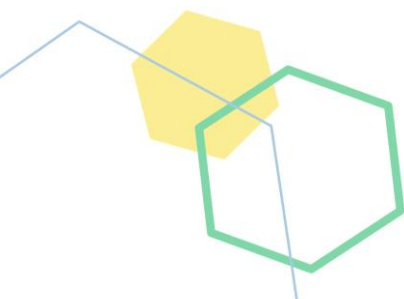




Índice

1. Descrição do projeto	2
2. A estrutura das ferramentas da “Arte da Matemática”	6
3. As cinco melhores ferramentas.....	9
FERRAMENTA 2: Geometria na Arte Islâmica.....	9
FERRAMENTA 24: Pitágoras e a sua música matemática.....	10
FERRAMENTA 30: Volumes: O problema dos 21 vasos (O Homem que Sabia Contar, Capítulo VIII).....	11
FERRAMENTA 41: Abordagem da derivada de uma função através do filme “Elementos Secretos”	12
FERRAMENTA 53: Poesia Matemática.....	13
4. Feedback de alunos e professores	14
4.1. Feedback dos Professores	14
4.2. Feedback dos estudantes	16
5. Conclusão.....	17
6. Bibliografia	17



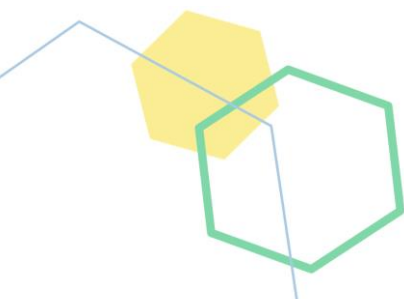


1. Descrição do projeto

“The Art of Maths”, a Arte da Matemática, é um projeto Erasmus+ que visa **melhorar o sucesso e interesse pela matemática** no Ensino Secundário (idades 13 a 18), fornecendo ferramentas aos professores que lhes permitam **relacionar matemática e criação artística** e mostrar as suas aplicações criativas ao longo da história.

Esta ideia foi retirada dos resultados do estudo PISA de 2018 e anos anteriores, que conclui que os **países da União Europeia estão atrasados em relação a outros países** – tais como a China, Canadá, Singapura e Nova Zelândia – em termos do desempenho escolar na disciplina de Matemática. Independentemente do desempenho dos estudantes de Matemática em toda a Europa, seria de esperar que estes tivessem entendido **o papel fundamental da matemática no processo da evolução humana**. No entanto, até mesmo no Ensino Secundário, continua a ser questionado pelos estudantes a **utilidade da Matemática no quotidiano** e a sua correlação com outras áreas das ciências humanas e culturais, o que revela a necessidade de uma **experiência de aprendizagem mais contextualizada**.

A influência da Matemática em diversas formas de arte ao longo da história é de grande interesse e é conhecida desde os tempos ancestrais. Nos últimos anos em particular, a comunidade educativa tem trabalhado no sentido de harmonizar a relação entre a Matemática e Arte, através do uso de métodos didáticos alternativos, indicando que o **efeito da arte na aprendizagem matemática é sempre positivo** (Catterall and Waldorf, 1999b; Ingram and Seashore, 2003).





O projeto "The Art of Maths" é, portanto, um resultado inspirado nas conclusões científicas supramencionadas. Cinco organizações participam neste projeto:



Escola Sandgärdskolan (Suécia)



Universidade de Thessaly (Grécia)



ONG Centro de Investigação CIP (Chipre)

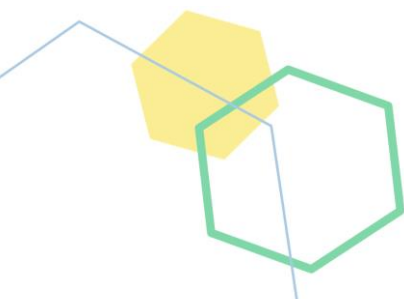


Centro pedagógico de inovação Logopsycom (Bélgica)



Entidade Proprietária do Externato Oliveira Martins (Portugal)

Cada parceiro tem experiência relevante e rica em várias ramificações da didática da matemática, com recurso a métodos formais e não-formais. O consórcio produziu **módulos de formação inovadores** com materiais apelativos para professores e alunos do 3º Ciclo de Ensino Básico e Ensino Secundário.





Assim, professores e estudantes entre 13 e 18 anos terão a oportunidade de abordar a correlação e influência da matemática no desenvolvimento de várias ramificações da arte, incluindo as **artes visuais, a música, a cinematografia, a literatura e o teatro**.

Adicionalmente, experienciarão o desenvolvimento artístico como método alternativo, o qual pode ser explorado com sucesso na didática matemática usando simultaneamente métodos baseados nas TIC e ferramentas especialmente concebidas para o efeito, tais como jogos.

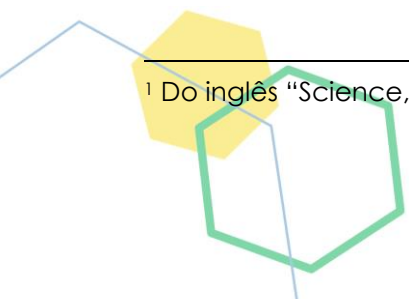
Neste contexto, os estudantes embarcarão numa jornada de conhecimento pela **matemática na Arte Clássica** da Grécia Antiga, pelas proporções do Partenon e a noção da “proporção áurea”. De seguida debruçar-se-ão nas noções de “**perspetiva linear**” do **Renascimento** e na **geometria da arte moderna**, através da exposição de obras de arte e pinturas.

