

STEM
School
Label



Resultado do Projeto STEM School Label

Relatório Europeu de Escolas STEM

**ELEMENTOS-CHAVE
E CRITÉRIOS**

Editora: European Schoolnet
(EUN Partnership AISBL)
Rue de Trèves 61
1040 Bruxelas - Bélgica
www.europeanschoolnet.org
info@eun.org

Autores: Marina Jiménez Iglesias (*European Schoolnet*), Mélodie Faury e Elena Iuliani (*Maison pour la science en Alsace*), Noëlle Billon e Àgueda Gras-Velázquez (*European Schoolnet*).

Colaboradores: Marjana Brkic e Katarina Anđelković (*Centre for the Promotion of Science*), Gisela Oliveira e Filipe Carmo (*Ciência Viva*), Aušra Gutauskaitė (*Education Development Center*).

Para citar esta publicação: Jimenez Iglesias, M., Faury, M., Iuliani, E., Billon, N. and Gras-Velazquez, A.(2018) - *Relatório Europeu de Escolas STEM: Elementos-Chave e Critérios*. European Schoolnet, Bruxelas.

Design/DTP: Jessica Massini (*European Schoolnet*)

Palavras-chave: Educação em Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática (educação STEM);

Escolas STEM;Estratégia das Escolas STEM;Designação de Escola STEM.

ISBN: 9789492913449

O presente relatório foi publicado nos termos e condições da licença Creative Commons- Atribuição-Compartilha Igual 4.0 Internacional (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>)



Cofinanciado pelo
Programa Erasmus+
da União Europeia

O projecto STEM School Label é co-financiado pelo programa Erasmus+ da União Europeia (contrato n.º 2017-1-BE02-KA201-034748). O conteúdo do presente documento é da responsabilidade exclusiva dos membros do consórcio e não reflete a opinião da Comissão Europeia, nem esta é responsável por qualquer utilização que possa ser feita da informação nele contida.

RESUMO

CONTEXTUALIZAÇÃO

Esta publicação apresenta os resultados de uma análise desenvolvida para estabelecer e validar a definição de uma escola STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática). O relatório descreve (1) os elementos-chave e critérios que devem ser considerados na caracterização de uma escola com uma estratégia educativa STEM e (2) como foram desenvolvidas as diferentes fases do processo de recolha de informação para selecionar estes elementos-chave e critérios.

Esta publicação vem dar resposta ao facto da educação STEM se ter tornado uma prioridade nos países europeus, e de se estarem a desenvolver estratégias para melhorar o ensino e a aprendizagem, assim como o prosseguimento de estudos e carreiras nas áreas STEM. A informação apresentada neste relatório baseia-se numa revisão da literatura e em consultas a quatro grupos de partes interessadas na STEM educação STEM:

escolas, professores STEM, Ministérios da Educação e empresas STEM. Este relatório foi produzido no âmbito do projeto STEM School Label, co-financiado pelo programa Erasmus+ da União Europeia (contrato n.º 2017-1-BE02-KA201-034748). O projeto Designação de Escola STEM irá desenvolver um enquadramento no qual os representantes das escolas poderão avaliar o desempenho da sua escola relativamente às STEM através de uma ferramenta de autoavaliação online, de acordo com o conjunto de critérios que, neste relatório, definem uma Escola STEM. Esta ferramenta de autoavaliação irá ajudar as escolas a identificarem áreas de desenvolvimento necessário, assim como oferecer sugestões de recursos às escolas candidatas no sentido de melhorar as suas atividades STEM ao nível escolar.

DESENVOLVIMENTO DE ELEMENTOS-CHAVE E CRITÉRIOS QUE DEFINEM UMA ESCOLA STEM

O primeiro passo para a identificação de um conjunto inicial de elementos-chave e critérios que caracterizam uma Escola STEM consistiu numa revisão da literatura, em que foram analisadas as definições existentes, os contextos e as classificações de Escola STEM; A criação de uma definição comum, e clara, de uma escola deste tipo é ainda uma tarefa difícil, uma vez que os estudos existentes sobre reportam frequentemente a casos isolados. Além disso, as escolas com uma estratégia clara na educação STEM encontram-se normalmente em países da Ásia Oriental ou nos Estados Unidos, não sendo comuns nos países europeus. No entanto, alguns programas americanos foram considerados nesta revisão de literatura, incluindo o *STEM Education Program Self-Evaluation Rubric* do Wisconsin, o *STEM School Study: The Eight Essential Elements of Inclusive STEM Schools* da Universidade de Chicago, o *Carnegie STEM Excellence Pathway* de Carnegie, o *Arizona STEM Immersion Guide* do Arizona e o *Indiana STEM Strategy* do Departamento de Educação do Indiana. Foi encontrado apenas um estudo europeu na Comunidade Flamenga da Bélgica, intitulado *STEM Framework for Flemish Schools: Princípios e Objetivos*. STEM

O segundo passo consistiu na realização de consultas dirigidas a quatro grupos de partes interessadas (escolas, professores STEM, Ministérios da Educação e indústrias STEM), identificados como agentes fundamentais na educação STEM, com conhecimentos relevantes para questionar, confirmar e expandir o conjunto inicial de elementos-chave e critérios. Um primeiro inquérito foi elaborado para abranger uma série de escolas europeias (ver Secção 1. Inquérito às escolas). Subsequentemente, dirigiram-se consultas suplementares a professores de STEM, Ministérios da Educação e indústrias STEM (ver: 2. Inquérito aos professores STEM, 3. Consulta aos Ministérios da Educação e 4. Consulta às indústrias STEM).

1. Inquérito às escolas

No inquérito foram incluídas escolas dos quatro países parceiros do projeto STEM School Label (Sérvia, Portugal, Lituânia e França), assim como escolas de outros cinco países (Roménia, Islândia, Finlândia, Noruega e Bélgica (Flandres)). Foram recolhidas 31 respostas de nove países diferentes, que ajudaram a clarificar os vários elementos-chave e critérios.

2. Inquérito aos professores STEM

Um total de 195 professores STEM, de 31 países diferentes, preencheu um inquérito online (192 inquiridos de 29 países europeus e três de três países não-europeus: Zâmbia, Estados Unidos e Índia). Dos professores europeus, 185 concordaram com os critérios do projecto STEM School Label, representando 96% do total, sendo que apenas sete professores (4%) demonstraram desacordo.

Das 185 respostas positivas, 151 professores concordaram que a lista de elementos-chave e critérios é suficientemente exaustiva, não sendo necessário acrescentar critérios adicionais. No entanto, 30 professores mencionaram que poderiam ser integrados critérios adicionais, sendo que 21 professores fizeram comentários específicos sobre esta questão.

3. Parecer dos Ministérios da Educação

Um total de 19 Ministérios da Educação, pertencentes ao Grupo de Trabalho de representantes STEM dos Ministérios da Educação da European Schoolnet (MoE STEM WG) foi contactado para dar o seu parecer relativamente aos elementos-chave e critérios que definem uma escola com uma estratégia STEM. As respostas abrangeram a apreciação do desenvolvimento dos critérios que definem uma escola STEM, comentários específicos para clarificar os elementos-chave, (acrescentando entidades em falta em alguns critérios), e também a expansão de alguns critérios.

4. Consulta às empresas STEM

Foram igualmente contactadas várias empresas, tendo em conta o seu interesse e envolvimento na educação STEM e em projetos que promovem a sua melhoria. Por esta razão, as empresas contactadas foram selecionadas entre membros ativos de dois projetos liderados pela European Schoolnet: a Aliança STEM, iniciativa financiada pelo setor privado, e o projeto SYSTEMIC da KA2 do programa Erasmus. Ao mesmo tempo que estes confirmaram o carácter exaustivo dos elementos-chave na definição da estratégia de uma Escola STEM, salientaram também a necessidade de incluir mais informações na definição de alguns critérios.

Conselho Consultivo

Por último, foram consultados os membros do Conselho Consultivo Pedagógico (PAB) do projeto STEM School Label para garantir a validade dos resultados.

MELHORIA DOS ELEMENTOS-CHAVE E CRITÉRIOS QUE DEFINEM UMA ESCOLA STEM

Em termos gerais, as diferentes consultas revelaram uma ampla satisfação e aprovação relativamente ao conjunto inicial de elementos-chave e critérios que definem uma Escola STEM. Estes resultados são de grande importância, na medida em que as opiniões foram recolhidas junto de entidades muito relevantes para o desenvolvimento de uma educação STEM. Contudo, as consultas revelaram igualmente que alguns elementos-chave e/ou critérios poderiam ser aperfeiçoados.

Os comentários recolhidos junto das escolas e dos professores inquiridos, juntamente com as consultas aos Ministérios da Educação e aos representantes das empresas, levaram a alguns ajustes aos elementos-chave e critérios iniciais que serão incluídos na definição de uma Escola STEM. Alguns elementos-chave e critérios a aperfeiçoar incluíam:

- Foi particularmente evidente que os professores interpretaram de modo diferente o que significavam os critérios do elemento-chave *Avaliação* (isto é, contínua e personalizada) e que tal precisava de ser esclarecido.

- Relativamente às *infraestruturas* escolares, as diferenças entre *Acesso à tecnologia e a equipamentos e Materiais pedagógicos de grande qualidade* não estavam suficientemente definidas e/ou os critérios eram demasiado gerais.
- Os representantes das empresas contactadas também salientaram a necessidade de definir melhor alguns destes critérios, particularmente no que diz respeito à *Avaliação, Ligações* (especificamente ligações a outras escolas e/ou plataformas educativas) e *Infraestruturas Escolares* (particularmente no que se refere aos materiais pedagógicos de grande qualidade).
- O termo “interdisciplinar” foi recorrente nos resultados das consultas, evidenciando a importância dos critérios estarem interligados, em detrimento de critérios isolados.
- Os representantes dos Ministérios da Educação sugeriram alguns critérios adicionais para definir melhor as Escolas STEM, em consonância com os resultados das consultas anteriores aos professores STEM e STEM aos representantes das empresas. Considerou-se que os elementos-chave *Infraestruturas escolares, Profissionalização do staff, Liderança e cultura escolar e Avaliação* precisavam de uma definição mais aprofundada e esclarecedora, enquanto que no critério *Ligações*, foi referida uma vez mais a importância da ligação entre as escolas e as universidades.
- O elemento-chave *Ensino* foi igualmente repetido uma série de vezes como sendo de grande importância, embora precisando de uma maior clarificação (note-se que este aspeto foi também referido pelos professores, no sentido de caracterizar melhor as abordagens pedagógicas mencionadas e contextualizar melhor as disciplinas STEM). Por fim, os Ministérios da Educação destacaram a pertinência de evidenciar o carácter interdisciplinar da educação STEM em todos os critérios definidos.
- A *Aprendizagem Baseada em Projetos* foi incluída no elemento-chave *Ensino*, juntamente com a *Aprendizagem Baseada em Problemas*.
- A *Ligação a Universidades e/ou Centros de Investigação* e a *Ligação às Comunidades Locais* foram acrescentadas ao elemento-chave *Ligações*.
- A formulação do elemento-chave *Infraestruturas escolares* foi melhorada, Nomeadamente foi especificado como o *Equipamento* é inerente ao critério *Acesso à tecnologia*;
- A contextualização da pedagogia STEM, designada por *Ligação dos conteúdos abordados na sala de aula com experiências do dia-a-dia, que acontecem no ‘mundo real’*, foi adicionada ao elemento-chave *Currículo*.
- O elemento-chave *Currículo* foi alterado para *Implementação do Currículo*.
- O critério *Plano curricular especializado em STEM* foi alterado para *Ênfase em tópicos e competências STEM (a escola desenvolve o currículo dando ênfase às temáticas e às competências-chave ligadas às áreas STEM)*.

ELEMENTOS-CHAVE E CRITÉRIOS FINAIS PARA DEFINIR UMA ESCOLA STEM

No seguimento das diferentes intervenções, discussões e alterações, os elementos-chave e critérios finais que uma escola com uma estratégia STEM deve cumprir para ser considerada uma Escola STEM são:

- **Ensino**
 - ▶ Personalização da aprendizagem. Abordagens de ensino que têm em conta a diversidade de interesses, necessidades e contextos culturais dos alunos.
 - ▶ Aprendizagem Baseada em Problemas e Aprendizagem Baseada em Projetos. Pedagogia centrada nos alunos em que estes aprendem sobre um tema através da resolução de problemas e/ou de projectos abertos, individualmente ou de forma colaborativa.
 - ▶ Aprendizagem ativa no ensino das ciências (IBSE). Processo de aprendizagem em que as perguntas, os problemas e os cenários são apresentados pelos alunos, incluindo os estudos de caso, o trabalho de campo, o trabalho de investigação, etc.).
- **Implementação do currículo**
 - ▶ Ênfase em tópicos e competências STEM. A escola desenvolve o currículo dando ênfase às temáticas e às competências-chave ligadas às áreas STEM.

- ▶ Ensino interdisciplinar: Metodologia de ensino que cruza diferentes disciplinas curriculares, áreas STEM, incluindo a preparação de grupos interdisciplinares de professores STEM.
- ▶ Contextualização do ensino das áreas STEM. Ligação dos conteúdos abordados na sala de aula com experiências do dia-a-dia, que acontecem no ‘mundo real’.
- **Avaliação:**
 - ▶ Avaliação contínua. Tipologia de avaliação em que os alunos são avaliados continuamente.
 - ▶ Avaliação personalizada. Tipologia de avaliação enquadrada em demonstrar se os alunos cumpriram objectivos pedagógicos específicos, de acordo com o seu desenvolvimento pessoal.
- **Profissionalização do staff**
 - ▶ Profissionais muito qualificados. Especialização nas áreas STEM.
 - ▶ Existência de staff de apoio (pedagógico)
 - ▶ Desenvolvimento profissional. Desenvolvimento profissional inicial e contínuo, para professores, coordenadores/directores e/ou conselheiros de carreira.
- **Liderança e cultura escolar**
 - ▶ Liderança escolar. Existência de conselhos directivos, equipas de gestão, etc.
 - ▶ Grande nível de cooperação entre o staff.
 - ▶ Cultura inclusiva. Partilha de sucessos, respeito pelas ideias dos colegas, etc..
- **Ligações**
 - ▶ Ligação às empresas
 - ▶ Ligação às famílias
 - ▶ Ligação a outras escolas e/ou plataformas educativas
 - ▶ Ligação a universidades e/ou centros de investigação
 - ▶ Ligação às comunidades locais
- **Infraestruturas escolares**
 - ▶ Acesso à tecnologia e a equipamentos
 - ▶ Materiais pedagógicos de grande qualidade.

Evidentemente, os critérios não funcionam isoladamente, mas ligados entre si, e as Escolas STEM devem reavaliar com regularidade a sua estratégia. Para além disso, quando se refere uma “Escola STEM”, os critérios devem sempre ser aplicados no contexto da educação STEM. Uma vez cumpridos estes critérios, para todas as temáticas e ao nível de toda a escola, foi decidido designar a escola como uma “Escola de Referência”.

ÍNDICE

Resumo	3
Fundamentação.....	3
Desenvolvimento de elementos-chave e critérios para definir uma Escola STEM	3
Aperfeiçoamento dos elementos-chave e critérios que definem uma Escola STEM.....	4
Elementos-chave e critérios finais para definir uma Escola STEM	5
Introdução	9
1.1 Fundamentação	9
1.2 Objetivo do relatório europeu de Escolas STEM.....	9
Revisão da literatura	11
2.1 I as avançadas em STEM.....	11
2.2 Quadros de referência e elementos-chave nas escolas avançadas em STEM.....	11
Como validar os elementos-chave e critérios de uma Escola STEM.....	13
3.1 Inquérito às escolas selecionadas avançadas em STEM	13
3.2 Inquérito aos professores de STEM	22
3.3 Consulta aos representantes das empresas.....	26
3.4 Consulta aos Ministérios da Educação	28
3.5 Conclusões finais.....	29
Conclusões: O que aprendemos e qual o caminho a seguir?	30
Resumo das consultas.....	30
Seleção final dos elementos-chave e critérios que definem uma Escola STEM.....	31
Olhando para o futuro do projeto STEM School Label e próximos passos de desenvolvimento	33
Bibliografia	35
Anexo 1: Inquérito às Escolas STEM.....	36
Anexo 2: Inquérito aos Professores de STEM.....	39
Anexo 3: Lista de escolas reconhecidas pelos inquiridos como sendo escola STEM.....	40
Anexo 4: Boas práticas de escolas STEM.....	41
Agradecimentos	46
Membros do Conselho Consultivo Pedagógico.....	46
Ministérios da Educação	46
Empresas	46
Embaixadores Scientix.....	46
Sobre o projeto STEM School Label	48

TABELAS

Tabela 1: Elementos-chave e critérios inicialmente propostos	14
Tabela 2: Distribuição dos inquiridos por país	15
Tabela 3: Classificação sumária das escolas inquiridas	17

FIGURAS

Figura 1: Distribuição dos Embaixadores Scientix inquiridos por país.....	23
Figura 2: Distribuição da idade dos alunos.....	24
Figura 3: Conjunto final de elementos-chave e critérios.....	32

INTRODUÇÃO

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

Em vários países da Europa, a educação em Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática (STEM) tornou-se uma prioridade, levando ao desenvolvimento de estratégias para melhorar a literacia, o ensino e a aprendizagem nas áreas STEM, assim como o prosseguimento de estudos e carreiras nestas áreas. Isto deve-se, em parte, às seguintes razões:

Baixo desempenho dos alunos em ciências, a par de uma crescente procura por profissionais nas áreas STEM

Segundo os resultados do teste internacional PISA de 2015, desenvolvido pela OCDE (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico), apenas 12 dos 72 países e economias avaliadas têm melhorado o seu desempenho a Ciências desde 2006. Para além disso, na União Europeia a percentagem média de alunos com fraco aproveitamento a ciências é de 20,6%, mais do que 5% acima do limite definido para 2020. Ao mesmo tempo, existe uma crescente procura de profissionais nas áreas STEM, correspondendo a uma significativa falta de mão-de-obra nestas áreas. “As preocupações (...) assentam em dois factos fundamentais: a percentagem de alunos que frequenta as áreas STEM não tem aumentado a nível europeu e continua a observar-se uma sub-representação das mulheres.¹ Por esta razão, são precisas mais iniciativas para analisar o que motiva os jovens a aprender, em especial as mulheres, e para melhorar a sua atitude em relação à escola, assim como o seu empenho.

