEM pode ser o caminho, como os promovidos pelo STE(A)M e outros projetos integrados ou interdisciplinares.

O currículo escolar e sua avaliação são, em última análise, determinados pela política, mas qualquer reforma, por sua vez, exige que os professores se envolvam na avaliação. O processo será longo, que provavelmente levaria 20 anos para ser concluído. No entanto, a tarefa deve ser empreendida com urgência.



6.1 Avaliação da aprendizagem dos alunos na educação interdisciplinar STEM

A educação STEM tem merecido atenção crescente nos últimos anos. Uma característica essencial da educação STEM é a interdisciplinaridade. O conhecimento interdisciplinar é uma característica crítica na resolução de problemas da vida real. A educação STEM é impulsionada pela política complexa de hoje e pelos problemas econômicos, sociais e ambientais que exigem soluções, que são integradas e interdisciplinares por natureza. Simplificando, é um meio de vincular o aprendizado dos alunos nas disciplinas STEM.

No entanto, desenvolver uma avaliação válida e confiável da aprendizagem interdisciplinar em STEM tem sido um desafio. Dado que a abordagem tradicional baseada na disciplina ainda é dominante no sistema educacional, como a educação interdisciplinar STEM deve ser avaliada levantou muitas preocupações. Por exemplo, a integração de conhecimentos e habilidades no ensino e aprendizagem como um resultado mensurável apresenta desafios significativos. Embora a maioria dos programas STEM tenha como objetivo melhorar a compreensão ou as habilidades interdisciplinares dos alunos, suas avaliações mal abordam esse objetivo. Existem, portanto, várias questões desafiadoras na avaliação da educação STEM, que devem ser abordadas como uma forma de orientar os desenvolvimentos futuros na direção certa.

Uma das questões é que a interdisciplinaridade na educação STEM foi tida como certa. Na realidade, não é explicitamente teorizado, nem bem articulado. A integração STEM não é simplesmente reunir as disciplinas como um conglomerado – ela precisa ser “intencional” e “específica”, considerando as conexões entre as disciplinas no currículo. A simples adição de engenharia ao currículo não é necessariamente favorável a um melhor aprendizado do aluno. Ensinar unidades curriculares de alta qualidade que conectam de forma proposital e significativa os conceitos de ciências e a prática da engenharia é essencial para produzir resultados positivos para os alunos. É também um passo necessário no caminho para alcançar habilidades autênticas de resolução de problemas.

Uma vez que as conexões entre as disciplinas são explicitadas no currículo e na instrução, idealmente essas conexões precisam ser avaliadas para capturar o aprendizado interdisciplinar dos alunos. Só porque as conexões interdisciplinares podem ser enfatizadas em um currículo, não há garantia de que os alunos as identificarão ou farão as conexões por conta própria. Infelizmente, neste estágio de desenvolvimento, apenas alguns programas STEM avaliam explicitamente as conexões interdisciplinares

No entanto, avaliar a aprendizagem interdisciplinar tem feito muitos avanços. No entanto, ainda há um longo caminho a percorrer. O desenvolvimento de ferramentas práticas de avaliação e diretrizes para uso em sala de aula deve ser priorizado. Embora a educação STEM tenha penetrado em muitas salas de aula, a maioria dos professores não recebeu treinamento adequado sobre como avaliar o aprendizado dos alunos em STEM. Construir uma rede ou repertório de recursos para os profissionais da sala de aula seria um passo pragmático para avançar.

6.2 Aplicativos móveis: avaliação formativa assistida por dispositivos móveis

Entre outros objetivos, a educação STEM visa promover a motivação dos alunos como base essencial da aprendizagem. A avaliação formativa é considerada um ingrediente crucial para desenvolver a motivação dos alunos e, conseqüentemente, a sua aprendizagem.



A avaliação formativa, ou avaliação para a aprendizagem, é definida como a avaliação para a qual a primeira prioridade na sua concepção e prática é servir ao propósito de promover a aprendizagem dos alunos. A avaliação formativa muda o propósito da avaliação de um foco de medição para um foco de aprendizagem.

A este respeito, muitos aplicativos móveis (apps) e tecnologias móveis estão sendo considerados como potenciais ferramentas de ensino e aprendizagem, tanto dentro da sala de aula como fora dela. Os aplicativos podem, assim, ser usados para reforçar a educação STEM e ajudar a alcançar seus objetivos de longo prazo.

Com o desenvolvimento das tecnologias móveis (há uma ampla propriedade de tecnologias móveis como smartphones, tablets, etc. entre os jovens em idade escolar) há um aumento na adoção de tecnologias móveis na prática educacional. A integração das tecnologias móveis na aprendizagem demonstrou ter um impacto significativo na motivação. Especialmente o uso de tecnologias móveis para avaliação formativa, quando comparado com os meios tradicionais baseados em papel, pode ser benéfico. As características das tecnologias móveis, como sua ampla disponibilidade e acesso, personalização e adaptabilidade, interatividade e fornecimento de feedback imediato, facilitam a integração da avaliação no ensino e na aprendizagem e, portanto, têm o potencial de transformar a avaliação formativa em um método instrucional mais integrado e abrangente .

O aprendizado móvel com aplicativos no ensino secundário de ciências ainda está em sua infância em muitos países. Embora haja evidências do impacto motivacional da avaliação baseada em dispositivos móveis para a aprendizagem, não existem muitas estruturas para orientar melhor o desenvolvimento da avaliação baseada em dispositivos móveis. Esta será uma área de desenvolvimento que deverá permitir que a educação STEM progrida ainda mais.





7. Como o professor pode motivar e inspirar os alunos a serem solucionadores de problemas e pensadores criativos



7.1 Introdução

A resolução criativa de problemas pode ajudar a promover um ambiente de aprendizagem mais dialógico na sala de aula, o que pode inspirar grandeza nos alunos. Além de usar a solução criativa de problemas em sala de aula, as experiências da vida real podem ser uma ferramenta poderosa para ajudar os alunos a aprender e crescer. Essa abordagem incentiva os alunos a se tornarem inquiridores, experimentando coisas novas e pensando criticamente sobre elas. A aprendizagem ativa pode ser uma ferramenta poderosa para os educadores, mas precisa ser implementada de uma forma que seja envolvente e empolgante para os alunos. No entanto, uma questão significativa de preocupação envolve o que engaja os alunos, além do que os motiva no processo de aprendizagem ativa.