Descobrirão, também, os **Pitagóricos e a relação numérica dos sons** de forma a estudarem os harmónicos ao longo da história. Lém disso, lidarão também com noções matemáticas, mentalidades e história através de vários trechos de **guiões teatrais, cinematográficos e literatura**.

Estes temas, e outros mais são explorados através das ferramentas do projeto, que foram testadas por professores e estudantes “STEM¹” (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática) de duas escolas parceiras: SPEL e Sandgärdskolan. Resultado desta experiência, foi feita uma seleção das melhores ferramentas e serão apresentadas neste manual juntamente com o feedback de professores e estudantes que participaram na fase piloto do projeto. Uma **Biblioteca Online** disponibilizará aos professores material académico e artigos relacionados com temáticas relevantes do projeto.

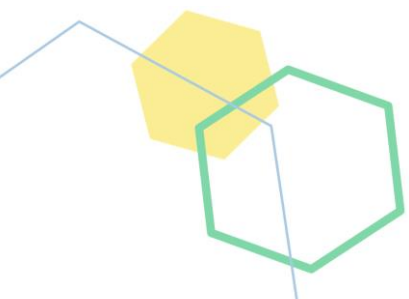
Com o material criado neste projeto, os estudantes compreenderão a **aplicabilidade da matemática noutros campos**, percebendo que esta não é uma ciência isolada, mas sim

¹ Do inglês “Science, Technology, Engineering and Mathematics”





integrada nas artes visuais, música, cinematografia, teatro e literatura. A mistura entre a Matemática e as Artes cria um sentimento mais agradável, o que acabará por afetar a receptividade do aluno face à Matemática na sala de aula, **cultivando assim uma postura positiva em relação à mesma**. Outro objetivo do projeto é mostrar aos professores e estudantes como **utilizarem tecnologias digitais e ferramentas inovadoras** para absorver conhecimento e compreender novos conceitos na sua plenitude, contribuindo inclusive para a modernização de modelos de ensino da Matemática e das áreas STEM, no geral. **O curso de formação online** (disponível em inglês, sueco, francês, português e grego) é um recurso aberto para todos os professores e escolas.





2. A estrutura das ferramentas da “Arte da Matemática”

As ferramentas do projeto “The Art of Maths” podem ser encontradas em cinco idiomas diferentes e como Recurso Educativo Aberto no nosso website na secção “curso online”. Estas estão divididas por área temática: Artes Visuais, Música, Cinematografia, Teatro e Literatura, de acordo com as faixas etárias **13 aos 15 anos de idade** e **16 aos 18 anos de idade**.

CURSO DE FORMAÇÃO ONLINE



Artes Visuais e Matemática



Música e Matemática



Teatro e Matemática



Cinematografia e Matemática

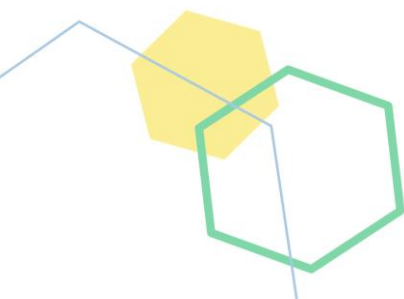


Literatura e Matemática

[Curso de Formação Online The Art of Maths]

Todas as 55 ferramentas estão divididas em diferentes secções. A primeira secção, após a capa, é destinada aos professores e fornece uma **explicação do conteúdo das ferramentas**, bem como **conselhos práticos** e específicos da ferramenta.

A secção seguinte é uma **introdução** ao tópico da ferramenta, com foco não só na área





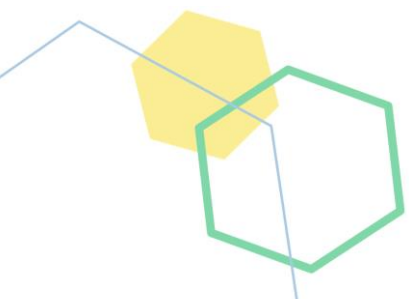
temática, mas também no conteúdo que será explorado. Esta introdução pode ser usada somente pelo professor, ou ser partilhada com os estudantes para que se familiarizem com o tema geral.

A secção seguinte é o início do percurso de aprendizagem, começando pelos **conceitos artísticos abordados pela ferramenta**. Os alunos aprenderão o contexto histórico do movimento artístico e a sua contribuição para a matemática. A parte artística terá vídeos, imagens e definições que visam captar o interesse dos estudantes sobre a contribuição da **arte na matemática e ciência**. A secção termina com o **Glossário**, incluindo o novo vocabulário aprendido na parte artística, enriquecendo assim o conhecimento cultural dos estudantes e clarificando termos necessários para realizar as tarefas finais das ferramentas.



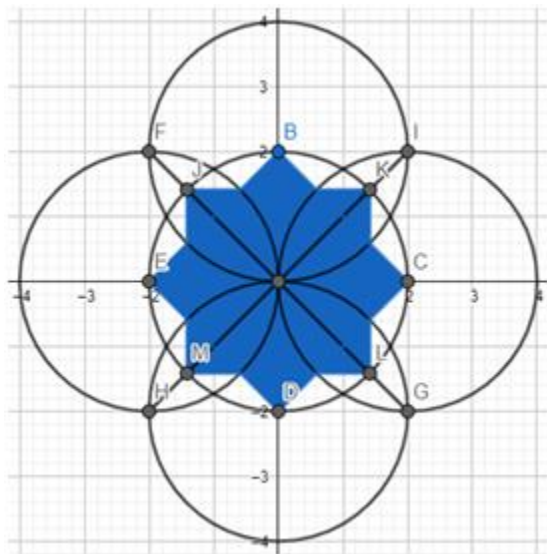
[Obras de Arte na Ferramenta 6: A Arte Matemática de M.C. Escher]

A próxima secção contém **conteúdo matemático**. Explica como a arte pode contribuir para a matemática e oferecer uma explicação mais completa dos conceitos matemáticos usados na ferramenta. Os professores poderão utilizar os conceitos apresentados para enquadrarem a ferramenta no seu programa curricular e **adaptá-la aos seus próprios métodos**.