Oferta de estágios e de formação aos professores STEM, e disponibilização de orientação e de ferramentas de avaliação aos dirigentes escolares

Paralelamente, é necessário facultar aos professores STEM estágios e formação profissional contínua, STEM, e disponibilizar orientação aos dirigentes escolares para desenvolverem estratégias STEM na sua escola, tirando partido de várias iniciativas isoladas a nível europeu. Recrutar e formar professores é essencial para dar aos alunos as competências STEM de que necessitam, não apenas para a possibilidade de uma carreira futura, mas também para o seu dia a dia. Para além disso, é igualmente importante que os dirigentes escolares possuam ferramentas de autoavaliação para compreenderem os pontos fortes, as limitações e, conseqüentemente, as eventuais necessidades das suas escolas.

1.2 OBJETIVO DO RELATÓRIO EUROPEU DE ESCOLAS STEM

O presente relatório descreve os elementos-chave e critérios que devem ser considerados quando se define uma estratégia STEM a nível escolar e que permitem, em última instância, caracterizar uma designação STEM. Por esta razão, o relatório está estruturado em três secções principais. **A primeira, que corresponde ao prefácio**, apresenta uma revisão inicial da literatura, expondo as definições, contextos e classificações já existentes do conceito de Escola STEM. Esta revisão inicial visa identificar as características que devem ser incluídas na definição de uma Escola STEM (podendo eventualmente ser utilizadas para desenvolver uma certificação de Escola STEM).

A segunda secção tem como objetivo aperfeiçoar e validar a definição de Escola STEM, sendo composta pelos vários elementos-chave e critérios inicialmente identificados a partir da revisão da literatura. Este processo foi realizado através de consultas dirigidas a quatro grupos de partes interessadas, identificados como agentes fundamentais na educação STEM e detentores de conhecimentos essenciais para estabelecer os critérios referidos. As partes interessadas são:

escolas, professores STEM, Ministérios da Educação e empresas STEM. No entanto, a ideia inicial era consultar apenas uma das partes interessadas: as escolas. Por esta razão, e de forma a validar os elementos-chave e critérios de uma Escola STEM, foi desenvolvido e distribuído entre os parceiros um inquérito, para ser preenchido por uma seleção de escolas avançadas na abordagem STEM. O inquérito continha uma série de elementos-chave e critérios para serem

.....

1 - Caprile, M. et al. (2015) Encouraging STEM studies for the labour market. European Parliament: Policy Department A: Economic and Scientific Policy. Disponível em: [http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2015/542199/IPOL_STU\(2015\)542199_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2015/542199/IPOL_STU(2015)542199_EN.pdf)

analisados e avaliados quanto à sua relevância ou não relevância. No entanto, esta análise inicial apresentou uma série de limitações,

sendo as mais evidentes o conjunto diversificado de inquiridos por país, comprometendo os resultados e tornando qualquer análise quantitativa inviável, a informação insuficiente sobre a avaliação de cada um dos critérios e, por fim, falta de diversidade de partes interessadas e, conseqüentemente, de pontos de vista. Em consequência, estes primeiros resultados foram complementados e validados através de consultas suplementares (estritamente ligadas ao inquérito às escolas) a outros grupos de partes interessadas: representantes de empresas STEM, Ministérios da Educação e professores STEM. Através da validação dos elementos-chave e critérios iniciais que foram identificados numa larga escala e com um conjunto mais variado de inquiridos, este relatório dá uma definição mais representativa de uma Escola STEM. Os procedimentos e resultados de todas as consultas estão incluídos nesta secção.

A terceira secção apresenta as conclusões finais, resultantes de um resumo dos elementos-chave e critérios que definem uma Escola STEM (delineados a partir da revisão da literatura e complementados/validados a partir da análise das respostas das diferentes partes interessadas). Finalmente, toda a informação apresentada neste relatório (Propriedade Intelectual 1 do projeto Designação de Escola STEM da KA2 do programa Erasmus+) constituirá uma primeira etapa no sentido de facultar uma definição de referência para os estabelecimentos de ensino poderem receber a designação de Escola STEM (Propriedade Intelectual 12 do projeto Designação de Escola STEM da KA2 do programa Erasmus+). Este quadro de referência será utilizado para desenvolver uma ferramenta de autoavaliação das escolas que poderá servir de base à criação de parâmetros para obter uma Designação de Escola STEM (propriedade principal do projeto Designação de Escola STEM do programa Erasmus+).

REVISÃO DA LITERATURA

2.1 ESCOLAS AVANÇADAS NA ABORDAGEM STEM

O objetivo de criar uma definição comum, e clara, de uma escola deste tipo é ainda uma tarefa difícil, uma vez que os estudos existentes sobre reportam frequentemente a casos isolados. Tal como Slavitt (2016) refere, “tem-se verificado recentemente um movimento mundial para promover escolas focadas na educação STEM” e “muitos países têm desenvolvido programas especializados e escolas que apostam numa abordagem STEM”. A maioria destas escolas situa-se em países da Ásia Oriental ou nos Estados Unidos, não sendo comuns nos países europeus.

Existem, no entanto, alguns exemplos de escolas com uma abordagem STEM na Europa. É o caso dos *Colégio Lamap* em França, escolas do 3º ciclo do ensino básico criadas através da Fundação *La main à la pâte*. Estas escolas promovem e fomentam a criatividade, as práticas pedagógicas formativas nas áreas da ciência e tecnologia, e colaboram intensivamente com universidades francesas, laboratórios de investigação e várias empresas.² Existem ainda outros programas europeus que apoiam escolas com uma abordagem STEM – por exemplo, as Escolas STEM na Flandres ou as Science Learning Partnerships³ em Inglaterra. Estes programas são desenvolvidos por parcerias educativas locais, escolas e colégios de excelência científica, instituições do ensino superior e outros parceiros locais ligados à ciência. Os programas combinam a experiência ao nível do ensino e aprendizagem da ciência, o acesso facilitado ao Desenvolvimento Profissional Contínuo, facultando o apoio entre escolas.

2.2 QUADROS DE REFERÊNCIA E ELEMENTOS-CHAVE DAS ESCOLAS AVANÇADAS NA ABORDAGEM STEM

Após a análise inicial da literatura existente sobre o assunto, identificaram-se vários elementos comuns relativos às Escolas STEM. O primeiro elemento comum refere-se aos tipos de escola, tal como salientado por Erdogan e Stuessy (2015), National Research Council (2011) e Slavitt (2016). As Escolas STEM parecem estar principalmente classificadas como Escolas STEM seletivas, Escolas STEM inclusivas ou Escolas com uma estratégia de promoção de carreiras STEM e de STEMeducação tecnológica (escolas profissionais) (Erdogan e Stuessy, 2015). As escolas profissionais visam preparar os alunos para o prosseguimento de carreiras ligadas às áreas STEM, com o objectivo alargado de promover o envolvimento dos alunos na escola, prevenindo desta forma o abandono escolar.⁴ Finalmente, as “escolas-íman” STEM, ao mesmo tempo que promovem temas e planos curriculares ligados às STEM, apostam numa grande diversidade de alunos.⁵ No entanto, ainda que não subvalorizando esta tipologia, deve salientar-se que estas escolas estão enquadradas no modelo americano K-12.

Para além das classificações das escolas, alguns programas de escolas STEM têm vindo a ser desenvolvidos, embora mais uma vez, a maioria se aplique ao ensino nos Estados Unidos. Entre estes, deve chamar-se a atenção para os seguintes programas: do Wisconsin, o *STEM Education Program Self-Evaluation Rubric*,⁶ da Universidade de Chicago, o *STEM School Study: The Eight Essential Elements of Inclusive STEM Schools*,⁷ de Carnegie, o *Carnegie STEM Excellence Pathway*,⁸ o *Arizona STEM immersion Guide*,⁹ e o *Indiana STEM strategy*, do Departamento de Educação de Indiana.¹⁰ A maior parte destes programas abrange elementos-chave semelhantes para a definição de uma Escola STEM (tais como liderança escolar, relações com a comunidade, desenvolvimento do currículo, estratégias de ensino e aspetos de avaliação). Apenas foi encontrado um programa europeu, na Comunidade Flamengo da

2 Escolas-piloto - *La main à la pâte*. Disponível em: <https://www.fondation-lamap.org/fr/colleges-pilotes>

3 - Science Learning Partnerships. Disponível em: <https://www.stem.org.uk/science-learning-partnerships>

4 - Escolas STEM: identificação de critérios, quadros de referência, ferramentas ou rubricas de auto-avaliação, certificação. Yves Beernaert, Magda Kirsch. (2017) Educonsult.

5 - Magnet Schools of America. Disponível em: <http://magnet.edu/about/contact-us>

6- STEM Wisconsin. Disponível em: <http://www.wistem.org/>

7 - Chicago STEM School Study. Disponível em: <http://outlier.uchicago.edu/s3/>

8 - Carnegie STEM Excellence Pathway. Disponível em: <http://www.carnegiesciencecenter.org/stemcenter/carnegie-stem-excellence-pathway/>

9 - Arizona STEM immersion Guide. Disponível em: <http://stemguide.sfaz.org/>

10 - Indiana STEM strategy. Disponível em: <https://www.doe.in.gov/ccr/indiana-stem-education-science-technology-engineering-and-mathematics>

Bélgica, designado por *STEM Framework for Flemish Schools: Princípios e Objetivos STEM*, criado pelo Ministério da Educação e especialmente concebido para aplicação nas escolas.¹¹

Outras referências identificam critérios diferentes na classificação de Escolas STEM. Por exemplo, LaForce et al. (2016) utiliza uma tipologia que separa o que é ensino do que não é, bem como os elementos de apoio. Outra abordagem americana separa as componentes relacionadas com currículo, ensino, avaliação e desenvolvimento profissional, numa tentativa de definir o que se pode considerar uma Escola STEM (STEM Smart brief (2016)). Outras classificações preferem identificar dimensões muito específicas – tais como a aquisição de competências do século XXI ou o uso e desenvolvimento estratégico da tecnologia – como elementos necessários para definir uma Escola STEM. É igualmente interessante salientar o modo como alguns autores, tais como Slavitt et al. (2016) e Erdogan e Stuessy (2015), evidenciam fatores contextuais, referindo-se maioritariamente a normas externas de aprendizagem, tais como planos curriculares ou práticas pedagógicas, enquanto elementos fundamentais para o desenvolvimento de uma Escola STEM.

.....

11 - STEM Framework for Flemish Schools Principles and Objectives. Disponível em: <https://onderwijs.vlaanderen.be/sites/default/files/atoms/files/STEM-kader%20%28Engels%29.pdf>

COMO VALIDAR OS ELEMENTOS-CHAVE E CRITÉRIOS DE UMA ESCOLA STEM

3.1 INQUÉRITO ÀS ESCOLAS COM UMA ABORDAGEM AVANÇADA EM STEM

Com a informação obtida na revisão da literatura, foram seleccionados vários elementos-chave e critérios, tendo sido elaborado um inquérito às escolas para complementá-los e validá-los. O objetivo do inquérito foi o de validar um conjunto de elementos-chave existentes nas escolas com uma abordagem avançada em STEM, e identificados durante a revisão da literatura. Os elementos-chave foram ajustados práticas pedagógicas, garantindo que eram representativos de uma escola com uma estratégia STEM.

3.1.1 Metodologia do inquérito

3.1.1.1 Quadro de análise e amostra de inquiridos

A amostra de inquiridos incluiu escolas dos quatro países parceiros do projeto (Sérvia, Portugal, Lituânia e França), assim como escolas de outros cinco países (Roménia, Islândia, Noruega e Bélgica (Flandres)), seleccionadas para garantir a diversidade de inquiridos. As escolas dos cinco países não parceiros completaram o inquérito com a ajuda de professores participantes no projeto Scientix,^{12 13} que atuam como mediadores.

3.1.1.2 Elaboração do inquérito

Os dados deste inquérito foram recolhidos através da ferramenta SurveyMonkey,¹⁴ uma ferramenta online de fácil utilização que simplifica consideravelmente a aplicação do inquérito e a análise dos resultados. O inquérito incluiu uma combinação do seguinte tipo de questões:

- **Perguntas de escolha múltipla com comentários**, permitindo que os inquiridos escolham respostas de Sim/Não. Estas perguntas permitiam que os inquiridos fornecessem detalhes adicionais para justificar a sua escolha, de modo a recolher informação sobre a perceção da relevância dos critérios que definem uma Escola STEM.
- **Perguntas de resposta aberta**, com espaço para comentários escritos: este tipo de perguntas permite que os inquiridos apresentem comentários mais aprofundados sobre às características mais importantes da sua escola.

Relativamente ao tipo de informação recolhida, o inquérito foi concebido em duas partes. A primeira parte incluiu perguntas gerais sobre a escola (nome, morada, tipologia, etc.) e sobre as razões por que é considerada (ou se considera) uma escola de orientação STEM ou uma escola avançada na abordagem STEM. A segunda parte do inquérito incluiu perguntas específicas relacionadas com as características de uma escola avançada na abordagem STEM, organizadas em cinco áreas de interesse principais (elementos-chave) e definidas após revisão da literatura. Dentro de cada elemento-chave, definiu-se um conjunto de critérios, a saber:

.....

12 - Scientix (<http://scientix.eu>), a Comunidade Europeia para a Educação Científica, que promove e apoia a colaboração europeia entre professores, investigadores da área da educação, responsáveis políticos e outros profissionais ligados às áreas STEM (ciência, tecnologia, engenharia e matemática). O projeto Scientix está em atividade desde 2010, organizando ações de formação de professores, conferências e eventos, e apoiando o intercâmbio de conhecimentos e experiências em educação STEM através do seu portal, publicações e eventos. O projeto Scientix é financiado pelo programa de investigação e inovação da União Europeia Horizonte 2020 e coordenado pela European Schoolnet.

13 - os embaixadores Scientix são professores STEM que apoiam o Scientix, a Comunidade Europeia para a Educação Científica, e a partilha de boas práticas entre as partes interessadas na educação STEM. Um passo obrigatório na selecção dos embaixadores é o curso de Formação de Embaixadores Scientix – um curso online, que funciona na plataforma Moodle e é especificamente destinado a desenvolver as competências de comunicação e de apresentação, os trabalhos de projeto, a utilização de redes sociais e outras competências transversais dos participantes.