Claro, não podemos atrair a atenção de jovens aprendizes usando métodos tradicionais de aprendizagem. A aprendizagem tradicional é incapaz de levar os alunos à inovação e à criatividade porque a aprendizagem tradicional não pode motivar os alunos a aprender coisas novas. Além disso, o conhecimento que os alunos estão adquirindo com o método de ensino tradicional é facilmente esquecido (Hug & Friesen, 2007). Pelo contrário, um método de aprendizagem baseado em jogos pode ser usado como uma das maneiras de envolver os alunos de forma mais eficaz hoje. Isso aumentará o interesse do aluno pelo conteúdo de um assunto e atividades de aprendizado, aumentará a motivação de aprendizado de cada aluno e fornecerá feedback rápido.

A integração de tecnologias móveis no contexto educacional coincide com os propósitos educacionais de ampliar as oportunidades de aprendizagem, desenvolver o desempenho do aluno, aprimorar o aprendizado com diversas necessidades, objetivos e estilos, e fornecer aos alunos práticas de aprendizagem autênticas quando uma forma alternativa de acesso ao material relacionado é impraticável (Kukulka -Hulme, 2009). A aprendizagem móvel facilita a aprendizagem personalizada, considerando o perfil individual do aluno e proporcionando experiências de aprendizagem onde o aluno deseja. Apoiar a aprendizagem situada através da aprendizagem sensível ao contexto e instantânea, proporcionar uma aprendizagem autêntica baseada em problemas do mundo real e projetos relevantes com interesse do aluno, permitir a reflexão espontânea e a autoavaliação, permitindo assim que os alunos usem menos tempo e espaço, colaborar com outros alunos e receber mais apoio dos professores (Traxler, 2007).

Um modelo de educação promissor para ensinar na era digital de hoje é a educação STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática).

7.2 Motivação

Alguns pesquisadores acreditam que as motivações intrínsecas dos alunos para aprender são o principal fator que influencia sua aprendizagem, mas incentivos externos, como prêmios e apoio do professor, também podem ter impacto.

O papel do professor na motivação inclui, mas não se limita a, criar um ambiente propício à aprendizagem. O papel do professor em encorajar o apoio da autonomia dos alunos, relevância e relação do material aumenta a motivação para aprender. Além disso, a capacidade do professor de desenvolver a competência dos alunos, o interesse pelo assunto ensinado e a percepção de



autoeficácia são fatores importantes que influenciam a motivação dos alunos para aprender (Schuitema et al., 2016; Zhang, Solmon, & Gu, 2012). Uma pesquisa realizada sobre a natureza da relação entre a percepção dos alunos sobre o apoio social e o apoio à autonomia de seus professores, e a aprendizagem e o desempenho autorregulados, mostrou uma correlação significativa entre a percepção dos alunos sobre o apoio à autonomia de seus professores e a aprendizagem autorregulada. (Schuitema et al., 2016).

Além disso, os professores motivam seus alunos a aprender, fornecendo-lhes feedback positivo, a fim de desenvolver a competência. Fornecer feedback permite que os alunos ganhem controle sobre sua própria aprendizagem e um senso de crença sobre suas habilidades (Bain, 2004).

Outro fator que afeta a motivação dos alunos para aprender é o nível de interesse dos professores em seu ensino. Os professores que são enérgicos e entusiasmados com seu assunto ou tarefa geralmente atribuem sentimentos positivos e importância à forma como ensinam (Zhang, 2014). Os alunos observam o que seus professores fazem em sala de aula e como eles agem. Um professor que demonstra interesse e sentimentos positivos sobre um assunto pode refletir esses sentimentos positivos em relação aos alunos, aumentando assim sua motivação para aprender o assunto (Theobald, 2006).

Também é afirmado por Treffinger (2008) que a resolução criativa de problemas (CPS) é uma estratégia de ensino eficaz que pode ajudar a alterar o clima da sala de aula em uma direção positiva, ao mesmo tempo em que aumenta o envolvimento e o entusiasmo dos alunos pelo estudo. Portanto, como o aplicativo STEM Labyrinth representa um simulador virtual de resolução de problemas da vida real, pedir aos alunos que resolvam um problema do mundo real e, fazendo isso, obter conhecimento por meio da resolução de problemas, pode ser usado como um método eficaz para inspirar e envolver os alunos no processo de aprendizagem.

Geralmente, a educação STEM integrada, realizada por meio de pedagogias baseadas em temas, baseadas em problemas, baseadas em investigação e baseadas em design, é relatada como tendo vantagens de um aumento no desempenho dos alunos, criando gerações de profissionais STEM, motivadores, emocionantes e interessantes para os alunos. Os alunos, preparando melhor os alunos para o local de trabalho e aumentando a qualidade da aprendizagem para os alunos (Heil, Pearson, & Burger, 2013).

7.3 Participação dos Alunos no Processo de Aprendizagem

De acordo com Robinson e Hullinger (2008), o envolvimento dos alunos é um fator crucial para influenciar a qualidade geral da educação que os alunos obtêm em suas escolas. Quanto mais engajados os alunos estiverem na sala de aula, maior a probabilidade de participar ativamente e contribuir para um ambiente de aprendizagem bem-sucedido. Além disso, a motivação e o envolvimento dos alunos no processo de aprendizagem aumentam na proporção direta de quão fascinante e significativo eles percebem o processo de aprendizagem. Como resultado, a participação dos alunos na aprendizagem e sua satisfação com o processo podem ser vistas como mutuamente benéficas. A felicidade dos alunos tem sido associada à inclusão de atividades que despertem seu interesse, sejam relevantes para seus objetivos e necessidades e construam confiança em sua capacidade de realização no curso, de acordo com pesquisas (Goldberg & Ingram, 2011). Portanto, é fundamental incluir estratégias de aprendizagem ativa no currículo para manter os alunos interessados e engajados (Goldberg & Ingram, 2011).

