



Erasmus+, *From STEM to STEAM Education: A New Learning Approach*

15 a 20•abril•2024, Barcelona

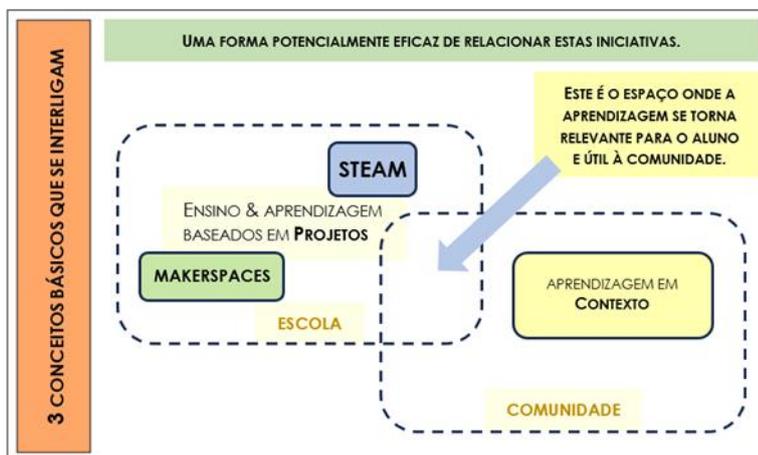
**Nunca as viagens são iguais, porque não somos iguais quando as começamos,
tampouco ficamos iguais quando as completamos.**

(um início nos ombros de Steinbeck)

Este é o relato da viagem e do curso proporcionados pelo Centro de Formação EduFor no âmbito do programa **Erasmus+ Teach4eu – From STEM to STEAM Education: A New Learning Approach**.

Agradecemos a oportunidade de formação ao **Edufor** e ao formador Ph.D **Tony Torralba** da Europass Teacher Academy de Barcelona.

As siglas *STEM* e *STEAM* respeitam às palavras inglesas que designam as áreas *Science, Technology, Engineering, Arts* e *Mathematics*. *STEM* e *STEAM* são, também, duas abordagens de ensino e aprendizagem baseadas na resolução de problemas da comunidade, utilizados e estudados na Escola – onde os professores identificam as componentes dos problemas que constam dos programas das suas disciplinas e, em trabalho colaborativo com os outros professores, fazem a gestão curricular de todos os conceitos envolvidos e definem planos de ensino interdisciplinares.



Neste contexto, a interdisciplinaridade não caracteriza, apenas, o trabalho de professores e alunos. Ela alarga-se a toda a comunidade em que as escolas se inserem e o processo de ensino e aprendizagem passa a contar com o contributo e a visão de profissionais no ativo.

Resumindo, a Escola passa a formar cidadãos que aprendem de forma integrada e colaborativa que, com maior facilidade, se tornarão em profissionais capazes de conceber soluções criativas para os problemas com que serão confrontados ao longo da vida. Neste contexto, a Escola atribui aos alunos um papel ativo na resolução de problemas que fazem sentido e têm significado, porque lhes são próximos – os problemas da comunidade onde vivem, com que se deparam diariamente, que lhes dizem respeito, lhes interessam e importa ver solucionados. O ensino e a aprendizagem ficam enriquecidos, pois passam a relacionar conteúdos curriculares de diferentes disciplinas em contextos reais.

Veja-se um exemplo de...



... um episódio STEAM de ensino e de aprendizagem

A cidade da Ana é atravessada por um rio.

O rio, que outrora mostrava águas límpidas onde nadavam várias espécies de peixes e se podia pescar, tornou-se no local menos frequentado da cidade. Muito lixo e algumas plantas invadiram as suas margens, as algas cobriram o leito, os peixes desapareceram. Os pescadores, também. E, se não fosse o desaparecimento dos peixes, teria sido o odor nauseabundo que o rio exalava a afastar as canas de pesca.

Na aula de Ciências Naturais, durante a apresentação do seu trabalho sobre poluição ambiental, a Ana divulgou esta situação à turma. Ouvia o pai falar do assunto e da forma como a sua equipa o estava a tentar resolver, há algumas semanas. Ainda não tinham uma solução, mas já haviam gizado um plano que, esperavam, acabaria com a poluição.

Da aula de Ciências, o problema passou para a de Biologia e, à tarde, o professor de Saúde estava a dar a conhecer a notícia à irmã. Não tinham passado dois dias e toda a Escola falava do assunto.