14 - www.surveymonkey.net

Tabela 1: Elementos-chave e critérios inicialmente propostos

ELEMENTOS-CHAVE	CRITÉRIOS
1/ Ensino, Currículo e Avaliação: Ensino	Personalização da aprendizagem (abordagens de ensino que têm em conta a diversidade de interesses, necessidades e contextos culturais dos alunos)
	Aprendizagem baseada em problemas (ABP) (pedagogia centrada nos alunos em que estes aprendem sobre um tema através da resolução de problemas abertos)
	Aprendizagem activa no ensino das ciências – IBSE (processo de aprendizagem em que as perguntas, os problemas e os cenários são apresentados aos alunos, incluindo os estudos de caso, o trabalho de campo, o trabalho de investigação, etc.)
1/ Ensino, Currículo e Avaliação: Currículo	Currículo especializado nas áreas STEM (a escola desenvolve o currículo dando ênfase às temáticas STEM)
	Ensino interdisciplinar (metodologia de ensino que cruza diferentes disciplinas curriculares)
1/ Ensino, Currículo e Avaliação: Avaliação	Avaliação contínua (tipologia de avaliação em que os alunos são avaliados continuamente)
	Avaliação personalizada (tipologia de avaliação enquadrada em demonstrar se os alunos cumpriram objectivos pedagógicos específicos, de acordo com o seu desenvolvimento pessoal)
2/ Desenvolvimento profissional.	Desenvolvimento profissional inicial (para professores, coordenadores/diretores e/ou conselheiros de carreira)
	Desenvolvimento profissional contínuo (para professores, coordenadores/diretores e/ou conselheiros de carreira)
Liderança e cultura escolar	Liderança escolar (existência de conselhos directivos, equipas de gestão, etc.)
	Grande nível de cooperação entre o staff
	Cultura inclusiva (partilha de sucessos, respeito pelas ideias dos colegas, etc.)
4/ Ligação à comunidade	Ligação às empresas
	Ligação às famílias
	Ligação a outras escolas e/ou plataformas educativas
5/ Infraestruturas escolares	Acesso à tecnologia (programas informáticos e outros dispositivos das TIC)
	Profissionais muito qualificados (especialização nas áreas STEM)
	Material pedagógico de grande qualidade.
	Existência de staff de apoio (pedagógico)

Nesta segunda parte, os inquiridos tiveram a oportunidade de indicar outros critérios importantes para as escolas com uma abordagem STEM e para explicar a sua relevância. O inquérito foi distribuído através de email, tendo sido pedido aos participantes que preenchessem a primeira parte num documento Word que seguiu em anexo. De seguida, foi-lhes pedido que preenchessem o inquérito online (cuja hiperligação foi incluída no email). O inquérito online continha ambas as partes do inquérito. Foi pedido aos inquiridos que copiassem e colassem no inquérito online a secção já preenchida no documento Word, completando assim a segunda parte do inquérito.

Este processo em duas etapas foi realizado para impedir que os participantes utilizassem a segunda parte do inquérito online como orientação para as respostas da primeira secção. De facto, este processo foi de grande importância para garantir a objetividade dos inquiridos quando foi pedido que descrevessem as razões pelas quais consideravam a sua escola como tendo uma abordagem STEM.

3.1.1.3 Distribuição do inquérito

Os professores inquiridos eram originários dos quatro países parceiros do projeto (Sérvia, Portugal, Lituânia e França). Para distribuir o inquérito nos países referidos, foram contactadas as organizações parceiras do projeto STEM School Label, a saber:

- Maison pour la science en Alsace (França);
- Ciência Viva (Portugal);
- Centre for the Promotion of Science (Sérvia);
- Education Development Centre (Lituânia).

Como já foi referido, o inquérito foi também divulgado em cinco outros países (Roménia, Finlândia, Islândia, Noruega e Bélgica (Flandres)). Para facilitar a divulgação, foram contactados os Embaixadores Scientix (professores STEM a trabalhar ativamente no projeto Scientix). Estes Embaixadores receberam instruções para selecionar escolas de ensino obrigatório nos seus países, que fossem avançadas na abordagem STEM, e para preencher o inquérito com informações sobre as mesmas.

3.1.1.4 Amostra de participação

No final do inquérito foram recolhidas 31 respostas de nove países diferentes. A distribuição de inquiridos por país é apresentada na Tabela 2.

Tabela 2: Distribuição de inquiridos por país

PAÍS	NÚMERO DE ESCOLAS INQUIRIDAS
Bélgica	3
Sérvia	3
Lituânia	11
Portugal	1
Islândia	2
Noruega	1
Roménia	4
Finlândia	2
França	4

Estrutura dos sistemas educativos dos países inquiridos

Uma vez que é essencial compreender os sistemas educativos em que as escolas operam, nesta secção damos a conhecer algumas características da estrutura do ensino obrigatório na Europa (com especificações sobre os países inquiridos) relativas ao ano letivo 2016/2017.

Em termos gerais, existem três modelos nucleares de organização do ensino obrigatório nos países europeus, de acordo com a Classificação Internacional Normalizada da Educação (ISCED 2011):¹⁵

- **Sistemas educativos de estrutura única**, em que não existe transição entre educação primária (equivalente ao 1.º ciclo português) e educação secundária baixa (equivalente ao 3.º ciclo português) sendo ministrado um ensino comum a todos os alunos durante todo o período de escolaridade obrigatória. Entre os países inquiridos, a Sérvia, a Noruega, a Islândia e a Finlândia seguem este tipo de sistema.
- Aquele que é conhecido como um **currículo de tronco comum** refere-se a um sistema em que, após concluírem a educação primária (equivalente ao 1.º ciclo português) todos os alunos passam para a educação secundária baixa (equivalente ao 3.º ciclo português), onde seguem o mesmo currículo básico comum. Países como a Roménia, Portugal, Bélgica e França seguem este sistema.
- **Ensino diferenciado da educação secundária baixa**, no qual os alunos que concluíram a educação primária (equivalente ao 1.º ciclo português) devem seguir percursos educativos diferentes, ou um tipo de ensino específico, no início ou durante a educação secundária baixa (equivalente ao 3.º ciclo português). Este modelo é seguido pela Lituânia.¹⁶

15 - UNESCO Institute for Statistics (2012) International Standard Classification of Education ISCED 2011 <http://uis.unesco.org/sites/default/files/documents/international-standard-classification-of-education-isced-2011-en.pdf>

16 - A Lituânia segue um modelo semelhante ao modelo do ensino diferenciado da educação secundária baixa. No 9º anos alunos podem escolher módulos curriculares e estudar disciplinas opcionais de acordo com os seus interesses e competências (ver mais em: <http://www.smm.lt>).

Nível de escolaridade e caracterização dos inquiridos

Uma vez que os sistemas educativos dos países inquiridos são diferentes, os níveis de escolaridade e idades dos alunos também diferem. A Tabela 3 mostra uma classificação sumária das escolas inquiridas, em quatro categorias diferentes (de acordo com o nível de escolaridade, nomeadamente “ensino básico”, “ensino secundário”, “ensino básico e secundário” ou “ensino vocacional”). Tendo em conta as disparidades no significado destes termos, em função de cada contexto nacional, a tabela também fornece informação contextual sobre as idades dos alunos abrangidos.

Tabela 3: Classificação sumária das escolas inquiridas

	ENSINO BÁSICO	ENSINO SECUNDÁRIO	ENSINO VOCACIONAL	ENSINO BÁSICO E SECUNDÁRIO	TOTAL DE INQUIRIDOS	ESTRUTURA EDUCATIVA
Bélgica	1	1	1	0	3	<ul style="list-style-type: none"> Ensino básico: 6 - 12 anos Ensino secundário geral: 12 - 18 anos Ensino secundário vocacional: 15 - 18 / 14 - 19 anos*Currículo de tronco comum
Sérvia	1	1	0	1	3	<ul style="list-style-type: none"> Ensino de estrutura única: 6 - 7 / 14 - 15 anos Ensino secundário geral: 14 - 15 / 18 - 19 anos Ensino secundário vocacional: 14 - 15 / 18 - 19 anos*Sistemas educativos de estrutura única
Lituânia 17	0	5	0	3 (+ 3)	11	<ul style="list-style-type: none"> Ensino básico: 7 - 11 anos Ensino secundário geral: 11 - 15 / 11 - 17 / 15 - 19 anos Ensino secundário vocacional: 14 - 20 anos * 3º ciclo do ensino básico
Portugal	0	0	1	0	1	<ul style="list-style-type: none"> Ensino básico: 6 - 12 anos Ensino secundário geral: 12 - 18 anos Ensino secundário vocacional: 15 - 18 anos *Currículo de tronco comum
Islândia	0	1	1	0	2	<ul style="list-style-type: none"> Ensino básico: 6 - 16 anos Ensino secundário geral: 16 - 20 anos Ensino secundário vocacional: 16 - 20 anos *Sistemas educativos de estrutura única
Noruega 18	1	0	0	0	1	<ul style="list-style-type: none"> Ensino básico: 6 - 16 anos Ensino secundário geral: 16 - 19 anos Ensino secundário vocacional: 16 - 19/20 anos *Sistemas educativos de estrutura única
Roménia 19	0	2	0	2	4	<ul style="list-style-type: none"> Ensino básico: 6 - 11 anos Ensino secundário geral: 11 - 19 anos Ensino secundário vocacional: 15 - 18 anos *Currículo de tronco comum
Finlândia	1	0	0	1	2	<ul style="list-style-type: none"> Ensino de estrutura única: 7 - 17 anos Ensino secundário geral: 16 - 19 anos *Sistemas educativos de estrutura única
França					4	<ul style="list-style-type: none"> Ensino básico: 6 - 11 anos Ensino secundário geral: 11 - 18 anos Ensino secundário vocacional: 15 - 18 anos *Currículo de tronco comum

.....
 17 -As cinco escolas classificadas como ensino secundário na Lituânia apenas abrangem este nível de ensino, enquanto que as escolas (+3) incluídas no ensino básico e secundário excluem o ensino secundário.

18 -As escolas classificadas como ensino básico na Noruega abrangem apenas alunos dos 6 - 13 anos.

19 -As escolas de ensino básico e secundário na Roménia abrangem apenas as fases do 1º ao 3º ciclo do ensino básico.

Os dados apresentados nesta secção foram reunidos com base no relatório *A estrutura dos sistemas educativos europeus 2016/17: diagramas esquemáticos. Eurydice Facts and Figures*.²⁰ Os diagramas presentes neste relatório mostram ainda a idade dos alunos, o nível de escolaridade (ex.: básico, secundário, etc.) e classificação dos níveis CITE 2011.

3.1.2 Resultados do inquérito

3.1.2.1 Resultados gerais

Relevância dos elementos-chave e critérios numa escola com orientação STEM

De acordo com o referido no início desta secção, cada um dos critérios pertence a diferentes elementos-chave, nomeadamente *Ensino, Currículo, Avaliação, Desenvolvimento profissional, Liderança e cultura escolar, Ligação à comunidade e Infraestruturas escolares*.

Em termos gerais, analisando a relevância dos diferentes critérios para as escolas inquiridas em cada país, observam-se tendências semelhantes. No entanto, é interessante ver como os inquiridos da Sérvia, Portugal e Islândia tendem a atribuir uma maior classificação a todas as prioridades, do que os restantes países.

A grande maioria dos inquiridos considerou que a maior parte dos critérios era relevante. De facto, 16 dos 19 critérios foram considerados pertinentes por pelo menos 15 inquiridos; De todos os critérios, 14 foram considerados pertinentes por mais de 20 inquiridos e sete por mais de 28 inquiridos.

Os critérios considerados mais relevantes (por mais de 15 escolas seleccionadas) são os seguintes, por ordem decrescente: *Ensino interdisciplinar*., *Aprendizagem activa no ensino das ciências (IBSE)*, *Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL)*., *Desenvolvimento profissional contínuo*, *Acesso à tecnologia*, *Ligação a outras escolas e/ou plataformas educativas* e *Profissionais muito qualificados*.. Os critérios considerados menos relevantes são a *Avaliação personalizada*., tendo obtido um resultado notavelmente baixo, com apenas nove dos 31 inquiridos considerando-a pertinente. Os inquiridos da Bélgica (3), Sérvia (3), Noruega (1) e Finlândia (2) responderam positivamente a este critério. Os critérios *Existência de staff de apoio (pedagógico)* , *Ligação às famílias* e *Desenvolvimento profissional inicial* foram considerados relevantes por menos de metade dos inquiridos.

Adicionalmente, encontraram-se discrepâncias dentro de um grupo de inquiridos do mesmo país, no que se refere aos elementos-chave *Grande nível de cooperação entre o staff* , *Ligação às empresas*, *Acesso à tecnologia* e *Materiais pedagógicos de grande qualidade*..

3.1.2.2 Resultados por categoria

Critérios de menor relevância para uma escola com uma orientação STEM

Tal como referido, alguns critérios foram considerados menos pertinentes pelos inquiridos (i.e. pelo menos 15 inquiridos, num total de 31, consideraram-nos não relevantes). Estes critérios são analisados em detalhe nas secções seguintes:

- **Avaliação personalizada.**

Apenas nove dos inquiridos consideraram a avaliação personalizada relevante, sendo que nenhum dos inquiridos da Lituânia, Portugal, Islândia, Roménia ou França o considerou. No entanto, todos os inquiridos da Bélgica, Sérvia, Noruega e Finlândia classificaram este critério como relevante.

Os inquiridos mencionaram que, em alguns casos, o desenvolvimento pessoal dos alunos é monitorizado de forma individual e próxima. Contudo, este acompanhamento refere-se frequentemente a avaliações personalizadas do progresso dos alunos através de uma avaliação, sendo cada vez menos frequente e dependente do critério do professor nas situações em que se considera necessário. Ao mesmo tempo, um aspeto em destaque nos resultados do inquérito é o facto de a avaliação personalizada estar já a ser implementada em várias escolas. Por exemplo, o atual currículo escolar da Lituânia centra-se na individualização e diferenciação, o que coloca a personalização da aprendizagem como o objetivo principal do novo plano curricular (2020) do país. Além disso, tal como mencionado por um inquirido da Sérvia, uma vez que os alunos estão a desenvolver projetos multidisciplinares, os professores preferem fazer uma avaliação contínua, o que lhes permite compreender melhor os conteúdos e as competências

alcançadas. No entanto, deve notar-se que a avaliação contínua não é necessariamente oposta à avaliação personalizada, podendo também incluir a avaliação entre colegas, pelos próprios alunos.

- **Existência de staff de apoio (pedagógico)**

Os inquiridos da Sérvia, Lituânia, Portugal e Islândia consideraram o critério *Existência de staff de apoio (pedagógico)* não relevante. Contudo, não foram fornecidas justificações sobre a razão desta posição ou, em particular, se o critério foi considerado não relevante por não haver um staff de apoio pedagógico nas escolas inquiridas ou por não o considerarem pertinente na definição de uma Escola STEM.

- **Ligação à comunidade: com pais/encarregados de educação**

Segundo os inquiridos, não existe muita cooperação com os pais/encarregados de educação na Lituânia, Portugal e Islândia, uma vez que todos os inquiridos consideraram este critério não relevante. Na Bélgica, enquanto dois em três inquiridos consideraram o critério pertinente, os professores referiram ter dificuldade em contactar com as famílias, principalmente devido à demografia dos alunos e apesar dos esforços por parte das escolas. Assim, esta considerou-se ser uma questão em desenvolvimento. Na maioria das escolas lituanas inquiridas, os pais são informados sobre as atividades desenvolvidas; ainda assim, não são incluídos na organização dessas atividades nem existe qualquer tipo de participação ativa da sua parte.

- **Desenvolvimento profissional inicial**

Em 16 escolas, o critério *Desenvolvimento Profissional Inicial* foi considerado não relevante, particularmente na Lituânia, Portugal e Islândia, apesar de não ter sido facultada qualquer justificação suplementar.

Deve salientar-se que todos os critérios mencionados nesta secção e considerados não relevantes incluem todas as respostas da Lituânia. Tendo em conta que este país reuniu o maior número de respostas (11 de 31), quase um terço do total, é fácil perceber como os resultados podem ser enviesados, dando uma ideia de que estes critérios não são relevantes de uma forma geral, em vez de somente num determinado país. Por esta razão, será necessário fazer uma consulta suplementar para excluir ou manter os elementos-chave identificados inicialmente.

Critérios de maior relevância para uma escola com uma orientação STEM

Como referido anteriormente, os inquiridos consideraram que a maioria dos critérios enunciados no inquérito era relevante. No entanto, alguns fizeram comentários relativos aos critérios considerados mais relevantes. Estes comentários encontram-se resumidos da seguinte forma:

- **Personalização da aprendizagem**

Foram levantadas algumas dúvidas relativamente à personalização da aprendizagem, uma vez que esta pode ser definida como uma abordagem pedagógica destinada a dar resposta a diferentes necessidades de aprendizagem, interesses ou contextos culturais dos alunos. Além disso, algumas escolas consideraram este critério relevante (17), mas outras não. No entanto, 11 das 14 escolas que o consideraram não relevante pertencem à Lituânia. Este resultado pode ser explicado pelo facto de, na Lituânia, não haver uma definição clara ou um consenso sobre a definição de aprendizagem personalizada.

- **Cultura inclusiva**

Na maioria das escolas inquiridas, o critério *Cultura inclusiva* foi considerado relevante. Nos casos em que se considerou não relevante, os inquiridos referiram, na sua maioria, não ter informação específica sobre o critério.

- **Avaliação contínua**

Uma grande maioria dos inquiridos considerou relevante o critério *Avaliação contínua*. Um dos finlandeses inquiridos mencionou que os alunos não são avaliados de forma contínua. A avaliação é efetuada duas vezes por ano e os professores reúnem com os pais uma vez por ano, cabendo também ao professor decidir quantos testes devem ser realizados. Contudo, deve referir-se que, na Finlândia, existe uma grande autonomia local do ensino, sendo que as escolas e professores têm muita liberdade para conceber e implementar um plano curricular.²¹

.....