De acordo com estudos que examinam o conceito de engajamento do aluno, 1) as práticas de ensino que incorporam atividades de aprendizagem ativa estão positivamente relacionadas aos níveis de engajamento; 2) ambientes e práticas instrucionais influenciam a motivação e o engajamento dos alunos; e 3) a motivação e o engajamento dos alunos são influenciados por ambientes e práticas instrucionais, de acordo com os achados desses estudos. O aumento do interesse do aluno em uma



tarefa promove níveis mais profundos de pensamento. Atividades envolvendo investigações colaborativas e incorporando atividades como observação, investigação guiada, socialização e interação aumentam o envolvimento do aluno. O aumento do interesse do aluno em uma tarefa promove níveis mais profundos de pensamento (Dixson, 2010 · Goldberg & Ingram, 2011). Essas descobertas-chave são ainda apoiadas pelos "Sete Princípios de Boas Práticas no Ensino de Graduação". Isso inclui maior interação entre professor e aluno, oportunidades para os alunos trabalharem cooperativamente, o uso de estratégias ativas de aprendizagem, feedback oportuno do aluno, a exigência de que os alunos passem tempo trabalhando em tarefas acadêmicas, altos padrões de trabalho acadêmico e ensino que reconheça diferentes estilos de aprendizagem.

É fundamental, portanto, que os professores incluam estratégias de aprendizagem ativa na sala de aula se quiserem envolver os alunos adequadamente no processo de aprendizagem. Conforme demonstrado por Dixson (2010), o aumento do número e da variedade de métodos de comunicação e contato entre instrutores e alunos pode estar relacionado a níveis mais elevados de participação dos alunos. A motivação para a aprendizagem, da qual a aprendizagem autodirigida é um elemento central, é fundamental para o envolvimento do aluno no processo de aquisição de novas habilidades. Um componente crítico dos métodos centrados em problemas para a aprendizagem é a capacidade de os alunos se envolverem em sua própria aprendizagem. A aprendizagem autodirigida incorpora os elementos necessários para motivar e envolver os alunos no processo de aprendizagem.

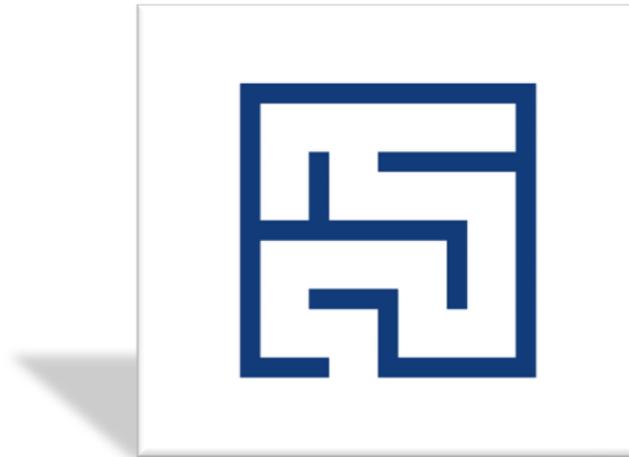
7.4 Aplicativos móveis na educação STEM para maximizar o envolvimento dos alunos

A aprendizagem móvel tem contribuições promissoras para o ensino e a aprendizagem (Kukulsk-Hulme, 2009), mas também a aprendizagem móvel tem potencial para atender às necessidades e demandas únicas da educação STEM (Krishnamurthi & Richter, 2013).

A educação STEM e o aprendizado móvel compartilham pedagogias semelhantes, como aprendizado baseado em problemas, autenticidade, aprendizado direcionado ao aluno e aprendizado colaborativo. Além disso, por meio de programas STEM, os alunos são educados com ênfase na inovação, resolução de problemas, pensamento crítico e criatividade (Johnson, 2012).

Em conclusão, o método STEM Labyrinth e o Mobile App oferecem ao aluno e ao professor a oportunidade de reunir conhecimentos e habilidades para resolver problemas através de diferentes situações da vida real.





8. Desenvolvimento de identidades de professores STEM em escolas STEM emergentes



8.1 O que é uma escola STEM?

A educação mudou drasticamente ao longo dos anos devido à introdução de novas tecnologias na sala de aula e mudanças consideráveis no currículo. Salas de aula tradicionais com livros e lousa não são mais a norma. Os quadros inteligentes interativos são comuns nas salas de aula de hoje, assim como os projetos tecnológicos que equipam os alunos com um dispositivo eletrônico, como um laptop ou tablet (ou seja, iPads, Chromebooks etc.). No entanto, a tecnologia não é o único aspecto da educação que evoluiu. Os currículos em todas as áreas da educação mudaram drasticamente ao longo do tempo, do tradicional ao Common Core e, mais recentemente, STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática). Então, como a educação STEM é diferente da educação regular?

Tradicionalmente, a educação se concentra no conhecimento e na memorização, ou, em outras palavras, concentra-se mais no que você lembra do que no que você aplica. Quizzes e testes, por exemplo, costumavam ser focados na memória. Estudar implicava tentar lembrar os fatos que seriam examinados. A retenção de conhecimento é vital em um ambiente STEM; no entanto, como os alunos aplicam esse conhecimento é igualmente importante. A educação STEM se concentra não apenas em educar um aluno sobre um assunto, mas também em demonstrar como o assunto se aplica na vida real e como eles poderão aplicá-lo no futuro. Um curso padrão de matemática, por exemplo, pode ensinar uma equação a um aluno, mas o aluno pode não saber como aplicá-la em situações da vida real. Um currículo STEM ensinaria a um aluno equações matemáticas e como usá-las em vários setores, como ciência e engenharia.