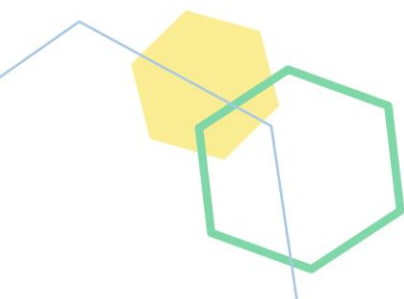


Segue-se a secção da **tarefa final** que relaciona a arte e a matemática. Explora a utilização prática do que foi explicado nas secções anteriores. O seu objetivo é mostrar aos estudantes **a aplicação prática da matemática** e permitir que eles usem a sua **criatividade**.



[Resultado da tarefa da Ferramenta 2: Arte Islâmica e Geometria]

A última secção das ferramentas é uma **lista de recursos e informações adicionais** tanto para estudantes como para professores explorarem após a finalização das atividades das ferramentas. Está secção destina-se a providenciar informação que permita descobrir a parte artística um pouco melhor e inspirar a usar a matemática com uma metodologia criativa, **esperando assim envolver e motivar os estudantes**.





3. As cinco melhores ferramentas

FERRAMENTA 2: Geometria na Arte Islâmica

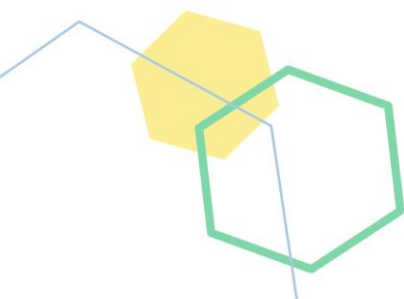
Área Temática: Artes Visuais

Faixa Etária: 13 – 15 anos

A ferramenta 2 mostra como a Arte Islâmica na Idade média usava já a matemática para desenhar padrões com figuras geométricas em planos 2D. Portanto, apresenta primeiro diferentes exemplos de Arte Islâmica e depois relaciona-a com conceitos matemáticos como planos, polígonos, transformações geométricas, coordenadas cartesianas. A tarefa dos estudantes consiste em desenhar, num sistema de coordenadas cartesiano, as formas das estrelas mais observadas na Arte Islâmica.

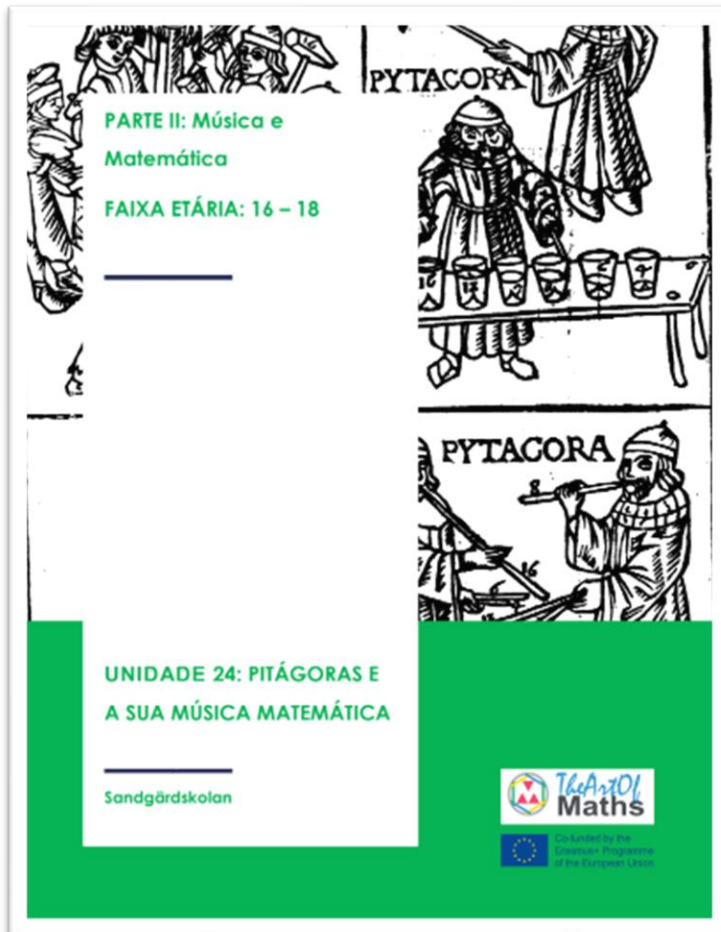


Link da ferramenta: https://artofmaths.eu/wp-content/uploads/2020/05/PT_TOOL_2.pdf





FERRAMENTA 24: Pitágoras e a sua música matemática



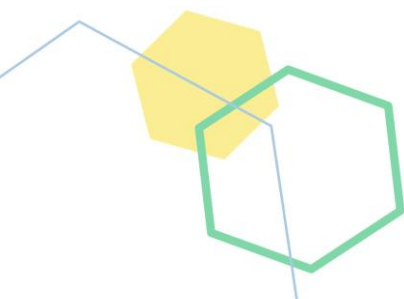
Área Temática: Música

Faixa Etária: 16 – 18 anos

A ferramenta 24 explora o conceito de harmonia na Grécia Antiga através das descobertas de Pitágoras, que viveu entre 570-495AC, e não só era um matemático, mas também um grande filósofo. A ferramenta começa com a lenda que diz que ele descobriu a teoria musical quando ouviu martelos a bater numa bigorna, numa loja de um ferreiro. A lógica por trás da teoria de Pitágoras é explicada nessa secção. A tarefa final envolve tocar música com garrafas de vidro.