- **Ligação à comunidade: Ligação às empresas**

Enquanto 23 das escolas inquiridas consideraram este critério relevante, apenas um inquirido da Finlândia mencionou a organização de visitas a empresas. No entanto, não existe uma colaboração contínua entre nenhuma empresa e a escola em questão, cabendo aos professores abordarem as empresas. Foi também referido que o tipo de colaboração com as empresas pode ser bastante diversificado, uma vez que, por exemplo, houve algumas colaborações com fornecedores de energia, uma fábrica de chocolate, centros de reciclagem e alguns membros da sociedade civil (ex.: ONGs).

- **Grande nível de cooperação entre o staff**

A *Cooperação* é definitivamente um elemento-chave na maioria das escolas que responderam a este inquérito, uma vez que todos os estabelecimentos de ensino inquiridos da Bélgica, Lituânia, Portugal, Noruega e Finlândia o consideraram pertinente. Contudo, salientou-se também que este critério corresponde a realidades muito diferentes (apesar de essas “realidades diferentes” não terem sido especificadas).

- **Materiais pedagógicos de grande qualidade**

De acordo com a maioria dos inquiridos, utiliza-se uma grande variedade de material pedagógico nas escolas (computadores portáteis com programas adequados, drones, etc.), sendo a questão financeira o maior obstáculo ao fornecimento de material pedagógico de grande qualidade. Além disso, os comentários ao inquérito referem que o material pedagógico utilizado nas atividades STEM é normalmente escolhido e preparado pelos próprios professores. No entanto, também foi explicado que, por vezes, estes utilizam recursos educativos de acesso livre, e partilham materiais pedagógicos de outras entidades STEM ou de outras escolas envolvidas em redes STEM. O cruzamento de dados salientou uma disparidade no tipo de materiais utilizados nas escolas inquiridas, variando consideravelmente, desde recursos intelectuais até material tecnológico.

- **Especialização nas áreas STEM**

A maioria dos inquiridos concordou quanto à pertinência de um plano curricular STEM especializado. Na maior parte dos casos em que este critério é considerado relevante, as escolas integram planos curriculares STEM em módulos e disciplinas opcionais, ou em aulas não formais. Em alguns casos, os inquiridos referiram um programa STEM específico (maioritariamente em escolas profissionais e escolas secundárias).

- **Liderança escolar**

A liderança escolar foi considerada relevante por 26 inquiridos. No entanto, salientou-se que este critério pode ser implementado de diversas formas. Por exemplo, em algumas escolas, os projetos STEM são conduzidos por equipas especializadas; noutras escolas inquiridas (especialmente na Lituânia), implementou-se um plano STEAM (STEM + Artes), demonstrando a existência de uma clara estratégia e liderança das escolas STEM.

- **Ligação à comunidade: Ligação a outras escolas e/ou plataformas educativas**

Os dados recolhidos sugerem que, em praticamente todas as escolas inquiridas, se estabelecem fortes ligações com outras escolas, por vezes com universidades, ou até entre escolas secundárias e infantários. Esta colaboração permite às escolas organizar visitas de estudo, desenvolver projetos colaborativos (projetos Comenius, etc.) e participar em programas STEM nacionais e internacionais ou em iniciativas de cooperação (tais como Erasmus²² e eTwinning²³). O objetivo principal destes contactos é a criação de estruturas em rede,²⁴ que podem envolver eficientes ferramentas coletivas no apoio a novas práticas STEM. Por vezes, estas redes utilizam também plataformas educativas como a eTwinning ou a Edmodo.

.....
22 - Programa da UE para a Educação, Formação, Juventude e Desporto. Disponível em: http://ec.europa.eu/programmes/erasmus-plus/node_en

23 - eTwinning, comunidade de escolas da Europa. Disponível em: <https://www.etwinning.net/en/pub/index.htm>

24 - As estruturas em rede podem entender-se como redes de aprendizagem. Para mais informações, consultar: Comissão Europeia (2017). "Networks for learning and development across school education: Guiding principles for policy development on the use of networks in school education systems". Bruxelas, Direção-Geral da Educação e da Cultura. Disponível em: https://ec.europa.eu/education/sites/education/files/networks-wg_en.pdf

- **Profissionais muito qualificados**

A grande maioria das escolas selecionadas emprega profissionais muito qualificados (com grau de Mestrado ou Doutoramento) para desenvolver atividades STEM. Alguns inquiridos também referiram a possibilidade de usar o ensino informal ou as oportunidades de desenvolvimento profissional nas áreas STEM para aperfeiçoar as suas competências.

- **Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL).**

De acordo com os dados do inquérito, a Aprendizagem Baseada em Problemas refere-se frequentemente a projetos desenvolvidos fora das aulas normais (competições extracurriculares, trabalho de campo, atividades práticas, etc.). Um inquirido da Noruega (uma escola básica com alunos dos 6 aos 13 anos) mencionou que os alunos se auto avaliam e definem novos objetivos, ao mesmo tempo que são encorajados a explicar como pensam, através do seu próprio processo de aprendizagem. Neste caso, este critério serve para estimular a reflexão dos alunos sobre a sua própria aprendizagem. No entanto, deve também salientar-se que alguns inquiridos consideraram que este aspeto ia ao encontro da filosofia geral da sua escola.

- **Desenvolvimento profissional contínuo**

De acordo com as informações fornecidas no inquérito, não existe um formato geral de habilitações ao nível do desenvolvimento profissional inicial. Os casos variam de acordo com o país e o nível escolar. No entanto, pode observar-se que alguns dos inquiridos consideram que o corpo docente da sua escola está habilitado para as áreas STEM, quer através de habilitações académicas prévias ou através de competições. Deve salientar-se que, em casos relevantes, o desenvolvimento profissional contínuo é, na maior parte das vezes, “encorajado” e “aperfeiçoado” dentro das áreas STEM (formação, seminários, workshops, etc.).

- **Acesso à tecnologia**

O acesso à tecnologia é um critério relevante e suficientemente desenvolvido, de acordo com a maioria dos inquiridos das escolas selecionadas, ainda que o equipamento utilizado seja bastante heterogéneo (acesso à internet, tablets, Lego Mindstorms, drones, software Arduino, impressoras 3D, etc.). No entanto, destacou-se particularmente o acesso a laboratórios em diferentes contextos pedagógicos no âmbito deste critério, especificamente: laboratórios de biotecnologia, de ciências naturais ou de informática, entre outros.

- **Ensino interdisciplinar**

O ensino interdisciplinar cobre uma vasta gama de práticas, segundo as respostas dos inquiridos, podendo ser integrado quer no plano curricular (numa abordagem interdisciplinar), quer em projetos concretos que permitam a articulação entre várias disciplinas. Parece também ser uma excelente oportunidade para a colaboração entre colegas e para a integração de conhecimento. Além disso, foi mencionado que o ensino interdisciplinar confere sentido à aprendizagem, ao mesmo tempo que se aproxima de experiências da vida real e de situações científicas concretas com uma componente interdisciplinar.

- **Aprendizagem activa no ensino das ciências – IBSE (IBSE).**

A partir dos comentários dos inquiridos, notou-se uma sobreposição de várias práticas no âmbito do conceito de Aprendizagem activa no ensino das ciências: trabalhos de grupo, encontros com profissionais da área das ciências ou outros eventos escolares, ligações entre vertentes orais e escritas da aprendizagem, atividades extracurriculares, desenvolvimento de projetos STEM + Artes, etc. Para além disso, a metodologia IBSE inclui frequentemente o uso de equipamento científico, compreendendo diversas abordagens e ferramentas “que dão aos alunos uma perspetiva diferente das (...) ciências”.²⁵ Finalmente, a Aprendizagem activa no ensino das ciências foi também considerada uma filosofia presente nas equipas pedagógicas responsáveis por testar ferramentas inovadoras de aprendizagem.

Outras variáveis

Pediu-se igualmente aos inquiridos que destacassem uma prioridade (não mencionada no inquérito) que considerassem relevante nas escolas com uma abordagem STEM, indicando os motivos subjacentes. As respostas foram as seguintes:

.....

25 - Citação do inquérito enviado para a Escola Petro Kuzmjak, na Sérvia.

- Segundo um inquirido da **Noruega**, a interação entre pais através de “grupos de amigos” (isto é, diferentes canais informais) é significativa e relevante.
- Um inquirido da **Finlândia** também salientou alguns elementos a incluir nas prioridades:
 - ▶ A oferta de atividades suplementares STEM²⁶ o que é de particular importância, apesar de nem sempre incluída no plano curricular. Nos resultados do inquérito foi mencionado que, na maior parte das escolas STEM na Finlândia, existem aulas STEM suplementares, incluindo um teste de adaptação para os alunos que desejam frequentá-las.
 - ▶ Foi igualmente destacado o envolvimento dos professores no desenvolvimento dos currículos nacionais STEM (como parte das equipas nacionais responsáveis pelos currículos ou pelo planeamento). Especificamente, os professores frequentam workshops voluntariamente, participam em debates nacionais e apoiam o Conselho Nacional de Educação/Ministério da Educação relativamente a iniciativas STEM. Muitos destes professores fazem parte das equipas responsáveis pela escrita e publicação de manuais escolares e dão formação a professores estagiários.
- Na **Roménia**, indicou-se a participação em competições nacionais e internacionais, e em Olimpíadas STEM, como um elemento fundamental a considerar.

3.1.3 Limitações nos resultados do inquérito

Por fim, deve salientar-se que este inquérito recolhe dados úteis para estabelecer um contexto das escolas europeias avançadas em STEM. No entanto, ao mesmo tempo que facultava dados quantitativos, a amostra disponível é obviamente pequena e a distribuição de países desigual. Por esta razão, os resultados deste inquérito não são representativos do sistema educativo de um país. Ainda assim, um país que tenha uma estratégia STEM, geralmente facilita o desenvolvimento de uma estratégia STEM ao nível das escolas. Nas secções seguintes deste relatório, são apresentados os resultados das consultas suplementares (aos professores STEM, Ministérios da Educação e representantes de empresas) no sentido de complementar e validar os resultados iniciais.

INQUÉRITO AOS PROFESSORES STEM

Além do inquérito às escolas, uma segunda consulta foi realizada aos professores STEM, visando incluir observações complementares sobre os elementos-chave e os critérios realçados nas secções anteriores. O objetivo desta consulta foi determinar se estes poderiam corresponder a uma definição de Escola STEM e se constituiriam uma lista exaustiva.

3.2.1 Metodologia do inquérito

3.2.1.1 Quadro de análise e amostra de inquiridos

Os professores inquiridos são especializados em Ciências, Tecnologias, Engenharias e Matemáticas, referidos no presente relatório como “professores STEM”. Como a intenção era inquirir um grupo relativamente grande e variado de professores STEM, contactou-se o projeto Scientix, uma vez que este envolve um grande número de professores enquanto colaboradores do projeto. De facto, os professores STEM nomeados Embaixadores Scientix (atualmente um total de 502), são voluntários que apoiam a divulgação do Scientix e o intercâmbio de conhecimento e de práticas em 44 países do mundo. Os comentários dos Embaixadores Scientix foram recolhidos através da ferramenta SurveyMonkey,²⁷ uma ferramenta online fácil de usar e que estes professores utilizam frequentemente como ferramenta de trabalho nas atividades do Scientix.

3.2.1.2 Elaboração do inquérito

O inquérito incluiu uma combinação do seguinte tipo de questões:

- **Perguntas de escolha múltipla com comentários**, permitindo que os inquiridos escolham respostas de Sim/Não.. Estas perguntas permitiam que os inquiridos fornecessem detalhes adicionais para justificar a

.....
26 - As atividades suplementares STEM podem incluir ensino STEM formal e não-formal/informal, organizados por centros STEM na maioria dos países da Europa

27 - Survey Monkey. Disponível em: www.surveymonkey.net

sua escolha, de modo a recolher informação sobre a perceção da relevância dos critérios que definem uma Escola STEM.

- **Perguntas de resposta aberta**, com espaço para comentários escritos: este tipo de perguntas permite que os inquiridos apresentem comentários mais aprofundados sobre às características mais importantes da sua escola.

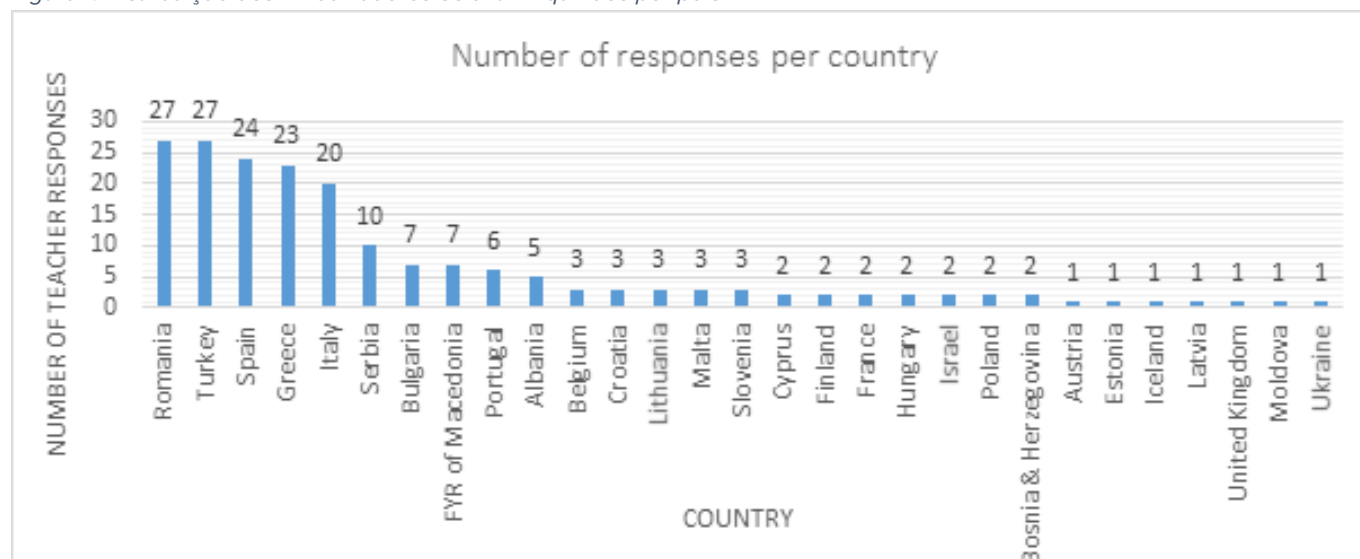
Relativamente ao tipo de informação recolhida, foi feito um inquérito curto e constituído por cinco perguntas, permitindo aos professores, sempre que possível, darem a sua opinião sobre os elementos-chave e critérios selecionados. O inquérito foi distribuído pelos 502 embaixadores do grupo Scientix Ambassadors Basecamp. Foram enviados emails a todos os inquiridos através desta plataforma, e fazendo uso dos endereços pessoais facultados.

O inquérito completo pode ser consultado no Anexo 2: Inquérito aos professores de STEM. Deve salientar-se que na questão “*Por favor, indique a idade dos seus alunos nas opções abaixo indicadas*”, os inquiridos puderam selecionar múltiplas respostas. Assim, como pode observar-se na secção seguinte, o número de respostas a esta questão não corresponde ao número total de inquiridos.

3.2.1.3 Distribuição do inquérito

Completaram o inquérito 195 Embaixadores Scientix de 31 países diferentes (192 inquiridos de 29 países europeus e três de três países não-europeus: Zâmbia, Estados Unidos e Índia). A distribuição dos inquiridos por países europeus é apresentada na Figura 1.

Figura 1: Distribuição dos Embaixadores Scientix inquiridos por país



3.2.1.4 Amostra de participação

Estrutura dos sistemas educativos dos países inquiridos

Uma vez que é essencial compreender os sistemas educativos em que as escolas operam, nesta secção damos a conhecer algumas características da estrutura do ensino obrigatório na Europa (com especificações sobre os países inquiridos) relativas ao ano letivo 2016/2017.

Em termos gerais, existem três modelos nucleares de organização do ensino obrigatório nos países europeus, de acordo com a Classificação Internacional Normalizada da Educação (ISCED 2011):²⁸

- **Sistemas educativos de estrutura única**(t1), em que não existe transição entre educação primária (equivalente ao 1.º ciclo português) e educação secundária baixa (equivalente ao 3.º ciclo português) sendo ministrado um ensino comum a todos os alunos durante todo o período de escolaridade obrigatória. Entre os países inquiridos, a Bósnia e Herzegovina, Eslovénia, Finlândia, Sérvia, Bulgária, República da Macedónia, Albânia, Croácia, Estónia, Islândia e Letónia desenvolveram este tipo de sistema.