A educação STEM é conhecida por despertar o entusiasmo das crianças em disciplinas como ciência, tecnologia, matemática e engenharia, envolvendo-as em fazer em vez de apenas aprender. A educação tradicional oferece uma ampla gama de tópicos sem se concentrar ou aprofundar em nenhum deles. Uma palestra típica também é muito diferente de um curso do programa STEM. Voltando ao debate aprender versus fazer, uma palestra curricular padrão envolve um instrutor palestrando sobre um tópico na sala de aula, os alunos fazendo anotações e depois aplicando o que aprenderam em um teste ou exame. Os formatos tradicionais de sala de aula e palestras podem ser tediosos para certos alunos, fazendo com que eles percam o interesse rapidamente. Um programa STEM envolve os alunos em atividades que podem ser aplicadas diretamente ao assunto em questão, despertando seu interesse e reduzindo a redundância.

Além disso, a educação tradicional é mais regrada, com diretrizes estabelecidas de como os cursos devem ser ministrados. STEM quebra o molde, limitando o número de lições que são repetidas. De acordo com um artigo recente do Times of India, “a educação tradicional está focada em replicar a hipótese correta, enquanto um dos pilares mais importantes do módulo STEM é desenvolver a criatividade”. O STEM está focado em estimular o cérebro e permitir que ele crie, em vez de simplesmente replicar o que já é conhecido no mundo.



8.2 O que é um professor STEM e como se tornar um bom professor?

Os professores STEM (ciência, tecnologia, engenharia e matemática) são educadores que ensinam essas disciplinas. A maioria dos professores STEM, especialmente nos níveis secundário e pós-secundário, especializa-se em uma área disciplinar, como álgebra ou química. Os professores da escola primária, por outro lado, frequentemente dão aulas gerais de STEM. Suas principais tarefas incluem ensinar as crianças sobre ciência, matemática e tecnologia e motivá-las a se interessarem por assuntos STEM. Criação de currículo, implementação de aulas, avaliação de alunos e colaboração com outros professores fazem parte de suas responsabilidades de trabalho. Como o campo de STEM está sempre se expandindo, você deve participar do desenvolvimento profissional e da educação continuada para garantir que você permaneça atualizado em seu campo. Além da experiência na área, você precisa de excelentes habilidades de falar em público para inspirar seus alunos a aprender o material complexo e desafiador.

O educador, ou o professor, desempenha um papel muito importante na aprendizagem do aluno. Para que um aluno ganhe e mantenha o interesse em um assunto STEM, é necessário que o professor facilite tal ambiente de aprendizagem onde o aluno entenda os conceitos e seja capaz de aplicá-los em aplicações da vida real.

Uma maneira eficaz de aumentar o interesse dos alunos em STEM é organizar várias viagens de campo. Como o STEM é um currículo baseado em aplicativos, os princípios ensinados aqui são aplicados em muitos campos científicos e grandes indústrias em todo o mundo.

O papel do professor é:

- Cubra todo o material necessário na sala de aula.
- Atuar como um meio de conhecimento entre o aluno e os conceitos que estão sendo ensinados.
- Aja como um guia informado sempre que o aluno não tiver certeza de como proceder com um problema ou tarefa.

Portanto, é de extrema importância que os educadores se mantenham constantemente atualizados com as tendências e avanços atuais no aprendizado STEM.

8.3 Como a educação STEM ajuda os alunos?

A educação STEM se desenvolveu para ser mais significativa para o mundo, pois apresenta uma série de vantagens em uma infinidade de campos. Como a maioria dos setores depende dos campos STEM, indiretamente desempenha um papel significativo no florescimento da economia. Nos próximos anos, espera-se que o setor STEM seja um dos maiores empregadores do mundo. Vemos tecnologias novas e inovadoras sendo desenvolvidas todos os dias, e esse número só deve aumentar nos próximos anos.

Com avanços significativos em cada um dos domínios STEM, novas perspectivas de carreira estão surgindo em um ritmo muito rápido. Nos últimos anos, tem havido uma escassez de mão de obra STEM bem treinada em várias partes do mundo. Embora a demanda de alunos treinados esteja aumentando a cada dia, o número de alunos interessados em seguir uma carreira em STEM está diminuindo em um ritmo alarmante.



Por exemplo, somente no Reino Unido, há a exigência de se formar pelo menos 120.000 cursos de STEM todos os anos apenas para atender à demanda. Embora os programas de escola de verão STEM no Reino Unido sejam tradicionalmente bem inscritos, o número de alunos com foco nesses tópicos diminuiu recentemente. Isso exigiu grandes reformas no sistema educacional, a fim de inspirar os alunos a optar e se destacar em disciplinas STEM. A educação STEM pode ser vista em dois aspectos diferentes; da periferia dos alunos na escola e a metodologia de ensino nela incorporada, e dois; para a perspectiva do público em geral, composto por pais e professores que podem auxiliar indiretamente os alunos a optarem pelo programa.

Estudantes e educadores devem trabalhar juntos para que os assuntos sejam apresentados e compreendidos de uma maneira que possa ser praticada na vida real. Uma melhor compreensão de um programa STEM não apenas nos ajuda a obter uma imagem clara de tudo o que ele inclui, mas também nos apresenta uma plataforma para nos tornarmos mais conscientes do STEM como um meio de aprendizado.

- **Oferece uma abundância de oportunidades de trabalho**

A educação é um componente vital da construção de uma grande carreira. Quando se trata de STEM, inúmeros empregos oferecem oportunidades enriquecedoras e bons salários. Em 2018, em comparação com outros empregos que pagam um salário médio de 12-17\$ por hora, o salário médio para um trabalho STEM é de aproximadamente 20-30. Além disso, com a escassez de talentos na área de Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática, cada vez mais empresas estão optando por pagar extremos aos candidatos que se encaixam bem na categoria. Isso nos leva à próxima pergunta, por que há tantas vagas em STEM. Todos os trabalhos que se enquadram no âmbito do STEM estão se expandindo continuamente ao longo dos anos. Há um aumento gradual na demanda por empregos. Além de novas oportunidades na forma de IA e Machine Learning também estão ganhando destaque nos últimos tempos. Atualmente, os campos STEM são muito maiores e desempenham um papel de destaque.