Entretanto, enquanto as preocupações passavam de bairro em bairro, e se avolumavam, os professores de Ciências, Biologia, Saúde, Tecnologia e Matemática começaram:

- a pensar numa forma integrada de abordar os conteúdos curriculares que identificaram no problema;
- a preparar as aulas em conjunto e a gerir os programas numa perspetiva interdisciplinar. Desta forma, pensaram os professores, talvez os alunos atribuíssem um maior sentido, uma maior razão e um significado acrescido aos importantes conceitos curriculares ensinados nas suas disciplinas.

Enquanto isso, a irmã do professor de Saúde e os seus colegas andavam mais atarefados do que alguma vez se lembravam. O responsável da equipa que tinha um plano de despoluição do rio, o pai da Ana, enviava-lhes, diariamente e há mais de um mês, dezenas de pedidos de análise de águas, plantas, insetos e algas... não tinham mãos a medir!

Na Escola, as conversas olhavam todas para o rio. Por esta altura, já se vestiam de formas mais informadas – não havia aluno que quisesse ficar afastado das mais recentes notícias.

Ainda que o trabalho fosse muito, a irmã do professor de Saúde arranjou um par de horas para ir à Escola divulgar os resultados das análises numa reunião geral convocada para o efeito.

À porta do auditório, a Ana deparou-se com um lugar repleto de rostos preocupados. Viu o pai – vinha acompanhado por alguns elementos da equipa. Cumprimentaram-se. A Ana não reconheceu uma das pessoas do grupo.

A sessão começou com as apresentações habituais dos intervenientes... a desconhecida era uma arquiteta da empresa onde o pai trabalhava.

Durante a sessão, reviram o problema, as consequências dele decorrentes e os resultados de todas as análises. A assistência acompanhava as intervenções e mostrava sinais de inquietação. Sinais que se foram atenuando à medida que as estratégias de resolução da equipa iam sendo anunciadas. Cada um dos elementos da mesa anunciou intervenções a implementar, sempre numa perspetiva de trabalho transdisciplinar.

No fim da sessão, o plano apresentado mostrava como os intervenientes tinham sido capazes de contribuir, com o conhecimento de cada uma das suas áreas, para a resolução de um problema que era de todos. E, neste contexto, qual foi o contributo da arquiteta, talvez se perguntem. A Ana perguntou. Ficou a saber que ela tinha projetado uma solução criativa para a estrutura que impediria a acumulação de algas no leito do rio.

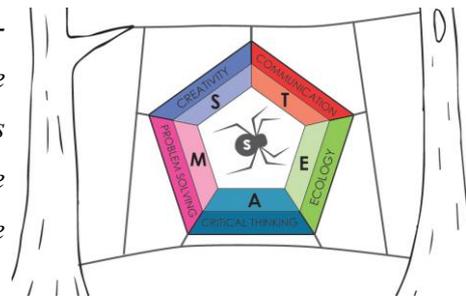


Como indica o título do curso, as áreas STEM passaram a incluir as Artes e a designar-se áreas STEAM. As Artes, de acordo com os investigadores, enriquecem o processo de ensino e aprendizagem pela criatividade com que olham e interpretam a realidade envolvente. No entanto, ainda não existem estudos suficientes que confirmem a esta abordagem o estatuto de metodologia.

Enquanto esses estudos não se realizam, alguns empresários, empreendedores e executivos, defendem que, estando eles dos dois lados da *vedação (criativa e tecnológica)*, preferem empregar tecnólogos que saibam expressar-se coerentemente, trabalhar em equipa e envolver-se de forma empenhada nas tarefas; que aceitem e apliquem críticas construtivas e que saibam contar boas histórias. Constatam que *não encontram jovens com estes perfis sentados, sozinhos, à mesa de laboratórios ou embrenhados em algoritmos. Encontram-nos, sim, nos ateliês de Artes a tentar perceber como a cor e a luz funcionam...* (Oner et al., 2016)

Em 2018, os investigadores Haesen e Van de Put propuseram o **modelo de uma teia de aranha** para explicar o funcionamento da **abordagem STEAM**.

Para apanhar as suas presas, a aranha constrói uma obra-prima, tanto artística como científica. O processo envolve tecnologia e ciência na forma como a aranha escolhe e tece os fios; a matemática reconhece-se na simetria e nas formas que usa; a arte e a engenharia veem-se no modo como a teia se enquadra no meio envolvente.



O modelo da teia STEAM tem, por detrás, uma interação transdisciplinar entre ciência, tecnologia, engenharia, matemática, artes, humanidades e consciência ecológica. O conteúdo é ensinado usando um método de resolução de problemas em que alunos e professores trabalham, colaborativamente, como coinvestigadores.

O papel do professor consiste na seleção de problemas que suscitem o interesse dos alunos e na definição de metas de sucesso do processo educativo adequadas às suas capacidades. O problema está no centro da teia.