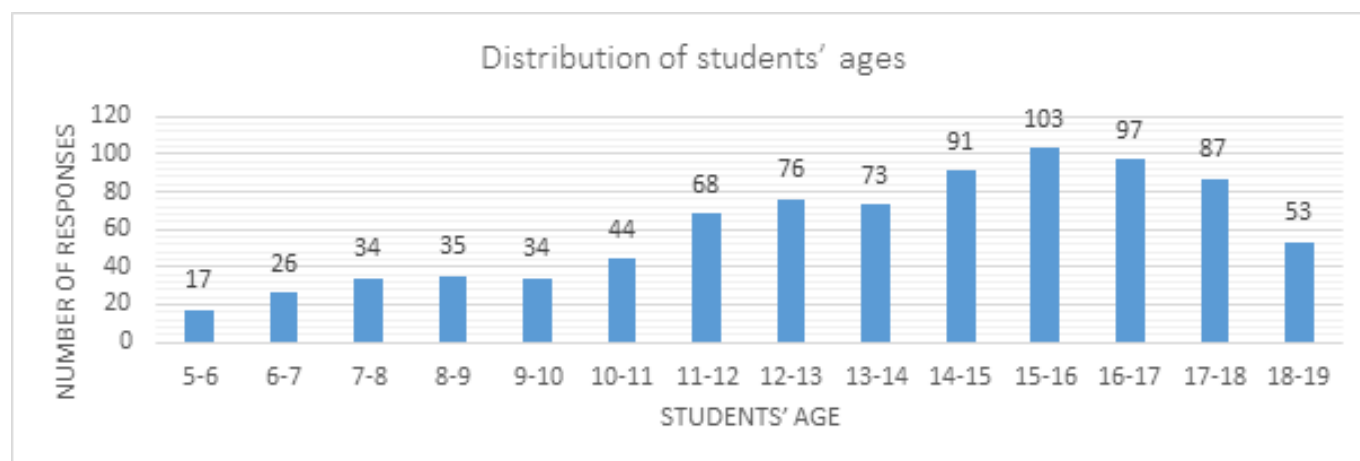
28 - UNESCO Institute for Statistics (2012) International Standard Classification of Education ISCED 2011 <http://uis.unesco.org/sites/default/files/documents/international-standard-classification-of-education-isced-2011-en.pdf>

- Aquele que é conhecido como um **currículo de tronco comum** refere-se a um sistema em que, após concluírem a educação primária (equivalente ao 1.º ciclo português) todos os alunos passam para a educação secundária baixa (equivalente ao 3.º ciclo português), onde seguem o mesmo currículo básico comum. Países como a Roménia, Turquia, Espanha, Grécia, Itália, Portugal, Bélgica, Malta, Chipre, França, Polónia e Reino Unido seguem este sistema.
- **Ensino diferenciado da educação secundária baixa**, no qual os alunos que concluíram a educação primária (equivalente ao 1.º ciclo português) devem seguir percursos educativos diferentes, ou um tipo de ensino específico, no início ou durante a educação secundária baixa (equivalente ao 3.º ciclo português). A Lituânia e a Áustria seguem este modelo.
- A Hungria segue um **modelo misto** e a Moldávia, a Ucrânia e Israel **não estão classificados** de acordo com este modelo.

Tipo de inquiridos

Os professores STEM europeus que responderam a este inquérito dão aulas a alunos com idades bastante diversas, como se pode ver na Figura 2. No entanto, a maioria dos inquiridos indicou que dá aulas a alunos com idades entre os 12 e os 18 anos, sendo as idades mais frequentes entre os 15-16 anos. Assim, pode assumir-se que a maior parte dos inquiridos são professores do ensino secundário.

Figura 2: Distribuição das idades dos alunos



3.2.2 Resultados do inquérito

3.2.2.1 Resultados gerais

Tal como mencionado, 192 professores europeus responderam ao inquérito. Destes, 185 concordaram com os critérios de certificação de Escola STEM, representando 96% do total, estando apenas sete (4%) em desacordo.

Das 185 respostas afirmativas, 151 também concordaram que a lista de elementos-chave e critérios era suficientemente exaustiva, não havendo necessidade de critérios adicionais. Todavia, 30 professores mencionaram que poderiam integrar-se critérios adicionais, sendo que 21 professores comentaram especificamente sobre este aspeto. Estes comentários estão indicados abaixo, de acordo com os elementos-chave e critérios.

3.2.2.2 Comentários à necessidade de elementos-chave e critérios suplementares

- No âmbito do elemento-chave **Ensino**, fizeram-se os seguintes comentários relativamente à *Personalização da aprendizagem*: primeiro, destacaram-se as vantagens de uma educação diferenciada, quer como um subgrupo da aprendizagem personalizada, quer como passo nessa mesma direção. Considerou-se igualmente relevante o modo como os alunos trabalham (ex.: em grupos de competências mistas ou de competências semelhantes, etc.), uma vez que, por exemplo, o trabalho em equipa pode oferecer vantagens aos alunos, não só em relação à aprendizagem cognitiva, mas também ao crescimento social e emocional.
- Este último comentário está também relacionado com a cultura da escola ou com o modo de trabalho do corpo docente. Relativamente ao elemento-chave **Currículo**, foram feitas várias sugestões. Entre elas, o estudo da epistemologia de disciplinas STEM, a aplicação de conhecimentos dos alunos à sua vida quotidiana

e a criação de um plano curricular através do quadro europeu de competências pedagógicas. Mencionou-se também a inclusão de novas matérias ao plano curricular (alguns exemplos incluem a introdução de um programa escolar sobre o uso seguro e responsável das tecnologias²⁹ ou a inclusão de matérias relacionadas com competências ecológicas). Não foi feita qualquer menção específica relativamente aos critérios *Ênfase em tópicos e competências STEM* e *Ensino interdisciplinar*.

- Relativamente ao elemento-chave **Profissionalização do staff**, mencionou-se a colaboração entre professores (no desenvolvimento de tópicos ou projectos interdisciplinares) como um indicador crucial de profissionalização do staff (por este motivo, um dos inquiridos considerou que este critério fazia mais sentido no âmbito deste elemento-chave do que sob o critério Liderança e cultura escolar). Para além disso, em vários países existem programas específicos de Desenvolvimento Profissional Contínuo.

Foram efetuadas observações complementares sobre o elemento-chave *Existência de staff de apoio (pedagógico)*. Especificamente, o estabelecimento de comunidades de aprendizagem (professores com tempo alocado ao planeamento colaborativo, para além da partilha de ideias e recursos) foi considerado bastante pertinente. Estas comunidades passam a fazer parte do Desenvolvimento Profissional Contínuo dos professores, o que pode ser bastante eficaz se for aplicado ao contexto escolar.

Atendendo à definição de *Profissionais muito qualificados*, salientou-se a importância do ensino e do desenvolvimento de uma atitude de pensamento autónomo. Ao mesmo tempo, considerou-se importante aplicar o conceito de elevado nível de qualificação às disciplinas não-STEM (por exemplo, análise da estrutura gramatical e linguística no desenvolvimento da lógica e de uma atitude estruturada de aprendizagem, assim como capacidade de passar da matemática para a linguagem escrita e vice-versa). Sugeriu-se ainda o encorajamento da aprendizagem de línguas estrangeiras para desenvolver modos diferentes de pensar, para além do seu valor prático. Por fim, não foram feitos comentários sobre o *Desenvolvimento profissional*.

- As **Ligações**, incluindo às universidades, centros de investigação e redes de escolas, foram consideradas um bom complemento, acrescentando-se outras ideias, tais como incluir ligações que contribuam diretamente para a escola ou para estabelecimentos de ensino relacionados (por exemplo, participação em “Dias da Ciência”, promoção de patrocínios de projectos escolares, financiamento de concursos nacionais de ciência para professores, apoio a centros de ciência, etc.). Foi também referida a importância de ligações que beneficiem diretamente o corpo docente (através da formação) e incluiu-se a cooperação internacional como facilitadora da colaboração entre professores e alunos.

Ainda que tal tenha sido mencionado relativamente a outros elementos-chave, no âmbito dos Contactos, fez-se referência à organização de eventos de orientação STEM (abertos a pais e instituições locais, tais como workshops de ciência ou feiras de tecnologia) e à promoção de escolas funcionando como comunidades profissionais de aprendizagem (que podem planear o seu próprio desenvolvimento no que diz respeito à aprendizagem de professores, tomada de decisões, etc.).

Como já foi referido, a ligação a cientistas, universidades e organizações de ensino informal foi considerada relevante, no sentido de alargar a colaboração com partes interessadas locais e ajudar as escolas na formação de professores ou no apoio a eventos STEM.

- Relativamente às **Infraestruturas escolares**, mencionou-se a inclusão de salas de aula com mobiliário versátil para permitir trabalhar com metodologias diferentes. O elemento-chave *Acesso à tecnologia* foi considerado demasiado genérico. Foi sugerido complementá-lo com a referência a salas de aula equipadas (com acesso à internet, tablets, projetores ou dispositivos de recolha de dados, entre outros).
- Através do inquérito, expressaram-se também comentários mais gerais (não diretamente relacionados com qualquer dos elementos-chave ou critérios), classificados da seguinte forma:

▶ **Divulgação e promoção do ensino STEM:**

Reforço da divulgação junto dos alunos quanto à importância das áreas STEM para motivar o seu interesse nestas áreas; promoção de uma opinião pública positiva relativamente ao valor histórico das descobertas STEM e encorajamento da igualdade de género na educação STEM foram alguns dos critérios considerados significativos pelos inquiridos.

▶ Participação em projetos europeus:

A participação em projetos europeus foi repetidamente considerada relevante por muitos dos inquiridos e por vários motivos, entre eles a projeção internacional das escolas e a garantia de desenvolvimento de diferentes atividades e competências dos alunos, assegurando a excelência.

▶ Competências dos alunos:

Relativamente às experiências de aprendizagem dos alunos, considerou-se importante que estes aprendessem a utilizar recursos locais, divulgar resultados ou partilhar experiências, entre outras.³⁰

Mencionou-se a aprendizagem através do erro, como uma forma de ajudar os alunos a aprender através da observação dos seus próprios erros, identificando as causas e aprendendo a colmatar lacunas de experiência e/ou de conhecimento.

Referiu-se a promoção de competências transversais no sentido de compreender sentimentos, pontos de vista, etc., uns dos outros. De facto, o ensino STEM dá um importante contributo para a promoção de competências transversais.

▶ Competências dos professores:

Mencionou-se a importância das competências dos professores na gestão do tempo, relativamente à implementação dos planos curriculares.

▶ Promoção da investigação:

Citaram-se várias ideias relativamente à promoção de ligações entre as escolas e o mundo da investigação científica, entre elas: apoio na promoção do envolvimento de professores e escolas na investigação STEM; fomento de ligações entre a investigação e o currículo STEM no sentido de promover o envolvimento dos alunos, os processos de construção de competências e a partilha de resultados para um incentivo do intercâmbio com outras escolas.

Não foram feitos comentários específicos relativamente aos restantes elementos-chave e critérios, com exceção de dois professores não-europeus. Um inquirido da Índia mencionou – ainda que concordasse com todos os elementos-chave – que havia critérios em falta. Referiu-se particularmente ao modo como os professores (e a implementação de um currículo) deviam estar em contacto com os investigadores e as empresas, de forma a melhorar as competências e o desempenho dos alunos.

Por último, um inquirido dos Estados Unidos (que não concordou com os critérios selecionados) salientou que, no âmbito do elemento-chave *Currículo*, o critério *Ênfase em tópicos e competências STEM* era vago e podia ser definido através de categorias mais amplas, tais como sustentabilidade, ambiente ou qualidade de vida. Foi ainda sugerido que o elemento-chave *Infraestruturas escolares* podia ser mais específico, descrevendo as ferramentas e o espaço de uma Escola STEM modelo.

3.2.2.3 Comentários sobre divergências relativas aos elementos-chave e critérios selecionados

É igualmente importante referir que sete professores (4% dos inquiridos) não concordaram com o conjunto de elementos-chave e critérios sugeridos. As principais alterações solicitavam esclarecimentos relativamente à definição de cada critério, a saber:

- O elemento-chave *Ligações* devia incluir ligações ao ensino superior, institutos de investigação e organizações sem fins lucrativos com objetivos STEM. Outro inquirido mencionou a inclusão do ambiente social da escola – isto é, escolas locais, municípios, outras instituições (hospitais, lares de idosos, etc.).
- O critério *Ênfase em tópicos e competências STEM* necessitava de maior esclarecimento. Um dos inquiridos sugeriu que este critério poderia ser mais bem definido através de categorias mais amplas, tais como sustentabilidade, ambiente ou qualidade de vida.
- Também se apontou a necessidade de especificar o elemento-chave *Infraestruturas escolares*.
- O critério *Profissionalização do staff* foi considerado pouco claro, particularmente no que diz respeito a *Profissionais muito qualificados*, uma vez que a oferta de cursos de desenvolvimento profissional muitas vezes não depende dos professores, mas das autoridades educativas.

.....
30 - Neste sentido, a educação STEM contribui para o desenvolvimento da cidadania ativa dos alunos.

Outros comentários centraram-se em questões ligadas à pertinência de critérios e elementos-chave específicos para a definição de uma Escola STEM. Por exemplo, em relação à *Avaliação*, um dos inquiridos considerou que a Avaliação Contínua limitava as oportunidades dos alunos de cometer erros e poderia ser uma fonte de tensão para os alunos. Outro inquirido, ao mesmo tempo que expressou a importância da avaliação *per se*, mencionou a relevância de ponderar a progressão das competências de uma escola no ensino STEM, bem como da contribuição dos professores para incentivar o interesse dos alunos nas áreas STEM (por exemplo, utilizando critérios numa rubrica que permita acompanhar a transformação da escola).

Outro inquirido referiu que a Aprendizagem Baseada em Problemas e a Aprendizagem activa no ensino das ciências não são significativas para definir uma Escola STEM, uma vez que ambas as metodologias têm um impacto limitado. No entanto, mencionou que o interesse dos alunos pelas áreas STEM devia ser mais relevante.

Um último comentário focou-se no financiamento e no modo como uma escola pode ser responsável pelo mesmo e avaliar algumas ações (ex.: a listagem dos das infraestruturas escolares pode ser um fator bastante restritivo para as escolas sem possibilidades financeiras).

3.3 CONSULTA AOS REPRESENTANTES DE EMPRESAS.

3.3.1 Quadro de análise e representantes de empresas contactados

De modo a corroborar a informação reunida após a revisão da literatura e o inquérito às escolas, foram contactados representantes de várias empresas para comentarem sobre os elementos-chave e critérios que definem uma escola STEM. Estas empresas foram abordadas com base no seu interesse e envolvimento na educação STEM e em projetos que promovem a sua melhoria. Por esta razão, as empresas contactadas foram selecionadas entre membros ativos de dois projetos liderados pela European Schoolnet: a Aliança STEM³¹ e o SYSTEMIC.³² Esta foi a última consulta desenvolvida de forma a validar os elementos-chave e critérios da Designação de Escola STEM

3.3.2 Elaboração da consulta

Os representantes das empresas receberam um email pedindo-lhes que comentassem os elementos-chave e critérios (indicados no Anexo 1: Inquérito às Escolas STEM) enviados em formato PDF. Este email continha as seguintes questões no corpo do texto:

1. Concorda que uma Escola STEM pode ser definida pelos elementos-chave e critérios mencionados no documento em anexo?
2. Se não concorda, agradecemos que nos comunique com quais destes elementos discorda e se há algum elemento que deva ser acrescentado.

Foi pedido às empresas que enviassem a resposta a estas duas questões no prazo de sete dias

3.3.3 Observações dos representantes das empresas participantes

Quatro representantes de empresas (Obitec,³³ ICE Cubes,³⁴ Texas Instruments³⁵ e Axalta³⁶) responderam às questões. Destas empresas, tanto a Texas Instruments como a Axalta são membros da STEM Alliance. A primeira empresa procura relações e parcerias a longo prazo com profissionais do ensino e respetivas organizações, através de investimentos estratégicos, no sentido de desenvolver e apoiar programas de educação de sucesso comprovado que possam ser escalados e replicados. Assim, o seu interesse prende-se com programas ligados ao ensino da ciência, tecnologia, engenharia e matemática. Enquanto parceiro SYSTEMIC, a Obitec tem contribuído para o desenvolvimento

31 - The STEM Alliance (<http://www.stemalliance.eu/home>) – Educação e Indústria inGenious congrega Indústrias, Ministérios da Educação e entidades educativas na promoção do ensino das Ciências, Tecnologia, Engenharia e Matemática e carreiras para jovens europeus, abordando lacunas antecipadas nas competências futuras da União Europeia.

32- SYSTEMIC (<http://www.stemalliance.eu/stem-initiatives/detail?articleId=736815>) é um projeto que visa promover o interesse dos jovens europeus no ensino da matemática, ciências, engenharia e tecnologia e carreiras, assim como facultar aos professores as ferramentas pedagógicas adequadas que lhes permitem lecionar as matérias STEM de um modo diferente e mais aliciente.