- **A inovação é o combustível da criação**

Quando se trata de Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática, inovação é seu outro nome. Como o campo é sempre dinâmico, apresenta aos alunos a oportunidade de inovar e desafiar seus conhecimentos. Esta é uma das principais razões para a crescente demanda por empregos STEM, levando a um aumento na demanda. Além disso, aqui as crianças têm a oportunidade de trabalhar em empregos diferentes e dificilmente sonhados. Em todos os sentidos, os empregos STEM contribuem para um futuro interessante. Quer os fatores sejam dinheiro ou assunto, o STEM oferece uma visão panorâmica do futuro. Isso fornece uma ótima plataforma para os alunos, um futuro repleto de inovação, aprendizado futurista e muita exploração de habilidades.



- **Introduzir STEM desde cedo**

As crianças são muitas vezes introduzidas à leitura e aos desportos em tenra idade. O pretexto disso é inculcar nelas a curiosidade e estimular seu interesse. Isso com o tempo é infiltrado em seu sistema e eles se interessam em explorá-lo ainda mais. A mesma técnica se encaixa bem para adultos também. Quando olhamos para trás em nossos interesses educacionais, há uma conexão mais profunda com áreas em que nos destacamos ou nos capacitamos durante nossa infância. Assim, apresentar as crianças ao STEM durante os primeiros anos de aprendizado pode eventualmente ajudar a gerar mais curiosidade e até habilidade. Também ajudará a aprimorar suas disciplinas científicas.

Estudantes e jovens têm um senso de curiosidade que procura constantemente atividades que possam desafiá-los. Manter essa curiosidade e curiosidade despertadas os ajuda a maximizar suas capacidades. Os acampamentos de ciências ajudam os alunos a fazer inferências, conduzir conexões e explorar significados e compreensão mais profundos dos campos que os interessam.

- **Aprendizado prático em STEM**

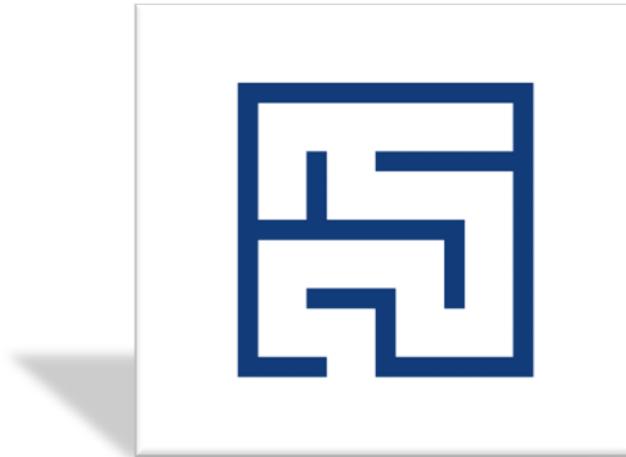
Muitas organizações são bem conhecidas pelos acampamentos de ciências e escolas de verão STEM que organizam para jovens estudantes entusiasmados. Essas organizações trabalham sem fins lucrativos e têm vínculos com muitas indústrias renomadas e instalações de pesquisa de última geração. Eles permitem que os alunos visitem esses lugares para obter experiência prática com pesquisas científicas atuais.

Os alunos também podem interagir com cientistas e profissionais da indústria que trabalham em várias áreas de STEM. Eles podem explorar vários desses campos, enquanto também interagem com outros alunos, de todo o mundo, com interesses semelhantes.

Por último, falando sobre como e para onde ir a partir daqui? À medida que o mundo está acelerando em direção a um novo futuro, aproveite as oportunidades de aprendizado STEM da melhor maneira possível. Não faltam oportunidades para crianças e jovens que têm a curiosidade de construir suas carreiras. Além disso, com muitos empregos STEM disponíveis e seu efeito sentido em quase todos os setores, torna-se um grande campo para o futuro. Você pode fazer cursos e participar de eventos para aumentar seu conhecimento. Devemos ter como objetivo reunir mentes cientificamente inclinadas para equipá-las com o conhecimento, as habilidades e a conexão necessários para ver o mundo de uma perspectiva mais ampla e criar um futuro promissor.

O aprendizado STEM é o caminho do futuro. Com os seres humanos cada vez mais dependentes da tecnologia, é necessário realizar desenvolvimentos tecnológicos substanciais para atender a demanda. Isso só pode ser realizado de forma sustentável com a ajuda da educação STEM. Onde o STEM prova ser melhor do que um programa tradicional de matemática e verão é no ambiente de aprendizado combinado e em mostrar aos alunos como o método científico pode ser aplicado à vida cotidiana. Ele ensina os alunos a pensar computacionalmente e se concentrar nas aplicações do mundo real de resolução de problemas.





9. Diretores de escolas e comunidade educacional em processo de adaptação Plano de ação para educação STEM



Quão bem preparados estão os jovens estudantes para resolver os problemas que encontrarão na vida além da escola, a fim de cumprir seus objetivos no trabalho, como cidadãos e no aprendizado?

Para alguns dos desafios da vida, eles precisarão se basear no conhecimento e nas habilidades aprendidas em partes específicas do currículo escolar – por exemplo, para reconhecer e resolver um problema relacionado à matemática. Outros problemas estarão menos obviamente ligados ao conhecimento escolar e muitas vezes exigirão que os alunos lidem com situações desconhecidas pensando de forma flexível e criativa.

Atualmente, o mundo está mudando rapidamente, e os conhecimentos e habilidades adquiridos hoje não são suficientes para preparar nossos alunos para a vida. Ressalta-se que as habilidades do século XXI, como habilidades digitais, pensamento crítico, cooperação, resolução de problemas, pensamento inovador e analítico, são mais do que necessárias.

Além disso, a educação STEM (ciência, tecnologia, engenharia e matemática) prepara todos os alunos para os desafios e oportunidades da economia do século XXI.

A situação do mercado de trabalho relacionada ao STEM mostra que a taxa de emprego de mão de obra qualificada STEM está aumentando, apesar da crise econômica, e espera-se que continue aumentando devido à crescente demanda. Ao mesmo tempo, um grande número de profissionais STEM está se aproximando da idade de aposentadoria. São esperadas cerca de 7 milhões de vagas de emprego até 2025. A demanda por habilidades STEM requer treinamento especializado tanto no ensino médio quanto no ensino superior.