Os objetivos a atingir têm uma dupla natureza: no anel mais próximo do centro, estão representados os conteúdos das disciplinas STEAM; no anel exterior, as atitudes e capacidades (pensamento crítico, comunicação e criatividade). Os dois anéis ligam-se a vários fios que fazem a ponte entre os conteúdos, as atitudes e as capacidades. Os fios representam o método de resolução de problemas.

A teia liga-se ao mundo real através de fios fortes que representam o professor, porque é o professor que faz a diferença no processo de aprendizagem, uma vez que, nos bastidores, o regula através de uma boa seleção dos problemas. Igualmente, é o professor que, durante a resolução dos problemas, proporciona feedback sobre a mesma e adequa, cuidadosamente, a avaliação ao processo. (Hattie, 2012)

E, aonde está o aluno?



O aluno é a aranha na teia, que inicia a resolução do problema e se move para a frente e para trás entre as disciplinas, as atitudes e as capacidades... sempre salvaguardado pelo professor.

(traduzido de H., Stefan & Van de Put, E., 2018, pp. 13-14)

A abordagem STEAM não é de implementação fácil, por ser muito exigente ao nível do trabalho que é necessário realizar antes e para além do das aulas. Reconhecendo-lhe vantagens, pensamos que ainda temos um longo percurso pela frente!

Este Erasmus+ incluiu dois percursos – o das áreas STEAM e o das Artes.

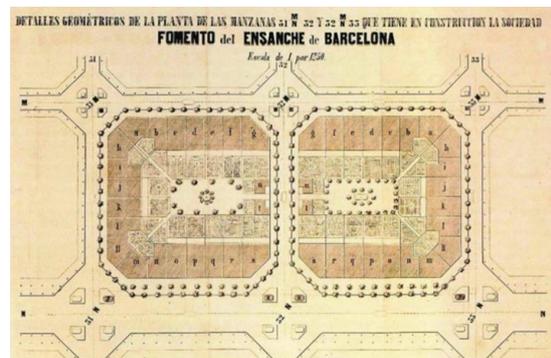
Barcelona é uma cidade cosmopolita que viu nascer, ou viver, artistas como **Gaudí, Miró, Tàpies, Dali, Picasso...** É, também, a capital da Catalunha, uma província de Espanha que quer ser independente.

Em 1858, a cidade ficou a conhecer as alterações profundas que o seu traçado iria sofrer com a aprovação do plano diretor municipal conhecido por **Plano Cerdà**. A malha urbana, de ruas e avenidas perpendiculares e de quarteirões octogonais, desenhada pelo arquiteto e engenheiro **Idelfons Cerdà**, *melhoraria a organização da cidade e traria maior qualidade de vida aos seus moradores*. O **Plano Cerdà** tornou-se num **exemplo de urbanismo**.

Na origem deste plano, esteve um crescimento populacional significativo resultante de uma migração massiva do campo para uma cidade de traçado medieval, muralhada, que já não dava resposta às necessidades dos seus habitantes *...a capital catalã, superlotada, sofria de epidemias e de insalubridade, a ponto de colapsar...*



Plano Cerdà (1858). Imagem, Idelfons Cerdà i Sunyer – Museu d'Historia de la Ciutat, Barcelona (imagem de domínio público)



Detalhe do projeto das quadras com parques e praças internos (Imagem: Idelfons Cerdà i Sunyer, Manzana del Ensanche de Barcelona; imagem de domínio público)

Atualmente, o **Plano Cerdà** continua a permitir um tráfego sem congestionamentos, apesar dos milhões de habitantes e milhares de turistas que, diariamente, invadem as amplas e arejadas avenidas da cidade. O traçado octogonal dos quarteirões permite a entrada e a permanência da luz solar nas habitações por um alargado período de tempo. Para além das vantagens para a saúde que daí decorrem, ainda ajuda a sobressair a beleza das edificações. Nestas, onde é notório o trabalho de muitos artesãos e artistas, destacam-se as obras de um. O seu legado enriquece o olhar dos que sobre ele o detêm e o dos que visitam o interior dos seus espaços. Referimo-nos às obras de **Antoni Gaudí**, o famoso arquiteto catalão.



Antoni Gaudí i Cornet nasceu perto de Tarragona, em 1852, filho de Francesc Gaudí i Serra e de Antònia Cornet i Bertran.

O pai e os avôs eram latoeiros, ofício que permitiu a Gaudí adquirir uma capacidade especial de trabalhar o espaço e o volume.