33 - <http://www.obidosparque.com/?p=3197>

34 - <http://www.icecubesservice.com/>

35 - <http://www.ti.com/>

36 - http://www.axaltacs.com/corporate/en_US.html

de cursos MOOC nas áreas STEM, permitindo o acesso a especialistas e profissionais, promovendo desta forma a colaboração entre escolas e empresas. Por fim, a ICE Cubes está a trabalhar atualmente com a European Schoolnet num projeto espacial relacionado com a educação, visando disponibilizar conhecimento e recursos da ICE Cubes em voos espaciais para professores e alunos do ensino básico e secundário.

- O representante da ICE Cubes forneceu uma resposta bastante detalhada. Em primeiro lugar, realçou a definição das Escolas STEM: observou que estas devem ser escolas com uma abordagem diferente das restantes. Além disso, comentou que estas escolas deviam favorecer o ensino de competências na resolução de problemas, o uso de material pedagógico nos vários projetos, a introdução do trabalho comunitário e de equipa, e a promoção de atividades interdisciplinares compreendendo idades diferentes, por oposição ao seguimento dos planos curriculares e das aulas com alunos da mesma idade. Do mesmo modo, enquanto se confirmou o caráter exaustivo dos elementos-chave que definem a estratégia de uma Escola STEM, acentuou-se a necessidade de incluir mais informação na definição de alguns critérios, nomeadamente **Ensino**: Foram expressadas algumas dúvidas relativamente à *Personalização da aprendizagem*, enquanto elemento-chave inerente de uma Escola STEM, embora também tenha sido assinalada a sua relevância. Mencionou-se igualmente que a Aprendizagem activa no ensino das ciências não devia apenas salientar o processo de aprendizagem, mas também o processo de ensino.
- **Currículo**: Ao mesmo tempo que o currículo STEM é importante, foi também referida a importância de não negligenciar as outras disciplinas. O critério *Ensino interdisciplinar* deve destacar-se no momento de estabelecer ligações entre as várias disciplinas, mas também entre diferentes níveis de escolaridade e idades, assim como nas ligações a empresas, uma vez que as Escolas STEM ligam os currículos às questões e problemas sociais, comunitários e globais do dia a dia.
- **Liderança e cultura escolar** Foram expressas algumas dúvidas relativamente à *Liderança escolar* enquanto elemento-chave na definição de uma Escola STEM. Contudo, um *Grande nível de cooperação entre o staff* foi considerado extremamente pertinente, especialmente no trabalho interdisciplinar em equipa e/ou colaboração entre professores de diferentes disciplinas.

A **Texas Instruments** também apresentou uma resposta extensa, especialmente no que diz respeito a iniciativas semelhantes do projecto STEM School Label. Foram mencionados os seguintes programas:

- A *MINT-freundliche Schule*³⁷ (escola compatível com as áreas STEM) é a designação para escolas com um perfil básico em STEM. As escolas candidatam-se preenchendo um formulário relativamente simples; as candidaturas são abertas a qualquer escola desde o ensino básico até ao secundário.

Um “MINT EC” (Centro de Excelência STEM) diz respeito à elite, representando a vanguarda das Escolas STEM. O processo de candidatura é difícil, uma vez que a escola precisa de ter um perfil STEM bastante forte e apresentar muitas actividades nesta área. É também uma rede de escolas com cerca de 300 estabelecimentos de ensino, cuja colaboração entre si é muito importante.³⁸ Fizeram-se várias observações complementares relativamente aos critérios selecionados, a saber:

- A definição de *Materiais pedagógicos de grande qualidade* foi considerada pouco clara, relativamente ao facto de estes materiais serem ou não desenvolvidos pelos professores, pela escola, ou provenientes de outro lado.
- Relativamente à *Ligação a outras escolas e/ou plataformas educativas*, foram pedidos esclarecimentos adicionais no que diz respeito à tipologia das ligações e intercâmbios com as outras escolas e/ou plataformas educativas.
- Foi sugerido que o termo *Avaliação* fosse especificado, entendendo-se como avaliação formativa por oposição a avaliação sumativa.
- Os **representantes da Axalta** e da **Obitec** também salientaram a exaustividade dos critérios e elementos-chave propostos.

.....
37 - <http://www.mintzukunftschaften.de/mint-freundliche-schulen.html>

38 - <https://www.mint-ec.de/>

CONSULTA AOS MINISTÉRIOS DA EDUCAÇÃO

3.4.1 Quadro de análise e Ministérios da Educação contactados

De modo a garantir a representatividade do processo de cocriação assim como a validação do conjunto de elementos-chave e critérios previamente mencionados e definidos no Anexo 1: Inquérito às Escolas STEM, um email semelhante ao do enviado às empresas foi enviado aos representantes dos Ministérios da Educação, pertencentes ao Grupo de Trabalho de representantes STEM dos Ministérios da Educação da European Schoolnet (MoE STEM WG). Esta é uma plataforma de debate e intercâmbio entre Ministérios da Educação relativamente às suas políticas de educação STEM. O objetivo principal desta iniciativa é contribuir para estabelecer os alicerces de estratégias e atividades de médio e longo prazo entre os Ministérios da Educação e a European Schoolnet nas áreas STEM e, particularmente, no âmbito do projeto Scientix, na sequência de um programa que define as prioridades e os principais interesses dos Ministérios. Até maio de 2017, 19 Ministérios³⁹ (de 18 países diferentes) aderiram ao MoE STEM WG e começaram a promover atividades STEM a nível nacional em colaboração com a Scientix. Os membros do MoE STEM WG são nomeados diretamente pelos Ministérios da Educação.

3.4.2 Elaboração da consulta

Pediu-se aos representantes do Ministério que reagissem aos elementos-chave e critérios indicados no Anexo 1: Inquérito às Escolas STEM, incluídos no email que receberam, respondendo às duas questões seguintes:

1. Concorda com estes elementos-chave e critérios que definem a estratégia de uma Escola STEM? Se não concorda, agradecemos que nos comunique com quais destes elementos discorda e se há algum elemento que deva ser acrescentado.
2. Tem à sua disposição algum relatório/investigação sobre Escolas STEM a nível nacional, direção STEM a nível escolar ou área de conhecimentos STEM? Se sim, seria possível facultar-nos os URLs?

Foi enviado um email a todos os representantes. Foi pedido uma resposta no prazo de sete dias.

3.4.3 Observações dos Ministérios da Educação participantes

Quatro dos representantes dos Ministérios pediram esclarecimentos e/ou fizeram sugestões:

- O **representante do MoE STEM WG em França** sugeriu incluir a Aprendizagem Baseada em Projetos (entendida como uma metodologia pedagógica tanto colaborativa como individual) no âmbito do elemento-chave *Ensino*. Além disso, sugeriu que as competências STEM tenham um maior destaque no âmbito dos elementos-chave *Avaliação* (enfatizando a avaliação de competências específicas, como a linguagem das ciências, o pensamento crítico, a análise de dados, etc.) e *Liderança e cultura escolar*, considerando a inclusão do pensamento pedagógico na sua definição. Por fim, no âmbito do elemento-chave *Ligações*, referiu-se a ligação a centros de investigação e empresas.
- O **representante do MoE STEM WG na Hungria**, concordando de um modo geral com todos os elementos-chave apresentados, referiu também a ausência de especificidade relativamente às STEM, particularmente enfatizado em relação aos elementos-chave *Currículo*, *Profissionalização do staff*, e *Ligações*.
- O **representante do MoE STEM WG na Turquia** fez algumas recomendações relativamente aos elementos-chave e critérios, tais como acrescentar a *Aprendizagem Baseada em Projetos* à definição de metodologias pedagógicas da educação STEM de modo a identificar e encorajar futuros cientistas e engenheiros entre os alunos. Este salientou também a importância de destacar o caráter interdisciplinar da educação STEM em todas as atividades pedagógicas STEM.
- O **representante do MoE STEM WG na República Checa** também sugeriu especificidades a acrescentar aos elementos-chave selecionados e critérios correspondentes. Em particular, relativamente ao critério *Personalização da aprendizagem*, este selecionou o género como possível variável a ter em conta (uma vez que alguns tópicos podem ter maior interesse para raparigas/rapazes). Em relação ao critério *Ensino interdisciplinar*, mencionou a importância de relacionar as aulas com situações da vida real; contudo,

.....
39 - A lista de países representados no grupo de trabalho dos Ministérios da Educação é a seguinte: Áustria, Bélgica (Flandres), Bélgica (Valónia), Dinamarca, Eslováquia, Estónia, Finlândia, França, Grécia, Hungria, Israel, Lituânia, Luxemburgo, Malta, Portugal, República Checa, Roménia, Turquia

reconheceu que esta variável podia incluir-se nas *Aprendizagem activa no ensino das ciências (IBSE)*, e *Aprendizagem Baseada em Problemas*. No âmbito do critério *Avaliação*, mencionou-se a autoavaliação ou avaliação dos colegas como possíveis acrescentos. No âmbito do critério *Profissionalização do staff*, comentou-se a variável *Desenvolvimento profissional*: ao mesmo tempo que a Formação Inicial de Professores é importante, esta é geralmente da responsabilidade dos Ministérios da Educação ou das universidades. Por este motivo, deve considerar-se que as escolas não podem exercer muita influência neste assunto, devendo salientar-se a importância de selecionar professores adequados/especializados (no âmbito do critério *Profissionais muito qualificados*).

É importante salientar também a reação dos representantes dos Ministérios da Áustria, Roménia e Israel, que apreciaram o desenvolvimento dos critérios de uma Escola STEM.

Por fim, pediu-se aos representantes do MoE que partilhassem quaisquer relatórios ou investigações a nível nacional sobre Escolas STEM, liderança STEM ao nível escolar ou plataformas de conhecimento STEM. As contribuições recebidas não são abordadas diretamente neste relatório, mas serão utilizadas no desenvolvimento do projecto STEM School Label.

3.5 CONCLUSÕES FINAIS

Para além das consultas acima descritas, dois especialistas em educação STEM, que constituem o Conselho Consultivo, facultaram vários documentos de referência que ajudaram a elaborar a fundamentação e a revisão da literatura deste relatório. Estes especialistas também deram os seus comentários sobre a seleção dos elementos-chave e critérios.

Especificamente, dentro do elemento-chave *Currículo*, um dos especialistas mencionou como o *Ênfase em tópicos e competências STEM* e *Ensino interdisciplinar* estão mais ligados ao ensino do que ao currículo. Seguiram-se sugestões para resolver a questão no sentido de alterar o termo *Ensino interdisciplinar* para *Abordagem interdisciplinar*.

Propôs-se, ainda, definir competências STEM ou competências do século XXI, assim como resultados específicos de aprendizagem. Por último, salientou-se considerar e promover a ideia da escola enquanto contexto de aprendizagem colaborativa.

CONCLUSÕES:

O QUE APRENDEMOS E QUAL O CAMINHO A SEGUIR?

RESUMO DAS CONSULTAS

Graças à informação recolhida através da revisão da literatura, foi possível estabelecer um conjunto de elementos-chave e critérios definindo uma escola avançada na abordagem STEM. Estes foram completados e validados através das 31 respostas recolhidas no inquérito às escolas.

Enquanto este conjunto de elementos-chave e critérios indicou um quadro sólido para definir uma escola de orientação STEM, as já conhecidas limitações do inquérito precisavam de ser abordadas e colmatadas com consultas suplementares que, não só validariam os critérios, mas também os completariam.

As várias consultas que se seguiram revelaram uma enorme satisfação, assim como aprovação relativamente ao conjunto inicial de elementos-chave e critérios que definem uma Escola STEM. Estes resultados são em grande medida relevantes, uma vez que as opiniões foram obtidas a partir de partes interessadas envolvidas na prestação e desenvolvimento do ensino STEM.

No entanto, as consultas revelaram que vários elementos-chave e/ou critérios podiam ser aperfeiçoados. A partir do inquérito aos professores, quatro elementos-chave foram sistematicamente considerados pouco claros ou específicos, a saber: *Avaliação*, *Profissionalização do staff* (particularmente em relação aos *Profissionais muito qualificados*), *Ligações* e *Infraestruturas escolares*. Através dos resultados do inquérito, ficou bastante claro que os inquiridos interpretaram de modo diferente o significado de cada um dos critérios no âmbito da *Avaliação*: (isto é, contínua e personalizada, ou diferenciada). Além disso, o critério *Profissionais muito qualificados* terá de ser desenvolvido de forma mais específica, uma vez que, de momento, parece estar sujeito ao entendimento de cada inquirido, tornando-o bastante subjetivo. Em relação ao elemento-chave *Ligações*, mencionou-se repetidamente a promoção de ligações com instituições do ensino superior. A par com várias respostas enfatizando a importância de integrar a investigação no ensino STEM, parece pertinente considerar a inclusão deste critério.

Finalmente, relativamente às infraestruturas escolares, as fronteiras entre o *Acesso à tecnologia e a equipamentos* e *Materiais pedagógicos de grande qualidade* não estavam bem definidas e/ou os seus critérios eram demasiado vagos.

Os representantes das empresas contactadas também salientaram a necessidade de definir melhor alguns destes critérios, particularmente no que diz respeito à *Avaliação*, *Ligações* (com outras escolas e/ou plataformas educativas) e *Infraestruturas escolares* (particularmente no que se refere ao *Material pedagógico de grande qualidade*). É importante salientar que os resultados desta consulta e da consulta anterior (o inquérito aos professores) são maioritariamente concordantes. O termo “interdisciplinar” foi recorrente nos resultados da consulta, evidenciando a importância de critérios interligados entre si, em detrimento de critérios isolados.

Os parceiros do projeto STEM School Label, especialmente a Ciência Viva, sublinharam igualmente que as ligações com as comunidades locais devem ser especificadas, uma vez que podem incluir residentes, associações, lojas, pequenas empresas e outras entidades que, de uma forma ou de outra, podem contribuir para um processo de aprendizagem STEM.

Os representantes dos Ministérios da Educação sugeriram alguns critérios adicionais para definir melhor as Escolas STEM, confirmando, assim, os resultados das consultas anteriores aos professores STEM e aos representantes das empresas. Os elementos-chave *Infraestruturas escolares*, *Profissionalização do staff*, *Liderança e cultura escolar* e *Avaliação* foram considerados insuficientes e, relativamente ao critério *Ligações*, mencionou-se novamente o contacto com as universidades como um factor relevante. O elemento-chave *Educação* foi repetido uma série de vezes como sendo de grande importância, mas requerendo maior esclarecimento (deve referir-se que este facto foi também mencionado no inquérito aos professores relativamente à importância de melhor caracterizar as abordagens

pedagógicas indicadas e a contextualização⁴⁰ das disciplinas STEM). Por fim, os Ministérios da Educação realçaram a importância de indicar o caráter indisciplinar do ensino STEM em todos os critérios definidos.

SELEÇÃO FINAL DE ELEMENTOS-CHAVE E CRITÉRIOS QUE DEFINEM UMA ESCOLA STEM

Os comentários das escolas e professores inquiridos, assim como as consultas aos Ministérios da Educação e aos representantes das empresas conduziram a alguns ajustes aos elementos-chave e critérios iniciais a ser incluídos na definição de uma Escola STEM. As alterações são as seguintes:

- A *Aprendizagem Baseada em Projetos* passa a estar incluída no âmbito do *Ensino*, juntamente com a *Aprendizagem Baseada em Problemas*.
- Os critérios *Ligação a universidades e centros de investigação* e *Ligação a comunidades locais* foram ambos acrescentados ao elemento-chave *Ligações*.
- A formulação do elemento-chave *Infraestruturas escolares* foi melhorada, especificando-se como o critério *Equipamento* é inerente ao critério *Acesso à tecnologia*;
- A contextualização da pedagogia STEM, designada por *Ligação entre as aulas e experiências do mundo real*, foi adicionada ao elemento-chave *Planos curriculares*.

As observações dos membros do Conselho Pedagógico Consultivo conduziram às seguintes alterações:

- O elemento-chave *Currículo* foi alterado para *Implementação do currículo*.
- O critério *Plano curricular especializado em STEM* foi alterado para *Ênfase em tópicos e competências STEM (a escola desenvolve o currículo dando ênfase às temáticas e às competências-chave ligadas às áreas STEM)*.

Estas alterações aplicam-se ao conjunto final de elementos-chave e critérios, indicados na Figura 3: Conjunto final de elementos-chave e critérios (na página seguinte). Relativamente aos restantes elementos-chave e critérios a precisar de maior esclarecimento e de melhores definições, estes serão abordados em fases posteriores do desenvolvimento da Designação de Escola STEM, como será evidenciado na ferramenta final de autoavaliação.