Link da ferramenta: https://artofmaths.eu/wp-content/uploads/2020/05/PT_TOOL_24.pdf



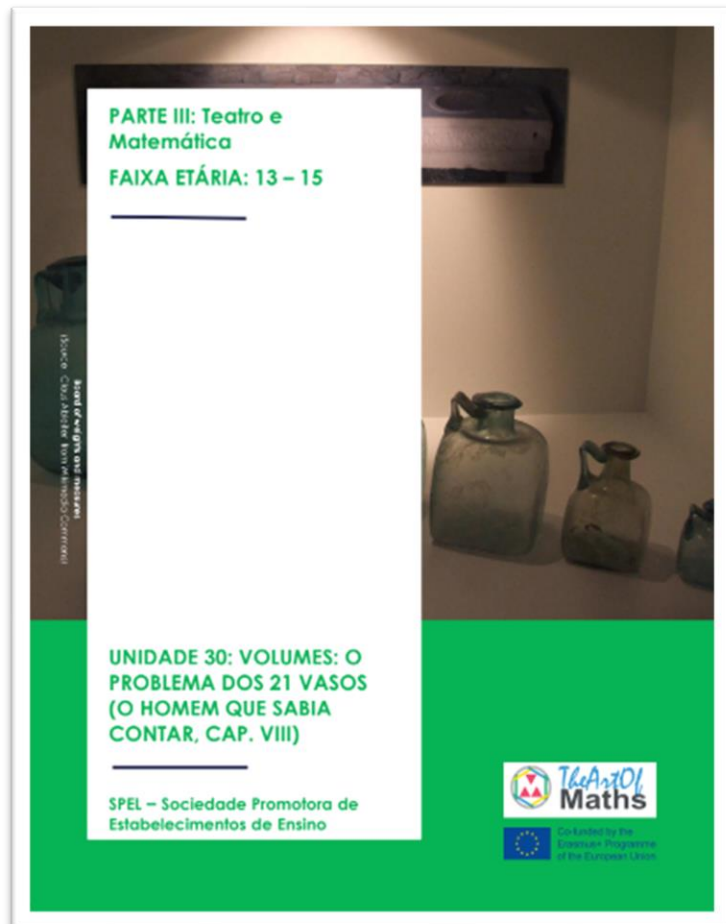


FERRAMENTA 30: Volumes: O problema dos 21 vasos (O Homem que Sabia Contar, Capítulo VIII)

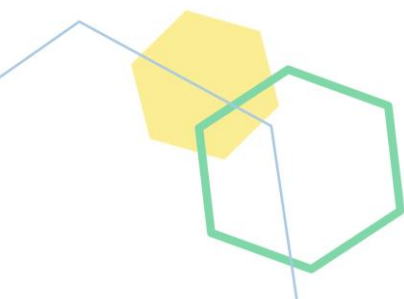
Área Temática: Teatro

Faixa Etária: 13 – 15 anos

A ferramenta 30 apresenta a peça “O homem que sabia contar” de Malba Tahan, na qual um viajante com grandes capacidades matemáticas resolve problemas diários nos diferentes locais que visita. Na ferramenta é apresentado o capítulo 8, no qual 21 recipientes de vinho (sete cheios, sete pela metade e sete vazios) têm de ser distribuídas por 3 pastores. Este capítulo permite o estudo de volumes, que depois será usado nas tarefas com uma atividade de representação teatral.