Em 1870, Gaudí mudou-se para Barcelona para frequentar o curso de Arquitetura, curso que pagou com os salários dos vários empregos que teve. Gaudí foi um aluno inconsistente, mas evidenciou, desde cedo, rasgos de excelência que lhe abriram portas e lhe permitiram colaborar com alguns dos seus Professores e com os mais prestigiados Arquitetos da capital catalã.

Quando terminou o curso, em 1878, o Diretor da Faculdade, **Elies Rogent**, afirmou: *Não sei se atribuímos o diploma a um louco ou a um génio; o tempo o dirá.*; ...talvez porque as ideias do jovem arquiteto não se limitavam à repetição dos projetos de outros, tampouco eram recebidas com indiferença. 146 anos depois, parte do legado de Gaudí está classificada como Património Mundial.

Um pouco mais sobre a sua obra e vida...

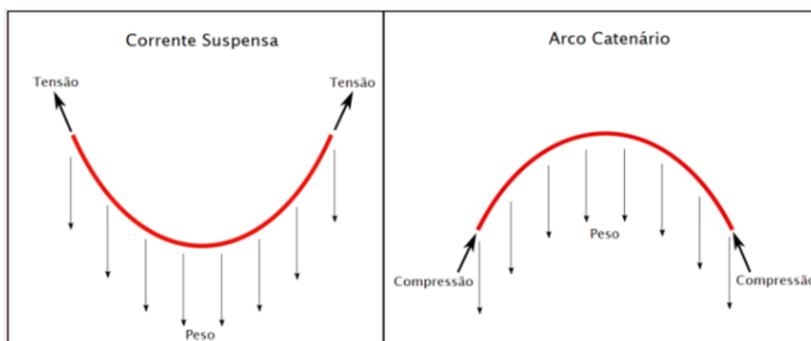
A primeira obra de relevo de Gaudí foi o desenho dos candeeiros de iluminação da *Plaça Reial* e a *Cooperativa Obrera Mataronense*, o seu primeiro projeto de grandes dimensões (1878–1882), onde usou, também pela primeira vez, o *arco de catenária*.

Gaudí fez um extenso uso do arco de catenária, uma das formas mais comuns na Natureza, e tinha um método de trabalho pouco comum – recorria a modelos tridimensionais, construídos à escala, que eram *moldados* pela força da gravidade (prendia correntes metálicas pelas extremidades; quando as correntes ficavam estáveis, usava um espelho e copiava a forma invertida, formando as cúpulas em arco de catenária).



À esquerda, **maqueta suspensa**; à direita, **imagem ao espelho**.

Águas-furtadas da Casa Milà



Piso superior da Casa Batlló



Em 1878, Gaudì projetou uma vitrina para a *Fábrica de Luvas Esteban Comella* que foi mostrada na Exposição Mundial de Paris (Pavilhão Espanhol). Esse armário de madeira despertou o interesse do empresário **Eusebi Güell**, que quis conhecer Gaudì, dando início a uma longa amizade e colaboração profissional – Güell tornou-se o principal patrono e financiador dos maiores projetos do arquiteto.

Eusebio Güell i Bacigalupi, conhecido por Conde Güell, era a segunda pessoa mais rica de Espanha (final do século XIX e início do XX). Era um homem culto, interessado em arte, ciência e negócios.

O pai de Eusebi Güell, Joan Güell, era filho de um lavrador e de uma costureira. As dificuldades económicas fizeram-no emigrar e acabou por se fixar em Cuba. Fez fortuna com o tráfico de escravos. Regressou a Espanha em 1830, dedicou-se à engenharia pesada do ramo têxtil e a sua fortuna continuou a aumentar, tal como a que o filho herdou e fez prosperar.

Entretanto...

Em 1888, Barcelona recebeu a primeira Feira Universal de Espanha. A sua realização provocou um aumento na construção de edifícios que alteraram, significativamente, o traçado da cidade.

O *boom* económico resultante da Revolução Industrial, o *Desastre de 98* (quando, em Cuba, Espanha perde a guerra com os Estados Unidos da América) e a *perda das colónias ultramarinas*, fizeram regressar a Barcelona muitas das fortunas feitas nos territórios do Império perdido. O seu regresso foi acompanhado de uma sede de modernidade e de mudança. Barcelona viveu um período de exaltação dos valores catalães, conhecido pelo movimento da *Renaixença*.

Neste contexto, surgiu uma nova burguesia que investiu na cultura (artes e arquitetura) com um grande sentido questionador e um fervoroso sentido da nacionalidade catalã. Foi um período de grandes projetos arquitetónicos que criaram condições ao surgimento do Modernismo catalão de que Gaudì foi precursor.