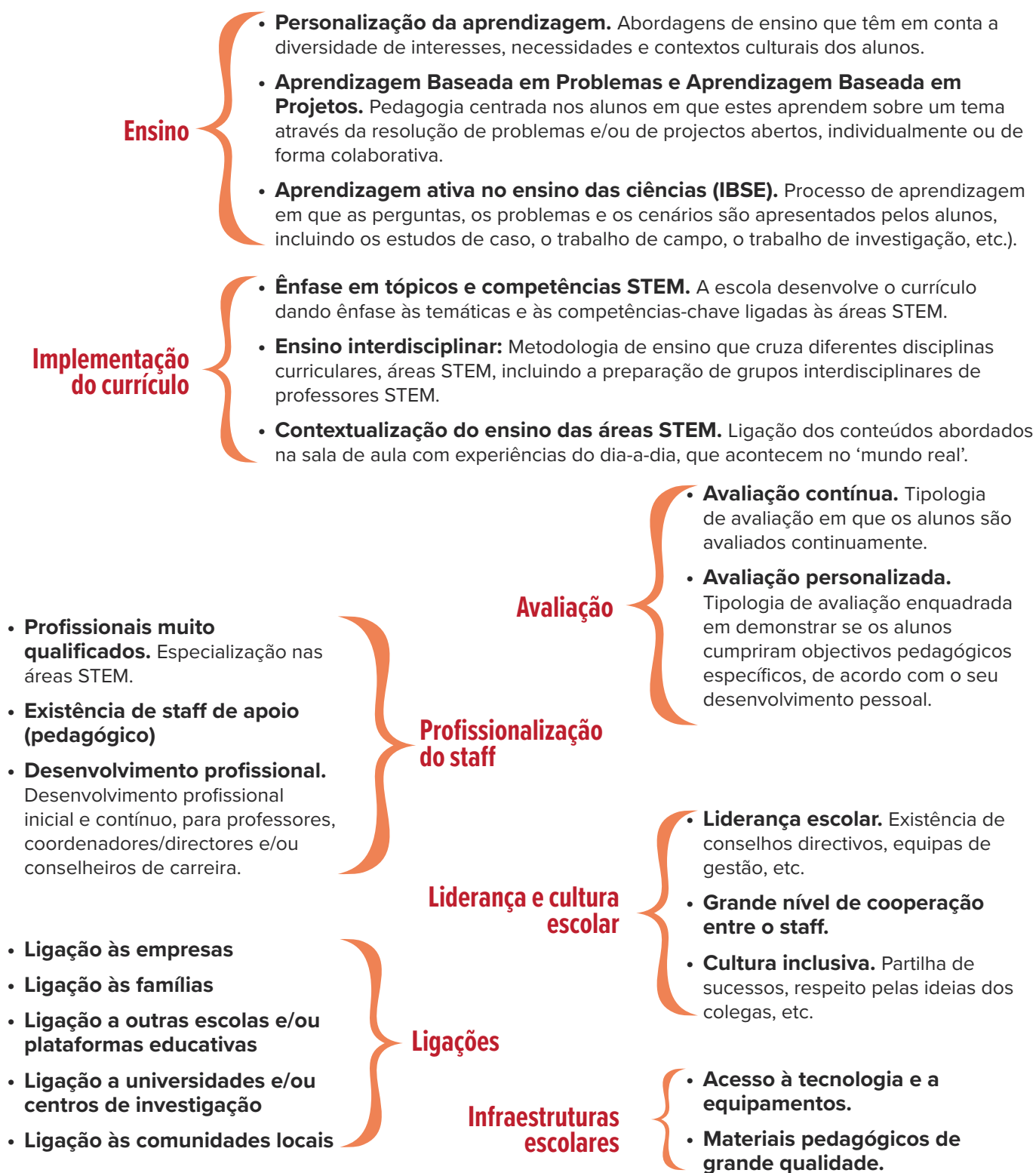
.....

40 - A contextualização, aqui, pode entender-se como a promoção da investigação no ensino STEM, visando um ensino STEM baseado em resultados de investigação.

Figura 3. Conjunto final de elementos-chave e critérios

Escola STEM = Escola com uma estratégia STEM bem definida

Elementos-chave e critérios de uma Escola STEM*



* Evidentemente, os critérios não funcionam isoladamente, mas ligados entre si, e as Escolas STEM devem reavaliar com regularidade a sua estratégia. Para além disso, quando se refere uma "Escola STEM", os critérios devem sempre ser aplicados no contexto da educação STEM. Uma vez cumpridos estes critérios, para todas as temáticas e ao nível de toda a escola, foi decidido designar a escola como uma "Escola de Referência".

Por último, e de acordo com os comentários recolhidos nas consultas, deve referir-se que os critérios mencionados não funcionam isoladamente, os critérios não funcionam isoladamente, mas ligados entre si, e as Escolas STEM devem reavaliar com regularidade a sua estratégia. Na designação de uma “Escola STEM”, os critérios devem sempre ser aplicados no contexto da educação STEM. Uma vez cumpridos estes critérios, para todas as temáticas e ao nível de toda a escola, foi decidido designar a escola como uma “Escola de Referência”.

OLHANDO PARA O FUTURO DO PROJECTO STEM SCHOOL LABEL E PARA OS PRÓXIMOS PASSOS DE DESENVOLVIMENTO

Em termos gerais, a missão do STEM School Label na sua próxima etapa deve ser o desenvolvimento de um quadro de referência para a certificação das escolas como Escolas STEM. Isto será realizado utilizando os elementos-chave e critérios mencionados anteriormente e expandindo as suas definições, de acordo com os comentários recebidos através dos inquéritos e consultas desenvolvidas neste relatório. Estes elementos-chave devem integrar-se na estratégia de gestão das escolas europeias com uma orientação STEM e ser avaliados através da ferramenta de autoavaliação online, a desenvolver no âmbito deste projeto.

Deve ainda salientar-se que, no seguimento das consultas, as respostas à maior parte dos critérios mencionados no inquérito indicaram a grande heterogeneidade dos inquiridos e, particularmente, das escolas e professores avaliados. Assim, parece importante considerar-se a Designação de Escola STEM como uma ferramenta aberta, utilizada para oferecer às escolas ideias e diretrizes, embora permitindo flexibilidade na avaliação dos critérios.

Por fim, há que ter em conta que estes elementos-chave e critérios podem também ser utilizados para encorajar outras escolas no desenvolvimento de uma estratégia de gestão de mudança, considerando as áreas STEM em cada contexto específico. A certificação de Escola STEM deve igualmente produzir efeitos diferentes nas escolas, incluindo:

- 1.** Promoção de parcerias entre escolas e centros educativos;
- 2.** Desenvolvimento e partilha de recursos entre entidades ligadas ao ensino;
- 3.** Envolvimento de escolas numa rede europeia STEM com a possibilidade de evolução através de um processo de tutoria.

BIBLIOGRAFIA

- Beernaert, Y. Kirsch, M. Escolas STEM: Critérios de identificação, quadros de referência, ferramentas de auto-avaliação ou rubricas, certificação.(2017)
- Educonsult.Comissão Europeia /EACEA/Eurydice, 2016.A estrutura dos sistemas educativos europeus 2016/17: Diagramas esquemáticos.Eurydice Fatos e Figuras. Luxemburgo: Serviço das Publicações da União Europeia. https://webgate.ec.europa.eu/fpfis/mwikis/eurydice/images/9/9d/Structure_of_education_systems_2016_17.pdf
- European Schoolnet (2012) Desenvolver o Selo de segurança: A viagem até agora.http://www.esafetylabel.eu/c/document_library/get_file?uuid=356e7cbd-6aa6-4677-8fbd-c4aaeb20537a&groupId=10137
- Caprile, M. et al. (2015) Encouraging STEM studies for the labour market. [http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2015/542199/IPOL_STU\(2015\)542199_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2015/542199/IPOL_STU(2015)542199_EN.pdf)
- Department of Education and Training (2016) STEM knowledge CPD networks in Europe (The Government of Flanders). <https://www.vlaanderen.be/nl/publicaties/detail/description-of-stem-knowledge-networks-in-europe>
- European Commission (2016) PISA 2015:EU performance and initial conclusions regarding education policies in Europe. https://ec.europa.eu/education/sites/education/files/pisa-2015-eu-policy-note_en.pdf
- Erdogan, N., Stuessy, C.(2015) Modelling Successful STEM High Schools in the United States: An Ecology Framework.International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology.Volume 3, Number 1, January 2015, pages 77-92. <http://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1059051.pdf>
- LaForce, M. et al. (2016) The eight essential elements of inclusive STEM high schools.International journal of STEM education.Springer Open. <https://stemeducationjournal.springeropen.com/articles/10.1186/s40594-016-0054-z>
- National Research Council (2011) Three types of criteria to identify successful STEM Schools. Chapter in: Successful K-12 STEM Education:Identifying Effective Approaches in Science, Technology, Engineering, and Mathematics. Washington, DC: The National Academies Press. <https://www.nap.edu/read/13158/chapter/5#7>
- OECD (2016) Singapore tops latest OECD PISA global education survey. <http://www.oecd.org/education/singapore-tops-latest-oecd-pisa-global-education-survey.htm>
- STEM Smart brief (2016) Lições aprendidas em escolas de sucesso.Successful STEM education. <http://successfulstemeducation.org/resources/teaching-and-learning-under-next-generation-science-standards>
- UNESCO Institute for Statistics (2012) International Standard Classification of Education ISCED 2011. <http://uis.unesco.org/sites/default/files/documents/international-standard-classification-of-education-isced-2011-en.pdf>

AANEXO 1:

INQUÉRITO ÀS ESCOLAS STEM

Secção 1:

Existe algum tipo de programa ou iniciativa-piloto no seu país que poderia identificar como Escola STEM?

- a. Se a resposta for sim, descreva sucintamente a iniciativa, incluindo objetivos principais e referências a eventuais relatórios/URLs/estudos de avaliação que possam ser relevantes.

A resposta deverá ter um máximo de 300 palavras.

- b. Se a resposta for não, explique porquê e se é provável que esta venha a existir no futuro.

A resposta deverá ter um máximo de 300 palavras.

Secção 2:

1. No quadro seguinte, indique se considera as prioridades escolares descritas como relevantes para uma boa Escola STEM. No quadro dos “comentários” descreva se estas prioridades se aplicam a alguma iniciativa no seu país, no que diz respeito a Escolas STEM, e de que modo.

Ensino		
Ensino interdisciplinar <i>(Metodologia de ensino que cruza diferentes disciplinas curriculares)</i>	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	Comentários: de que modo este critério é aplicado no seu país/iniciativas? <i>A resposta deverá ter um máximo de 200 palavras.</i>
Personalização da aprendizagem <i>(Abordagens de ensino que têm em conta a diversidade de interesses, necessidades e contextos culturais dos alunos)</i>	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	Comentários: de que modo este critério é aplicado no seu país/iniciativas? <i>A resposta deverá ter um máximo de 200 palavras.</i>
Aprendizagem baseada em Problemas (PBL) <i>(pedagogia centrada nos alunos em que estes aprendem sobre um tema através da resolução de problemas abertos)</i>	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	Comentários: de que modo este critério é aplicado ao seu país/iniciativas? <i>A resposta deverá ter um máximo de 200 palavras.</i>
Aprendizagem activa no ensino das ciências (IBSE) <i>(Processo de aprendizagem em que as perguntas, os problemas e os cenários são apresentados pelos alunos, incluindo os estudos de caso, o trabalho de campo, o trabalho de investigação, etc.)</i>	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	Comentários: de que modo este critério é aplicado no seu país/iniciativas? <i>A resposta deverá ter um máximo de 200 palavras.</i>
Currículo		
Ênfase em tópicos e competências STEM <i>(A escola desenvolve o currículo dando ênfase às temáticas e às competências-chave ligadas às áreas STEM)</i>	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	Comentários: de que modo este critério é aplicado no seu país/iniciativas? <i>A resposta deverá ter um máximo de 200 palavras.</i>
Avaliação		
Avaliação contínua <i>(Tipologia de avaliação em que os alunos são avaliados continuamente)</i>	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	Comentários: de que modo este critério é aplicado no seu país/iniciativas? <i>A resposta deverá ter um máximo de 200 palavras.</i>

1/ ENSINO, CURRÍCULO E AVALIAÇÃO

Avaliação personalizada

(Tipologia de avaliação enquadrada em demonstrar se os alunos cumpriram objectivos pedagógicos específicos, de acordo com o seu desenvolvimento pessoal) Sim Não

Comentários: de que modo este critério é aplicado no seu país/iniciativas?

*A resposta deverá ter um máximo de 200 palavras.***2/ DESENVOLVIMENTO PROFISSIONAL**

Desenvolvimento profissional inicial

(Para professores, coordenadores/directores e/ou conselheiros de carreira) Sim Não

Comentários: de que modo este critério é aplicado no seu país/iniciativas?

A resposta deverá ter um máximo de 200 palavras.

Desenvolvimento profissional contínuo

(Para professores, coordenadores/directores e/ou conselheiros de carreira) Sim Não

Comentários: de que modo este critério é aplicado no seu país/iniciativas?

*A resposta deverá ter um máximo de 200 palavras.***3/ LIDERANÇA E CULTURA ESCOLAR**

Liderança escolar

(Existência de conselhos directivos, equipas de gestão, etc.) Sim Não

Comentários: de que modo este critério é aplicado no seu país/iniciativas?

A resposta deverá ter um máximo de 200 palavras.

Grande nível de cooperação entre o staff

 Sim Não

Comentários: de que modo este critério é aplicado no seu país/iniciativas?

A resposta deverá ter um máximo de 200 palavras.

Cultura inclusiva

(partilha de sucessos, respeito pelas ideias dos colegas, etc.) Sim Não

Comentários: de que modo este critério é aplicado no seu país e/ou iniciativas?

*A resposta deverá ter um máximo de 200 palavras.***4/ LIGAÇÃO À COMUNIDADE**

Ligação a empresas

 Sim Não

Comentários: de que modo este critério é aplicado no seu país e/ou iniciativas?

A resposta deverá ter um máximo de 200 palavras.

Ligação a famílias

 Sim Não

Comentários: de que modo este critério é aplicado no seu país e/ou iniciativas?

A resposta deverá ter um máximo de 200 palavras.

Ligação a outras escolas e/ou plataformas educativas

 Sim Não

Comentários: de que modo este critério é aplicado no seu país/iniciativas?

*A resposta deverá ter um máximo de 200 palavras.***5/ INFRAESTRUTURAS ESCOLARES**

Acesso à tecnologia

(Programas informáticos e outros dispositivos das TIC) Sim Não

Comentários: de que modo este critério é aplicado no seu país/iniciativas?

A resposta deverá ter um máximo de 200 palavras.

profissionais muito qualificados

(Especialização nas áreas STEM) Sim Não

Comentários: de que modo este critério é aplicado no seu país/iniciativas?

A resposta deverá ter um máximo de 200 palavras.

Materiais pedagógicos de grande qualidade.

 Sim Não

Comentários: de que modo este critério é aplicado no seu país/iniciativas?

A resposta deverá ter um máximo de 200 palavras.

Existência de staff de apoio (pedagógico)

 Sim Não

Comentários: de que modo este critério é aplicado no seu país/ iniciativas?

A resposta deverá ter um máximo de 200 palavras.

2. No quadro abaixo, indique se existe outro critério (não mencionado anteriormente) que considere relevante para definir uma Escola STEM e porquê.

CATEGORIA SUPLEMENTAR

Critério:

Comentários:

Secção 3:

Indique abaixo se conhece outras práticas relacionadas com as Escolas STEM noutros países da Europa e explique os motivos por que deveriam estas boas práticas ser reproduzidas noutros países da Europa.

ANEXO 3:

LISTA DE ESCOLAS RECONHECIDAS PELOS INQUIRIDOS COMO ESCOLAS DE ORIENTAÇÃO STEM

NOME DA ESCOLA	PAÍS
GO! Spectrumschool	Bélgica
Campus De Vesten	Bélgica
Willem Tell Olen	Bélgica
Kytöpuisto koulu	Finlândia
Käpylä Comprehensive school	Finlândia
Technical College Reykjavík	Islândia
Menntaskólinn í Reykjavík (Reykjavík Junior College)	Islândia
Alytus Jotvingiai Gymnasium	Lituânia
Gymnasium of the President Valdas Adamkus	Lituânia
“Silas” Gymnasium of Juodsiliai	Lituânia
Kaunas Jonas and Petras Vileisis School	Lituânia
Kedainiai “Bright” Gymnasium	Lituânia
M. Mazvydo progymnasium	Lituânia
Lyceum of Engineering of Kaunas University of Technology	Lituânia
Vladas Jurgutis basic school	Lituânia
Panevezys Juozas Balcikonis Gymnasium	Lituânia
Vilnius Engineering Lyceum	Lituânia
Vilnius Lyceum	Lituânia
Smestad Skole	Noruega
Escola Profissional de Almada (EPA)	Portugal
Școala Gimnazială nr.9 “Nicolae Orghidan”	Roménia
Colegiul Național de Informatica “Tudor Vianu”	Roménia
Colegiul Național “Mircea cel Batrân”	Roménia
Școala Gimnazială nr79, academician Nicolae Teodorescu	Roménia
Racunarska gimnazija	Sérvia
Petro Kuzmjak	Sérvia
Branislav Nusic	Sérvia
École élémentaire de la Coquille	França
Collège Pfeffel	França
École élémentaire de Willer sur Thur	França
Collège de Wingen sur Moder	França

ANEXO 4:

BOAS PRÁTICAS DE ESCOLAS DE ORIENTAÇÃO STEM:

Portugal

Escola Profissional de Almada (EPA)

A Escola Profissional de Almada (EPA) é uma escola portuguesa de formação profissional centrada em cursos de formação tecnológica e industrial. Desde o seu início, a EPA tem participado em vários concursos de eletrónica, robótica e ciências, assim como na área do empreendedorismo. Exemplos disso são a sua participação nos eventos Robotop, RoboParty, no Festival Nacional de Robótica, nos concursos CANSAT apoiados pela ESERO-PT (Agência Espacial Europeia), no MARCH - Making Science Real in Schools (projeto Comenius), Junior Achievement e AstroPi

A escola venceu menções honrosas, assim como vários prémios em muitas destas competições, nomeadamente o primeiro prémio da Sociedade Portuguesa de Robótica. Em setembro de 2014, a EPA passou a fazer parte do projeto europeu Go-Lab enquanto escola-piloto. Dentro do projeto, os professores da EPA criaram e partilharam mais de 47 situações de Aprendizagem activa no Ensino das Ciências (IBSE) na sua plataforma online. No mesmo ano, a escola aderiu ao projeto MARCH, no qual os alunos participaram ativamente utilizando a plataforma Arduino e construindo uma casa-modelo eficiente em termos energéticos e de isolamento.