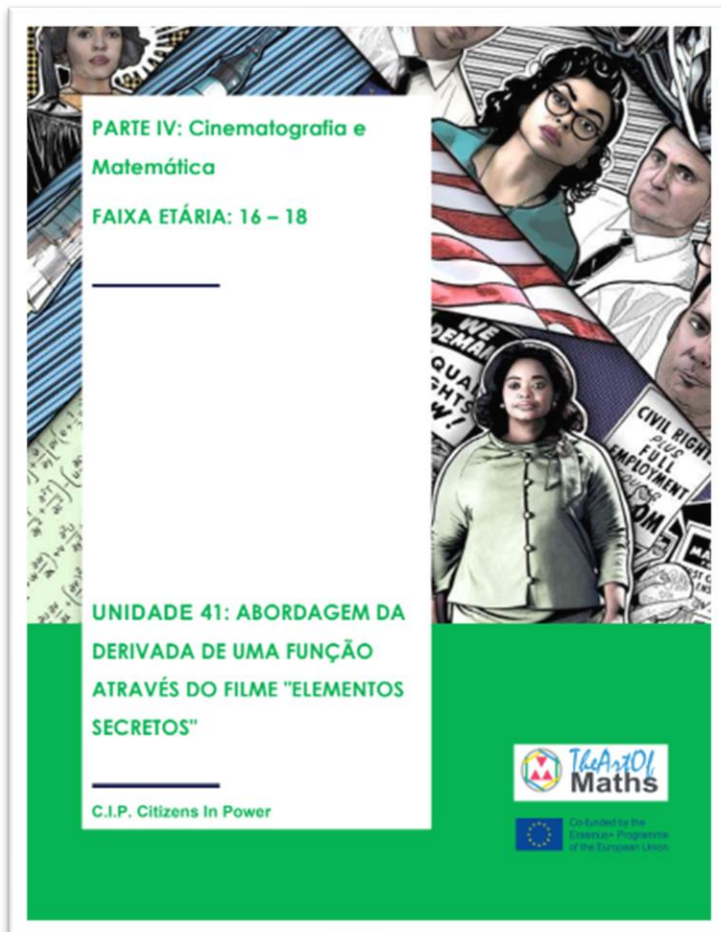


Link da ferramenta: https://artofmaths.eu/wp-content/uploads/2020/01/TOOL_30.pdf





FERRAMENTA 41: Abordagem da derivada de uma função através do filme “Elementos Secretos”



Área Temática: Cinematografia

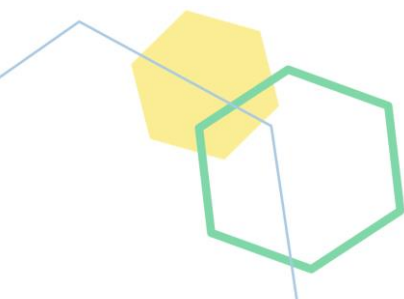
Faixa Etária: 16 – 18 anos

A ferramenta 41 apresenta um filme recente chamado “Elementos Secretos”, no qual três mulheres afro-americanas que trabalham na NASA fazem um grande contributo para o lançamento em órbita do astronauta John Glenn. A matemática do filme é devesas complexa e daí ser a ferramenta que apresenta a função derivada, a qual é vista no fim da Escola Secundária e é a base sobre a qual as teorias dos protagonistas é construída. Na tarefa, os estudantes

descobrião mais fazendo a sua própria investigação.



Link da ferramenta: https://artofmaths.eu/wp-content/uploads/2020/05/PT_TOOL_41.pdf





FERRAMENTA 53: Poesia Matemática

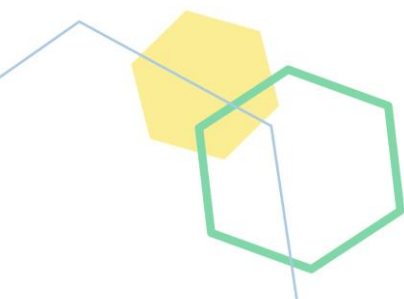
Área Temática: Literatura

Faixa Etária: 16 – 18 anos

A ferramenta 53 explora a lógica por trás da poesia, através de diferentes exemplos de rimas e versos. Mostra o quão essencial a matemática pode ser para as rimas e estrutura da poesia e realça o seu uso em diferentes tipos de poemas. As tarefas requerem que os estudantes usem matemática para estruturar a sua criatividade nos seus próprios poemas sobre conceitos matemáticos.



Link da ferramenta: https://artofmaths.eu/wp-content/uploads/2020/06/TOOL_53.pdf





4. Feedback de alunos e professores

Neste capítulo descobrirá o feedback recolhido dos participantes envolvidos com 5 das nossas melhores ferramentas. Durante as sessões piloto em Portugal e na Suécia no outono de 2019, tivemos a oportunidade de reunir feedback dos professores e estudantes participantes. Entre estes, foi demonstrado um **entusiasmo generalizado** em relação a esta abordagem inovadora à matemática, pelo que houve um **nível alto de interação** em todas as atividades propostas. As ferramentas foram primeiramente apresentadas aos professores das escolas parceiras, SPEL e Sandgårdskolan, e foi organizado um **workshop** para preparar a introdução do material nas suas aulas.

4.1. Feedback dos Professores

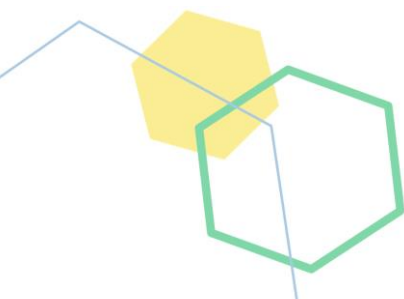
Os professores responderam a um questionário geral sobre as ferramentas implementadas na sala de aula. A sua avaliação sobre as ferramentas testadas é, portanto, mais global.

- **Didática e relevância pedagógica**

A respeito do aspeto didático das nossas ferramentas a maioria dos professores que as testaram é da opinião que estas tinham objetivos pedagógicos claros, nutriram uma atitude positiva perante a matemática e promoveram o **autodesenvolvimento dos estudantes**.

- **Adequação do conteúdo**

De acordo com os professores o conteúdo selecionado era, no geral, significativo e interessante. Eles concordaram principalmente que este é adequado para as faixas etárias e





necessidades de todos os alunos, incluindo aqueles com **dificuldades de aprendizagem específicas**.

- **Linguagem**

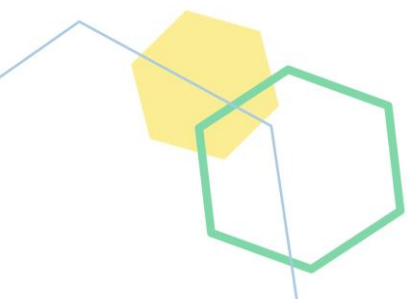
Os professores avaliaram a linguagem usada nas ferramentas como adaptada e adequada para estudantes. A terminologia estava cientificamente correta e as ferramentas, no geral, bem escritas.