O Modernismo catalão caracterizou-se pela vontade de *renovar sem romper com a tradição*, da *procura de modernidade*, do *papel do ornamento* e do seu *processo de trabalho multidisciplinar*, no qual a produção artesanal desempenhava um papel fundamental. Gaudì acrescentou-lhe o gosto pelo barroco e recorreu a inovações técnicas ao mesmo tempo que continuava a utilizar uma linguagem arquitetónica tradicional. Em conjunto com a sua inspiração na Natureza, estas características conferem às suas obras um cunho pessoal e único na História da Arquitetura.

Os projetos de Gaudì percorreram vários estilos, mas ele não foi, unicamente, um arquiteto, porque, nos ínfimos detalhes de cada uma das suas obras, usou os outros ofícios que dominava – cerâmica, ferro forjado, vidro e marcenaria. Desenhou e construiu janelas, mobiliário, candeeiros, condutas de circulação de ar, elevadores... (o primeiro elevador de Barcelona foi o da Casa Milà – à época, eram necessários vinte minutos para atingir o último piso, pelo que tem um banco



corrido, em madeira, num interior, também, de madeira). Gaudí introduziu, ainda, novas técnicas de tratamento de materiais, como o *trencadís* – revestimento feito de fragmentos cerâmicos.



Uma das melhores descrições dos estilos da obra de Gaudí é a do seu discípulo e biógrafo Joan Bergós que, de acordo com critérios plásticos e estruturais, a define em cinco períodos: *preliminar, mudéjar-mourisco, gótico simulado, naturalista e expressionista, e síntese orgânica*.

Qualquer que seja o critério usado para classificar as suas obras, as três maiores paixões que Gaudí nelas deixou impressas foram a arquitetura (em si mesma), a natureza e a religião.

A Igreja Católica foi um dos seus mecenas e, ao longo da vida, Gaudí tornou-se num fervoroso crente. Um crente com sentido de humor... que justificava a demora na construção da Sagrada Família afirmando: "*O meu cliente não tem pressa*", referindo-se a Deus. Também dizia que Deus escrevia por linhas curvas.

Génio, louco e santificável... alguns descrevem-no como "*a glória de Barcelona, o arquiteto universal catalão e o gigante do gótico*" que marcou a arquitetura do século XX.

Em 1926, aos 73 anos de idade, Gaudí foi atropelado por um elétrico numa avenida de Barcelona. Foi sepultado na cripta da sua última e inacabada obra – a Sagrada Família.

O seu legado à Humanidade encontra-se, maioritariamente, em Barcelona.

Como se pode ler e ouvir por aí... ninguém lhe fica indiferente!

Entre 1984 e 2005, a **UNESCO** classificou sete das suas obras como **Património Mundial**.

• **1984**



Parque Güell



Palácio Güell



Casa Milà



• 2005



Casa Vincens



Cripta e fachada da
Natividade da Sagrada
Família



Cripta da Colónia Güell



Casa Batlló

Maria Helena Cunha e Maria João Paes
Agrupamento de Escolas de Canas de Senhorim
05jun2024

Referências

- *From STEM to STEAM: Students' Beliefs About the Use of Their Creativity*. November 2016. Oner, AT.; Nite, S.B.; Capraro, R.M. & Capraro, M.M. (Texas A&M University).
- *From STEM to STEAM: Reframing What it Means to Learn*. September 2015. Radziwill, N.M.; Benton, M.C. & Moellers, C. (James Madison University)
- *STEAM - Readiness-Level-Framework*. Erasmus+ Programme of the European Union.
- *STEAM Education in Europe: A Comparative Analysis Report*. H., Stefan & Van de Put, E., 2018, (www.eurosteamproject.eu)
- *Going From STEM to STEAM – The Arts Have a Role in America's Future, Too*. March, 2010. Piro, J.
- <https://blog.archtrends.com/plano-cerda/>
- <https://www.casabatllo.es/en/antoni-gaudi/>
- <https://www.casabatllo.es/en/antoni-gaudi/barcelona/modernisme/>
- <https://www.foreverbarcelona.com/count-eusebio-guell/>
- <https://naotrivial.wordpress.com/2017/03/29/a-catenaria-gaudi-e-confusoes-de-nomenclatura/>
- <http://www.ub.edu/visitavirtual/visitavirtualEH/index.php/en/get-to-know-elias-rogent/the-architecture-of-elias-rogent>
- https://pt.wikipedia.org/wiki/Antoni_Gaudi
- https://pt.wikipedia.org/wiki/Categoria:Patrim%C3%B4nio_Mundial_da_UNESCO_na_Espanha