O aprendizado STEM é principalmente sobre o design de soluções criativas para problemas do mundo real. Quando os alunos aprendem dentro do contexto de um projeto STEM autêntico e baseado em problemas, eles podem ver mais claramente o impacto genuíno de seu aprendizado. De fato, as competências individuais em disciplinas STEM estão se tornando mais importantes para as ocupações do futuro, que são baseadas em alta tecnologia.

A era da tecnologia em rápida evolução precisa ser trazida para a sala de aula, e mais professores precisam estar atentos aos padrões que esses alunos precisam, a fim de captar sua atenção e fazê-los adquirir habilidades e competências.

No entanto, as disciplinas e habilidades STEM são consideradas muito desafiadoras e pouco atraentes para os alunos, o que é demonstrado nos últimos testes do PISA (Programme for International Student Assessment), que mostram claramente que os alunos precisam de modelos de ensino e aprendizagem diferentes.

Os resultados do teste Pisa de 2018, anunciados em 2019, não mostraram progressos no desempenho dos alunos da UE em Matemática e Ciências (Comissão Europeia, 2019). De 2000 a 2015, o avanço da Educação STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática) não foi muito animador. Mais especificamente, embora a meta seja de 15%, os resultados de 2015 mostram que 22,2% dos alunos europeus em Matemática e 20,6 alunos em Ciências não foram admitidos ao terceiro nível do teste Pisa. Consequentemente, a meta do ODS 4 (Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 4) das Nações Unidas para educação de qualidade e desenvolvimento sustentável não foi alcançada.

Assim, o desenvolvimento de uma compreensão científica sólida e relevante dos alunos do ensino pré-universitário, bem como a sua preparação para enfrentar os desafios de um mundo técnico cada vez maior, requer uma exposição a práticas, crenças e atitudes pedagógicas específicas. Os professores são agentes-chave para que promovam uma elevada autoeficácia e expectativa de



resultados de aprendizagem, engajem-se em práticas desafiadoras, mas também de impacto, bem conscientes das competências do século XXI e das futuras carreiras na área.

Portanto, precisamos preparar todos os alunos para o sucesso após o ensino médio, independentemente de se especializarem em áreas STEM ou não.

Finalmente, são necessárias abordagens inovadoras na educação e professores inovadores também. Seja um deles! Comece a inovar a si mesmo, agora! Use nosso aplicativo STEM Labirinto!

Em nosso Toolkit (disponível aqui: [Toolkit - STEM Labyrinth](#)) você já pode encontrar um mapa da comunidade STEM (Atividade A1.3, pág. 20-39) com várias boas práticas de cada país parceiro: portanto, convidamos você a descobrir todas elas !

Não menos importante, no mesmo documento você encontrará mais seis cenários úteis de plano de aula (Atividade 1.6, página. 47-82).





10. Os conselhos estaduais de educação podem criar uma estrutura de política estadual de apoio como uma base fundamental para o redesenho bem-sucedido da educação STEM



A educação STEM tornou-se uma das principais prioridades a nível europeu intimamente ligada à pontuação global dos países relacionada com a competitividade. O Relatório de Competitividade Mundial 2015-2016, que apresenta um panorama da competitividade em 140 países, revela que a reforma educacional deve ser um foco fundamental da agenda de governos e formuladores de políticas para aumentar a competitividade da economia hoje, uma economia baseada em inovação, tecnologia e empreendedorismo.

Portanto, adotamos as cinco ações a seguir para promover uma educação STEM eficaz, conforme indicado pelo relatório do Observatório Scientix de dezembro de 2018 sobre as Práticas de Educação STEM na Europa:

- Apoiar práticas e redes de ensino STEM inovadoras baseadas na educação científica baseada na investigação (IBSE), e outras pedagogias centradas no aluno: ainda há uma falta de confiança, ao nível dos professores STEM, na abordagem de pedagogias mais inovadoras;

- Oferecer oportunidades relevantes de desenvolvimento profissional para professores STEM e fortalecer a colaboração escola-indústria: há uma clara necessidade de apoiar o desenvolvimento e disseminação de programas de treinamento STEM relevantes que encorajem os professores a construir seu conhecimento pedagógico e disciplinar, bem como sua confiança no uso de novas tecnologias em sala de aula;

- Inovar o currículo e a avaliação da educação STEM: um fator importante é a forma como o currículo é escrito e como se espera que seja ensinado. Políticas de avaliação que dêem peso suficiente aos métodos de avaliação formativa são necessárias para não inibir o uso de pedagogias inovadoras nos anos finais do ensino;

- Apoiar o desenvolvimento e a implementação de estratégias orientadas para STEM em toda a escola: desenvolver uma estratégia STEM clara no nível escolar para promover e apoiar o ensino STEM inovador pode desempenhar um papel essencial na coordenação de esforços para melhorar a qualidade do ensino STEM e garantir que o STEM os professores beneficiam do apoio adequado para melhorar a sua prática;

- Fortalecer a colaboração transdisciplinar para incentivar a adoção do ensino integrado de STEM: considere fortalecer a colaboração dos professores e incentivar a troca de boas práticas entre as disciplinas para garantir que as condições sejam atendidas para uma educação STEM integrativa significativa nas salas de aula.

Podemos inovar - temos que fazê-lo. Nós podemos ter sucesso - nós temos que. Por um presente melhor e por um futuro melhor para nossas novas gerações. Além disso, para todos nós! Use nosso aplicativo STEM Labirinto!





11. Desenvolvimento de vínculos entre as escolas, a comunidade e os formuladores de políticas



Globalmente, o fortalecimento da educação em Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática (STEM) é reconhecido por incorporar soluções para muitos problemas sociais, como o esgotamento dos recursos naturais e questões relacionadas às mudanças climáticas. O reconhecimento das disciplinas STEM como motores econômicos motivou o início da educação STEM em países desenvolvidos e em desenvolvimento. Isso se baseia no pensamento de que uma educação STEM eficaz é um veículo para desenvolver nos alunos as tão desejadas competências do século XXI.