- **Estruturas**

Uma vez que as ferramentas abordam **diferentes faixas etárias** e temas, foi oferecida continuidade suficiente no programa curricular. Os professores concordaram que a estrutura e consistência das ferramentas permite-lhes garantir algum nível de **continuidade** nas suas aulas. Um dos professores afirmou que essas ferramentas são “algo que muitos estudantes [14 anos de idade] podem fazer **por si mesmos**, de forma independente”.

- **Estética e Material ilustrativo**

Em relação à estética, os professores consideraram que as ferramentas eram apelativas aos estudantes e consistentes em termos de apresentação gráfica. Eles também gostaram do facto de que o formato estava **bem-adaptado** para alunos com necessidades específicas. Além disso eles concordaram que o uso de imagens ilustrativas dos tópicos abordados nas ferramentas usadas era apropriado e, portanto, facilitaram a aprendizagem e **mantiveram os estudantes interessados**, especialmente aqueles com dificuldades. Um dos professores participantes nas sessões piloto, disse que “Muitos dos alunos continuaram com as atividades e procuraram mais padrões [após terem feito a ferramenta de Geometria na Arte Islâmica]”.





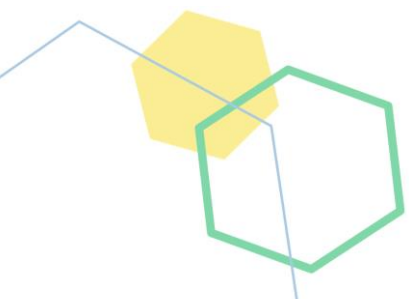
4.2. Feedback dos estudantes

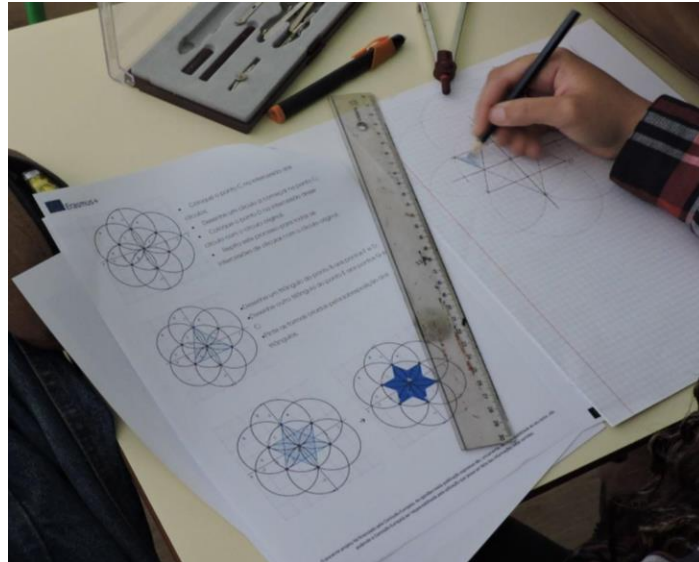
De forma a melhorar o material e compreender o que é que os estudantes acharam desta abordagem diferente, também lhes foi pedido que preenchessem um pequeno questionário sobre a sua experiência com as ferramentas. Eles responderam a questões como “O que é que gostaste mais sobre esta ferramenta?” e “O que achas que pode ser melhorado?”.

Seguem as impressões dos estudantes sobre algumas das melhores ferramentas escolhidas para este manual de acordo com as suas respostas.

Ferramenta 2: Geometria na Arte Islâmica

25 estudantes testaram a ferramenta 2, sobre Arte Islâmica. Eles estavam animados para usar a sua **criatividade numa tarefa matemática** e tipicamente sentiram-se mais relaxados graças a esta **abordagem invulgar**. Para alguns deles trouxe-lhes memórias de desenhos e padrões que costumavam fazer com o seu compasso. No geral, tiveram uma experiência positiva e interessante, aprendendo sobre toda uma forma de arte e as suas raízes matemáticas. Um comentário típico de um dos alunos foi: “Eu aprendi mais sobre a forma como a geometria era usada na Arte Islâmica”.

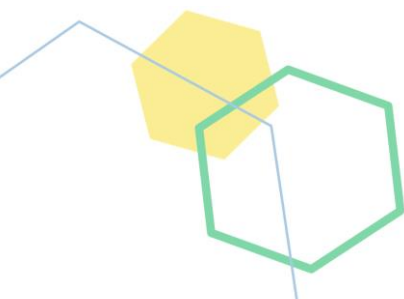




Os comentários sobre melhorias foram mais direcionados às suas aulas de matemática no geral, uma vez que estes **pediram por mais vídeos explicativos e atividades do género.**

Ferramenta 24: Pitágoras e a sua Música Matemática

30 alunos testaram a ferramenta 24, sobre Pitágoras e música. Eles estavam interessados em perceber a descoberta de Pitágoras acerca da relação entre música e matemática e ficaram satisfeitos com as explicações e vídeos escolhidos nesta ferramenta. Eles **desfrutaram bastante** da tarefa que consistiu em tocar música com garrafas de vidro. Muitos ficaram surpresos ao aprender que, conforme o quão cheias/vazias as garrafas estavam, sons diferentes poderiam ser produzidos. **O seu entusiasmo chegou ao máximo** quando eles tocaram com diferentes quantidades de água, de forma a que a escala musical pudesse ser completamente produzida. Os alunos sentiram-se motivados para aprender fazendo algo diferente e também com o facto de que a **matemática tem implicações na composição musical.**

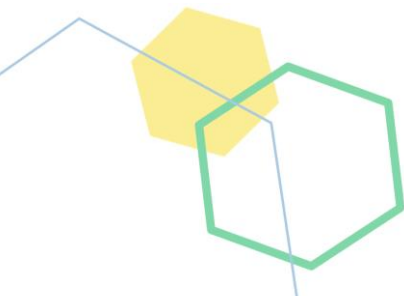




À semelhança da ferramenta anterior, os seus únicos comentários para melhoria foram de que gostavam de ter este tipo de experiências mais frequentemente nas suas salas de aula. Esta ferramenta revelou um **alto nível de interação e motivação** de todos os estudantes, e contou até com **a participação de alunos menos participadores e ou desatentos**.

Ferramenta 30: Volumes em “O Homem que sabia contar”

19 alunos testaram a ferramenta 30, com foco no teatro. Eles foram apresentados ao livro “O Homem que sabia contar”, mais especificamente ao cap. 8, e como facilmente pode ser convertido numa **atividade de representação teatral**. Todos estiveram muito envolvidos na tarefa que consistia numa encenação. Eles adoraram o aspeto colaborativo da ferramenta que envolvia **trabalhar em grupo** e representar em conjunto. A ferramenta mostrou ser





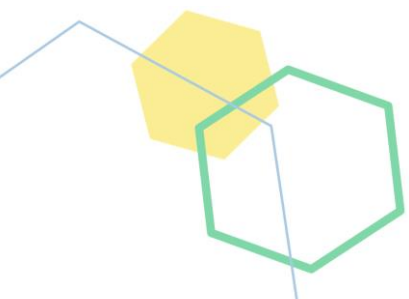
eficiente na aprendizagem de volumes, embora alguns estudantes quisessem ter acesso a uma explicação matemática mais aprofundada. Um comentário comum de um aluno foi: “Eu aprendi a cooperar e a representar em frente da sala de aula. Também aprendi que muitas técnicas matemáticas podem ser usadas para resolver a mesma tarefa”.



Ferramenta 41: A função derivada em “Elementos Secretos”

A ferramenta 41 é sobre o filme “Elementos Secretos”, baseada na história verídica de três cientistas Afro-americanas responsáveis pelo projeto que colocou o primeiro homem na lua. Em áreas nas quais a maioria das pessoas de sucesso são homens, é motivante ver como mulheres também se podem mostrar um êxito. Este facto pode possivelmente **motivar alunas a seguir uma carreira nas STEM**, assim como conhecer modelos exemplares.

A ferramenta não foi testada com alunos, mas os debates entre professores das escolas parceiras mostraram o grande potencial que a ferramenta tem em termos **de motivação e**





igualdade de género. Os estudantes que usassem a ferramenta 41 aprenderiam como sem matemática a humanidade nunca teria chegado à lua. Demonstra a **aplicação na vida real da matemática** e os progressos que esta pode trazer à evolução da sociedade.

Ferramenta 53: Poesia Matemática

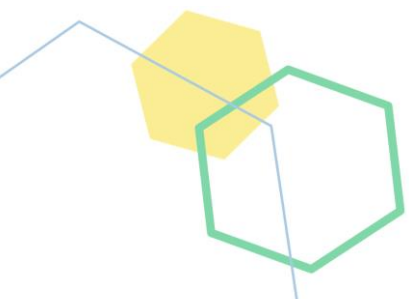
A ferramenta 53 é sobre como escrever poesia também requer **seguir uma via lógica.** A ferramenta foi apresentada aos professores, que expressaram a sua opinião sobre a mesma e refletiram sobre a sua implementação nas salas de aula. Eles estiveram **muito envolvidos**, fosse a literatura ou não a sua disciplina preferida. Os professores de Ciências, Matemática, Música, etc., aparentaram estar animados ao escrever um poema que seguia padrões rítmicos e métricos e ao mesmo tempo era um jogo de palavras sobre uma regra matemática.

Eles foram aludidos sobre o **quão transversal a matemática pode ser** e como pode ser ajustada até a disciplina da língua nativa. Os professores da disciplina de Língua Portuguesa ficaram surpresos ao ver que poderiam usar uma ferramenta matemática na sua aula e dar uma lição sobre tópicos comuns usando um **método não-convencional para ensinar matemática.**

O seu entusiasmo era visível à medida que davam asas à sua imaginação e criatividade.

Alguma poesia que resultou da tarefa incluiu:

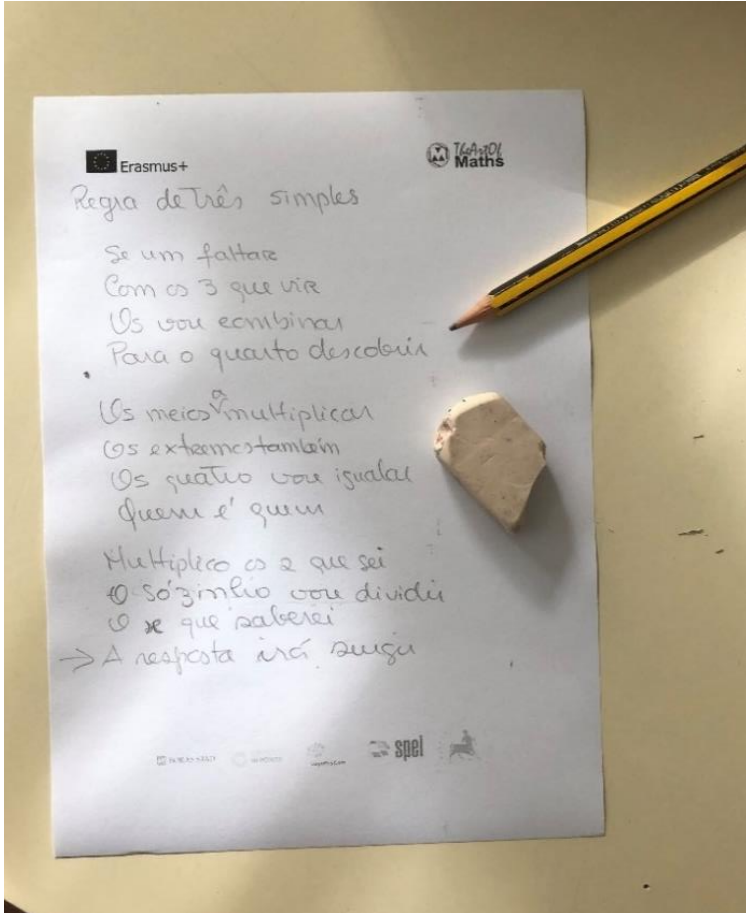
- Um poema sobre a "Regra de três simples";
- Um poema sobre o processo por detrás da simplificação de frações;
- Um poema sobre as regras das frações com expoentes negativos;