Mesmo para os alunos que não seguem carreiras relacionadas a STEM, a cidadania responsável hoje requer uma base de educação STEM sólida; estar envolvido em cuidados de saúde, entendendo a gestão ambiental, entendendo a geopolítica atual ou explicando oportunidades e crises globais.

A mudança começa em nossas comunidades. Usar nosso aplicativo e método STEM Labyrinth também promoverá o desenvolvimento de laços mais fortes entre as escolas, juntamente com seus alunos e escolas, e suas comunidades locais. Mas obviamente este não é um processo fácil, nem automático.

As comunidades desempenham um papel único e vital no desenvolvimento da inovação equitativa e sustentável. Envolver uma comunidade e seus membros em seu próprio futuro fornece um terreno fértil para novas ideias e a oportunidade de ampla propriedade das ideias e planos que são adotados. As principais partes interessadas da comunidade nem sempre atuam como funcionários públicos, titãs de negócios ou mesmo líderes comunitários. Ao identificar uma amostragem diversificada para apoiar e se envolver no processo de design, é mais provável que uma comunidade tenha um caminho de inovações mais impactantes e sustentáveis.

O processo STEM Community Engagement desenvolve um plano de longo prazo para melhorar a educação STEM, reunindo um grupo diversificado de membros da comunidade para planejar, projetar e criar mudanças inovadoras na forma como ensinamos e aprendemos. Pesquisa nacional, melhores práticas educacionais, processos de projeto de engenharia e outros protocolos de envolvimento da comunidade informaram o desenvolvimento das fases, atividades e marcos do processo. Todas as partes interessadas nesses esforços estão unidas y 5 Princípios de Design para conduzir o trabalho:

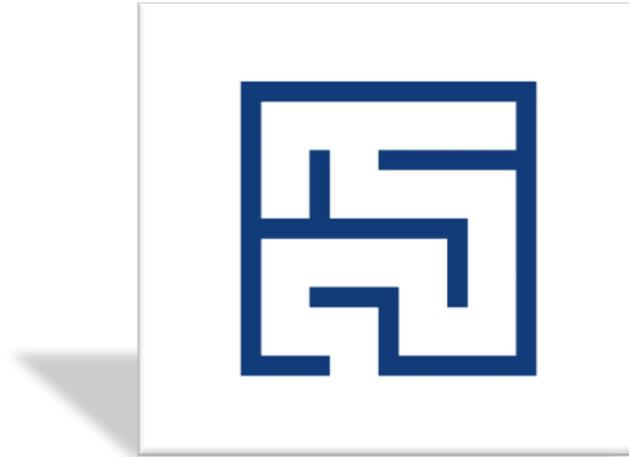
- **Equitativo:** Tornar a alfabetização STEM e as oportunidades econômicas atingíveis para TODOS os alunos.
- **Escalável e Sustentável:** Impulsione a inovação educacional e o alinhamento econômico de forma coordenada e metódica
- **Inovador:** dê às comunidades as ferramentas necessárias para mudanças transformadoras na educação STEM
- **Foco em STEM:** capacitar e apoiar uma cultura que nutre e apóia profissionais inovadores de STEM e reúne empresas, escolas, organizações sem fins lucrativos e outras instituições comunitárias para preparar estudantes e comunidades para empregos do século XXI
- **Colaborativo:** Desenvolva uma rede estadual para excelência em STEM por meio de redes locais, estaduais e nacionais e pesquisas baseadas em evidências.



Como exemplo, a ciência cidadã oferece a jovens e educadores oportunidades únicas de observar e explorar o mundo por meio de experiências de pesquisa autênticas que são necessárias para um aprendizado STEM robusto. E também nessa estrutura, nosso aplicativo e método STEM Labyrinth podem ser um companheiro válido para o aprendizado.

As configurações fora da escola são uma parte essencial do ecossistema de educação para o aprendizado STEM. As atividades fora do horário escolar têm um grande potencial para fornecer experiências STEM que sejam envolventes, responsivas e façam conexões. Pesquisas sugerem que o envolvimento em experiências científicas autênticas é necessário para desenvolver fluência com STEM – temos que fazer ciência para aprender ciência (2). Mas os jovens têm chances limitadas de participar desse tipo de experiência imersiva e centrada no aluno com tópicos STEM. Ainda mais raras são as oportunidades de conectar práticas científicas autênticas às próprias vidas, interesses e contextos de aprendizagem dos alunos. Educadores e jovens buscam cada vez mais maneiras de trabalhar com dados reais e problemas científicos, principalmente aqueles que têm uma conexão com sua comunidade local e meio ambiente (3). A ciência cidadã envolve diretamente jovens e educadores em pesquisas do mundo real, onde quer que estejam e quaisquer que sejam seus interesses. Por meio da ciência cidadã, os jovens participam de investigações ativas relacionadas à ciência que têm importância no mundo em geral. A ciência cidadã mergulha os jovens nas práticas da ciência e dá sentido a essas práticas nos lugares onde vivem, aprendem e brincam. A ciência cidadã fornece um contexto em que os educadores de jovens podem ajudar os alunos a desenvolver habilidades STEM, como observação, uso de tecnologia e alfabetização de dados, e entrelaçar essas habilidades para aplicá-las diretamente aos problemas com os quais se preocupam. Dessa forma, a ciência cidadã pode abordar de maneira exclusiva metas robustas de aprendizado STEM por meio de um aprendizado que é tanto sobre interesse e identidade pessoal quanto sobre conteúdo e conceitos.