O conteúdo estava assertivo e relevante, e o feedback da ferramenta foi **claramente positivo**.

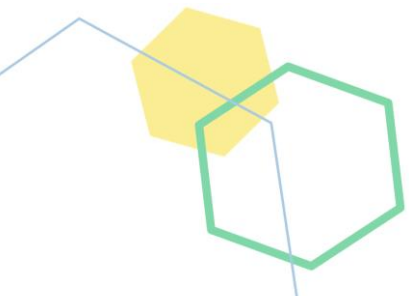
Poema da Regra de três simples:



“Se um faltar
Com os 3 que vir
Os vou combinar
Para o quarto descobrir

Os meios a multiplicar
Os extremos também
Os quatro vou igualar
Quem é quem

Multiplico os 2 que sei
O sozinho vou dividir
O x que saberei
A resposta irá surgir”



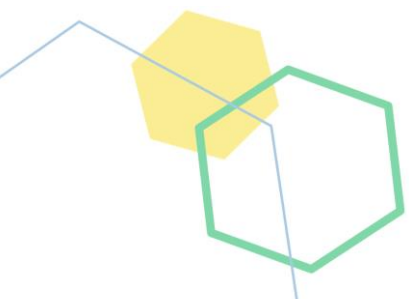


5. Conclusão

A Arte da Matemática é um projeto que enriqueceu tanto os parceiros como os participantes das sessões piloto e formações. Salienta a relação estreita entre as disciplinas STEM e diferentes formas de arte, e demonstra que o uso combinado daquelas disciplinas levou à criação de algumas das mais famosas obras de arte na história.

Neste manual é apresentada uma ferramenta de cada temática trabalhada. Algumas destas ferramentas foram selecionadas com base no feedback recebido após as sessões piloto na Suécia e Portugal; outras foram selecionadas com base nos parceiros, nas suas experiências e trocas de impressão com professores. Desde o início, foi importante mostrar que a matemática não é meramente uma coleção de números e equações. A matemática fornece recursos incalculáveis que os estudantes podem usar no quotidiano para estimular a sua criatividade e desfrutar da arte numa perspetiva alternativa. Também torna-se necessário realçar que a matemática não é só usada nas artes visuais com formas geométricas, mas está também presente no núcleo de obras de arte musicais, cinematográficas e literárias.

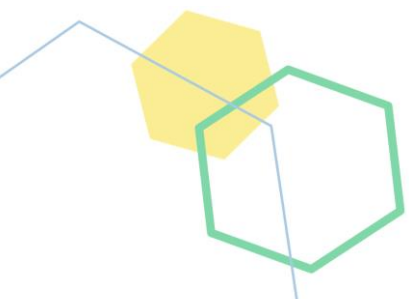
O feedback dos estudantes demonstra a eficácia deste método ao relevar a importância da matemática em todas as formas criativas. As ferramentas desenvolvidas no âmbito do projeto demonstram diferentes aplicações da matemática na arte, embora muitas outras existam. Deste modo, o consórcio do projeto encoraja fortemente os professores a usarem esta metodologia e a desenvolver as suas próprias formações STE(A)M, acrescentando assim uma componente artística à sua prática. O feedback, tanto de estudantes como dos professores, demonstra que essas ferramentas são um grande trunfo para aumentar a motivação, envolvimento e interesse dos estudantes.





6. Bibliografia

- Ingram, Debra; Seashore, Karen. (2003). Arts for Academic Achievement: Summative Evaluation Report. Center for Applied Research and Educational Improvement. Retirado de University of Minnesota Digital Conservancy, <http://hdl.handle.net/11299/143655>
<https://conservancy.umn.edu/handle/11299/143655>
- Catterall, J., & Waldorf, L. (1999). Chicago Arts Partnerships in Education summary evaluation In E. Fiske (Ed.), Champions of change: The impact of the arts on learning (pp. 47-62). The Arts Education Partnership and The President's Committee on the Arts and the Humanities. Washington, DC. <https://www.artsedsearch.org/study/chicago-arts-partnerships-in-education-summary-evaluation/>





O apoio da Comissão Europeia à produção desta publicação não constitui um aval do seu conteúdo, que reflete unicamente o ponto de vista dos autores, e a Comissão não pode ser considerada responsável por eventuais utilizações que possam ser feitas com as informações nela contidas.

Referência do projeto: 2018-1-SE01-KA201-039031



<https://artofmaths.eu/>



#TheAMaProject



The Art of Maths



BORÅS STAD