Referências



- (1) Parno, Estianinur and Eny Latifah, The Increase of Problem Solving Skills of Students through STEM Integrated Experiential Learning with Formative Assessment, *The 2nd Science and Mathematics International Conference (SMIC 2020), AIP Conf. Proc.*
- (2) Gao et al, Reviewing assessment of student learning in interdisciplinary STEM education, *International Journal of STEM Education (2020 ,7:24)*
- (3) Howes et al, Re-envisioning STEM education: curriculum, assessment and integrated, interdisciplinary studies, *Royal Society Report (August 2013)*
- (4) Papadopoulou et al, Revisiting evaluation and assessment in STEM education: A multidimensional model of student active engagement, *Proceedings of EDULEARN 17 Conference (Barcelona ,Spain, 2017)*
- (5) Nikou & Economides, A Framework for Mobile-Assisted Formative Assessment to Promote Students' Self-determination, *Future Internet 2021, 13, 116*
- (6) Nikou & Economides, Mobile-Based micro-Learning and Assessment: Impact on learning performance and motivation of high school students, *Journal of Computer Assisted Learning, Volume 34, Number 3, June 2018*
- (7) Kousloglou, Mobile Learning in Science: A Study in Secondary Education in Greece, *Creative Education, 2019, 10 (1271 – 1284)*
- (8) A. Popovici, O. Istrate, C. Mironov (2019). *Teachers' Perspective on the Premises and Priorities of STEM Education*, European Schoolnet
- (9) [AfterSchoolSTEM-170510.pdf \(citizenscience.org\)](#)
- (10) Akua Carraway, Karl Rectanus, Mark Ezzell (2012). The Do-It-Yourself Guide to STEM Community Engagement. How to Build Sustainable Education Innovation in YourCommunity, [diy-guide.pdf \(indianaafterschool.org\)](#)
- (11) Nistor, A., Gras-Velazquez, A., Billon, N. & Mihai, G. (2018). *Science, Technology, Engineering and Mathematics Education Practices in Europe. Scientix Observatory report - December 2018*, European Schoolnet
- (12) Rongos G., Kalloniatis C., Matsinos Y. (2020). *STEM Education in Europe & the PISA Test*, Scientific Educational Journal "educ@tional circle"
- (13) Schwab, K. (2015). *The Global Competitiveness Report 2015-2016*, World Economic Forum
- (14) Vongai Mpofo (2019). A Theoretical Framework for Implementing STEM Education, [A Theoretical Framework for Implementing STEM Education | IntechOpen](#)
- (15) Bain, K. (2004). *What the best college teachers do*. Harvard University Press.



- (16) Dixon, M. D. (2010). Creating effective student engagement in online courses: What do students find engaging? *Journal of the Scholarship of Teaching and Learning*, 10(2) 1-13.
- (17) Goldberg, N. A., & Ingram, K. W. (2011). Improving student engagement in a lower- division botany course. *Journal of the Scholarship of Teaching and Learning*, 11(2), 76-90.
- (18) Heil, D. R., & Pearson, G., & Burger, S. E. (2013), *Understanding Integrated STEM Education: Report on a National Study Paper*, ASEE Annual Conference & Exposition, Atlanta, Georgia, June 23. Georgia: ASEE.
- (19) Hug, T., & Friesen, N. (2007). Outline of a microlearning agenda. *Didactics of Microlearning. Concepts, Discourses and Examples*, 15-31.
- (20) Johnson, C. C. (2012). Implementation of STEM education policy: Challenges, progress, and lessons learned. *School Science and Mathematics*, 112(1), 45–55.
- (21) Krishnamurthi, M., & Richter, S. (2013). Promoting STEM education through mobile teaching and learning. International Association for Development of the Information Society. Retrieved, March 20, 2017,
- (22) Kukulska-Hulme, Agnes (2009). Conclusions: Future Directions in Researching Mobile Learning. In: Vavoula, Giasemi; Pachler, Norbert and Kukulska-Hulme, Agnes eds. *Researching Mobile Learning: Frameworks, tools and research designs*. Oxford, UK: Peter Lang Verlag, pp. 353–365.
- (23) Robinson, C., & Hullinger, H. (2008). New benchmarks in higher education: Student engagement in online learning. *Journal of Education for Business*.
- (24) Schuitema, J., Peetsma, T., & van der Veen, I. (2016). Longitudinal relations between perceived autonomy and social support from teachers, and students' self-regulated learning and achievement. *Learning and Individual Differences*, 49, 32-45.
- (25) Traxler, J. (2007). Defining, discussing and evaluating mobile learning: The moving finger writes and having writ. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 8(2), 1–8.
- (26) Treffinger, D. J., Selby, E. C., & Isaken, S. G. (2008). Understanding individual problem- solving style: A key to learning and applying creative problem-solving. *Learning and Individual Differences*, 18, 390- 401. <http://dx.doi.org/10.1016/j.lindif.2007.11.007>
- (27) Theobald, M. A. (2006). *Increasing student motivation: Strategies for middle and high school teachers*. Thousand Oaks, CA: Corwin Press.
- (28) Zhang, Q. (2014, February 14). Assessing the effects of the instructor enthusiasm on classroom engagement, learning goal orientation, and academic self-efficacy. *Communication Teacher*, 28(1), 44-56.



- (29) Zhang, T., Solmon, M. A., & Gu, X. (2012). The role of teachers' support in predicting students' motivation and achievement outcomes in physical education, *Journal of Teaching in Physical Education*, 31(4), 329-343.
- (30) Green, M. (2019, May 12). STEM Teacher: What Is It? and How to Become One?
- (31) Ziprecruiter. ZipRecruiter. Retrieved May 2, 2022, from <https://www.ziprecruiter.com/Career/STEM-Teacher/What-Is-How-to-Become>
- (32) Myhill, R. (2022, April 21). What Is Stem Education? A Beginner's Guide. LIYSF. Retrieved May 2, 2022, from <https://www.liysf.org.uk/blog/what-is-stem-education>





Autores



-  **Associação Terras Lusas Movimentos Europeus (ATLME), Portugal** (Diogo Mota)
-  **Learnmera Oy, Finland** (Julia Heubuch)
-  **Association for European education and mobility (AMETA), North Macedonia** (Mariche Koleva, Hristina Leova)
-  **Doukas School , Greece** (Yiannis Kotsanis, Spiridon Mondelos, Emmanouil Mogios)
-  **MARTNA PÕHIKOO, Estonia** (Järvi Kimst, Kairi Mustjatse)
-  **Saint George Lyceum, Cyprus** (Giorgos Chimonides, Elena Hadjigeorgiou)
-  **Enjoy Italy** (Alessandro Gariano)