No início do ano letivo 2016/2017, a EPA lançou o seu Laboratório de Inovação e Aprendizagem (LIA), inspirado pela Sala de Aula do Futuro da Rede Europeia de Ministérios da Educação. Devido parcialmente a estas experiências, o ensino de disciplinas como a Física e a Química foi alterado para incluir a metodologia IBSE. Do mesmo modo, os professores de Inglês, Português e Educação Cívica alteraram as suas práticas e metodologias, adaptando-as ao uso de novas tecnologias nas suas aulas, ao mesmo tempo que desenvolviam projetos interdisciplinares. Em termos gerais, **o plano curricular da escola assenta na ideia de educar os alunos através de uma abordagem interdisciplinar e aplicada às Ciências, Tecnologia, Engenharia e Matemática, num paradigma de aprendizagem coerente baseado no mundo real.**

Noruega

Smestad Skole

A Smestad Skole desenvolveu uma perspetiva interessante e realista relativamente ao ensino das ciências, evidente em diferentes áreas de ação. Na Smestad, é permitido aos [alunos do 7º ano](#) investigar e concluir **projetos científicos escolhidos pelos próprios**. Resultante desta abordagem, **os alunos aprendem a trabalhar com hipóteses, a documentar uma investigação através de relatórios e a utilizar posters para a publicação de resultados**. Estas atividades são de grande utilidade para os alunos, uma vez que não aprendem apenas conteúdos científicos, mas também como explicar e partilhá-los com os colegas. Além disso, a escola organiza [cursos de programação para alunos do quarto ano](#), lecionados por alunos/formadores da Escola de Oslo.

Islândia

Technical College Reykjavík

[A íkTechnical College Reykjavík](#) oferece um programa curricular de três anos aos alunos que tenham concluído a escola secundária, preparando-os para o prosseguimento de estudos. O programa destina-se aos alunos que desejam um programa intensivo, ainda que moderno e pouco convencional, destinada a prepará-los para o ensino superior nas áreas da tecnologia e ciência.

Cada semestre encontra-se dividido em três períodos de estudo com dois cursos sendo lecionados em cada período. O programa K2 **foca-se em disciplinas, tais como a matemática e a programação A ík, assim como várias disciplinas das ciências naturais**. O programa salienta igualmente **a Aprendizagem Baseada em Projeto** e proporciona aos alunos

uma oportunidade para utilizarem as suas competências através da resolução de problemas reais. Os professores das várias disciplinas defendem uma **cooperação interdisciplinar**. Uma vez que o programa é maioritariamente baseado em projetos, o estudo é considerado bastante exigente, significando que requer um **elevado grau de independência e empenho total**.

O programa curricular é organizado em colaboração com a Universidade de Reiquiavique (RU), assim como com empresas líderes no setor da tecnologia, e especialmente concebido para preencher os requisitos de admissão das Escolas de Ciências Informáticas e de Ciências e Engenharia da RU. Parte desta formação realiza-se no campus da RU.

As disciplinas opcionais fazem parte do programa curricular, devendo os alunos escolher a opção de um “ofício” no Instituto Superior Técnico de Reiquiavique (Technical College Reykjavík). Isto oferece perspetivas sobre várias áreas de formação profissional à medida que os alunos vão adquirindo competências no âmbito do “ofício” escolhido como parte do seu programa. Por outro lado, o setor empresarial desempenha um papel importante na elaboração do plano curricular e os alunos fazem trabalhos no final de cada semestre em cooperação com empresas.

Em termos gerais, o programa curricular K2 da Smestad Skole visa proporcionar aos alunos uma oportunidade única na preparação de cursos universitários em ciências, tecnologia, engenharia e matemática; no confronto com trabalhos estimulantes e na prática do pensamento criativo; no contacto com o ambiente universitário e fortalecimento da sua rede de contactos no setor empresarial.

Informações adicionais (em islandês) encontram-se disponíveis nas seguintes hiperligações:

1. www.tskoli.is/k2
2. <https://www.youtube.com/watch?v=gOGAIBWR6hI&list=PL90lyzTDDUF18yqsxiQWTvBHb3sdCFqhc>

Roménia

Colegiul National de Informatica “Tudor Vianu”

O Colegiul National de Informatica “Tudor Vianu” é uma escola secundária especializada em Ciências Informáticas e onde os alunos podem adquirir competências de programação, permitindo-lhes trabalhar como programadores após a licenciatura. No entanto, a maioria deles prossegue os seus estudos, quer em universidades de prestígio na Roménia – tais como a Universidade Politécnica de Bucareste (Faculdade de Automação, Faculdade de Eletrónica, Faculdade de Engenharia Económica), a Universidade de Bucareste (Faculdade de Matemática, Faculdade de Matemática – Informática) ou a Academia de Estudos Económicos (Faculdade de Cibernética) –, quer no estrangeiro. Esta escola surge em terceiro lugar na classificação das escolas secundárias de Bucareste (de acordo com as notas de admissão).

Cerca de 2% dos alunos formados especializa-se em arquitetura, literatura ou línguas estrangeiras e combinam os conhecimentos de ciências informáticas com conhecimentos das especializações futuras.

O Colegiul National de Informatica “Tudor Vianu” alcançou resultados impressionantes em concursos e projetos STEM nacionais e internacionais <http://portal.lbi.ro/educatie/rezultate/> and <https://www.facebook.com/OficialCNITV/>. Alguns dos concursos e projetos em que participaram são os seguintes: NASA Space Settlement Design Contest (Concurso da NASA para Projeto de Colónia Espacial); Odysseus Contest- segundo classificado internacional;

NASA-ESA Cassini – Scientist for a Day Essay Contest (Concurso de Ensaios Cientista por um Dia); [First Tech Challenge Robotics competition \(Primeira Competição de Robótica\)](#); [International Olympiads informatics Teams](#) (Equipas da Olimpíada Internacional de informática); Hands-On Universe, organizado pela Universidade de Bucareste, Faculdade de Física e a “NASA Space Settlement Design” (“Projeto de Colónia Espacial da NASA”), edição de 2016. Os alunos da escola foram vencedores ESA AstroPI. Por último, a escola participa também em [projetos Comenius baseados nas TIC](#). A escola oferece igualmente a oportunidade para adquirir a **Certificação TIC da Carta Europeia de Condução em Informática (ECDL) e CERTIPRO**. Possui, ainda, um moderno centro de média e documentação <http://ioit.altervista.org/news.html> e um clube de robótica.

As práticas de ensino desta escola baseiam-se em **experiências práticas**, tais como a Experiência Erastótenes ou **experiências desenvolvidas em competições**, tal como a Zero Robotics, promovida pela NASA e a ESA, em colaboração com o MIT e a DARPA.

Sérvia

Branislav Nušić

A escola básica “Branislav Nušić”, em Belgrado, constitui um excelente exemplo de uma escola avançada em STEM, uma vez que os resultados escolares dos alunos nas disciplinas STEM são bastante elevados, apesar de muitos serem provenientes de **grupos marginalizados**.

Existem vários elementos a destacar relativamente ao ensino na Branislav Nušić. Em primeiro lugar, existe uma grande oferta de aprendizagem personalizada, incluindo perfis pedagógicos para alunos com dificuldades de desenvolvimento e planos individuais e para cada aluno, criados em reuniões de grupo no sentido de uma educação inclusiva. Além disso, os professores criam os próprios materiais pedagógicos para os alunos, disponibilizando-os em diferentes plataformas de aprendizagem (tais como Sophia, Edmodo ou Moodle). Existem também um Consultor Pedagógico e um Assistente Pedagógico entre os membros do corpo docente.

Os professores desta escola frequentam **seminários de desenvolvimento profissional**. O diretor da escola organiza (pelo menos uma vez por ano) um seminário (na escola) para todo o pessoal da área do ensino, visando o aperfeiçoamento das áreas que o corpo docente considera mais insuficientes. Vários professores da escola organizam os seus próprios seminários de formação, debates e conferências profissionais, sendo também autores de numerosas obras publicadas, tanto a nível nacional, como internacional.

Nesta escola, existem várias equipas especializadas (equipa de inclusão, equipa de plano de desenvolvimento, equipa de prevenção da violência, orientação profissional, assembleia de alunos, etc.). Há também uma equipa encarregue de projetos relacionados com a inovação do ensino, interligando alunos e conteúdos pedagógicos horizontal e verticalmente, através da implementação de atividades internacionais na sala de aula.

A escola utiliza, ainda, **abordagens pedagógicas inovadoras**. Por exemplo, organizam-se dias temáticos no âmbito das próprias aulas ou aplicados aos temas de estudo. Implementam-se também projetos temáticos a partir de vários ângulos dentro das escolas e entre escolas (tais como “Experiments in the Neighbourhood” (“Experiências no Bairro”), “Women builders of Belgrade” (“Mulheres construtoras de Belgrado”) ou “Hello Physics” (“Olá Física”)). Além disso, a escola estabelece como prioridade pedir aos alunos que **trabalhem de forma independente (ou em grupos) na realização da sua pesquisa**, aprendendo, assim, através da abordagem **IBSE** (Abordagem Exploratória e Investigativa). Os resultados da pesquisa dos alunos e as suas conclusões são apresentados durante a aula, eventos escolares ou atividades extracurriculares. Por último, os professores disponibilizam os trabalhos dos alunos nos seus próprios websites ou no website da escola. Podem encontrar-se alguns exemplos nas seguintes hiperligações: <http://fizicarskeposlasticenbg.weebly.com/> - http://nusicv.blogspot.rs/p/blog-page_1.html - <http://knjizevnostuoku.weebly.com/>.

Finlândia

Kytöpuisto koulu

A escola Kytöpuisto é uma escola pública situada em Vantaa que conta com 420 alunos com idades compreendidas entre os 6 e os 13, do 1º ao 6º ano de escolaridade. Esta escola tem um excelente programa de STEM, particularmente no que diz respeito à tecnologia, e tem estado especialmente ativa no ensino STEM nos últimos cinco anos.

Os alunos têm aulas de robótica e programação desde o 1º ano, enquanto os alunos do 6º ano têm aulas de introdução à robótica, programação e impressão 3D. Os alunos interessados podem também escolher cursos suplementares em tecnologia (tais como robótica, cinema, Aduino, etc.), tendo muitos já participado em várias [competições de programação](#).

Como atividades complementares, organizou-se um **clube de programação para voluntários** e, no âmbito do projeto Guru Café, um grupo especial de alunos do 6º ano que ensinam os alunos mais novos a trabalhar com tablets durante os intervalos. Além disso, um grupo especial de professores-mentores estabeleceu-se em Vantaa (incluindo um professor da Kytöpuisto), circulando pelas escolas e ensinando novas tecnologias e competências aos professores.

A cidade de Vantaa também ofereceu tablets e Chromebooks aos seus alunos, para usarem na escola. Isto significa que os docentes podem utilizar apps durante as aulas e os alunos recebem os seus trabalhos em ficheiros Drive. Criaram-se, ainda

parcerias com outras organizações educativas. A escola tem trabalhado com a Aalto University e os seus alunos visitam aulas, dão aulas e organizam atividades extracurriculares, tais como clubes. Além disso, os professores da Escola Kytovuisto trabalham juntamente com o Departamento Nacional de Ensino (OPH) na preparação do novo Plano Curricular Nacional, no âmbito da equipa de ciências, levando a que, todos os anos, visitantes internacionais venham conhecer a Escola Kytovuisto.

Por fim, esta escola é ativa em projetos nacionais e internacionais e, anualmente, o seu corpo docente frequenta várias conferências e ações de formação. A Escola Kytovuisto tem sido uma escola-piloto do projeto InGenious, tendo atualmente embaixadores Scientix em atividade.

Lituânia

Lyceum of Engineering of Kaunas University of Technology

O Lyceum⁴¹ segue uma abordagem bastante interessante relativamente ao ensino STEM, apoiando um ensino **interdisciplinar** e desenvolvendo **aulas integradas**. Exemplos destas aulas são: **Princípios éticos de engenharia** (incluindo ética, história e engenharia) ou Plantas essenciais, a sua diversidade e predominância (misturando biologia, química, tecnologia e engenharia). Esta escola apoia também eventos, tais como o Engineering Experiments Day-Lab (Laboratório de um Dia de Experiências de Engenharia), o Engineering Projects (Projetos de Engenharia), o Dia das Profissões, o Madi (dia da Matemática), etc.

Além disso, o Lyceum desenvolveu um **Grupo de Implementação STEM** (STEM + Artes), constituído por um diretor adjunto e professores de disciplinas STEAM, elaborando um plano STEAM de dois anos. Durante as aulas, os alunos utilizam recursos educativos abertos (projetos [Mascile Engage](#), a partir da plataforma [Ugdymo Sodas](#)). Os professores são responsáveis pela qualidade do material pedagógico utilizado.

Relativamente ao *Acesso à tecnologia*, o Lyceum dispõe de um Centro de Biotecnologia, um centro de Robótica,

4 salas de TIC, 2 salas móveis de TIC, 2 salas destinadas à tecnologia com impressoras 3D e um estúdio de fotografia. O Lyceum caracteriza-se também pela sua **colaboração produtiva** com a indústria. De facto, este assinou acordos de cooperação com a Kaunas Technological University (Universidade Tecnológica de Kaunas), a Lithuanian Engineering Industry Association “LINPRA” (Associação das Indústrias de Engenharia da Lituânia), a Vytautas Grand University, o Kaunas Technical Creativity Centre (Centro de Criatividade Técnica de Kaunas) para estudantes, o Kaunas Technical College (Instituto Superior Técnico de Kaunas) e a Kaunas Mechanical School (Escola de Engenharia Mecânica de Kaunas).

Bélgica

Campus De Vesten

O objetivo principal desta escola é fazer a diferença em conteúdos e abordagens, combinando conhecimentos e competências investigativas e práticas nos seus projetos STEM. Por este motivo, a escola **coopera com outras cinco escolas básicas** da região e **colabora ativamente com empresas** e especialistas da área. Além disso, os **projetos relacionados com as áreas STEM** são organizados a nível escolar para alunos com idades compreendidas entre os 11 e os 18, a saber:

- ["Laboratórios experimentais" Proeftuinen nas escolas básicas](#). 2 horas/semana
- “Módulos de talento” Talentmodules para alunos dos 12 aos 14 anos. 4 horas/semana (inclui um módulo STEM).
- “Módulos opcionais” Keuzemodules para alunos dos 11 aos 14 anos. 2 horas/semana (inclui um módulo STEM), combinando um grupo diversificado de alunos do ensino secundário e ensino tecnológico.

Os professores de STEM desta escola combinam diferentes áreas de especialização como matemática, ciências e tecnologia. Focando-se no desenvolvimento, continuam a investir em **novas tendências e desafios STEM**. Como a escola tem professores STEM com formação técnica ou formação em TICs, assim como em ciências e matemática, todas as áreas STEM podem ser combinadas em qualquer nível de escolaridade. A escola participa nos seguintes projetos, classificados por tema:

.....

41 - Website do Lyceum <http://inzinerijoslicejus.ktu.Educar/>

Projetos de ciência/matемática

- [Planetwatch](#) sobre investigação da qualidade do ar.
- [Geocaching](#), em que os alunos aprendem sobre geocaching, GPS, Galileo, geometria triangular, coordenadas, calendarização e localização.
- Plastic lab (Laboratório de plástico), projeto sobre reciclagem de plásticos. Inclui uma [sessão prática](#) em que os alunos constroem um carro a partir de garrafas PET recicladas.
- Projeto SPACE, em que os alunos aprendem sobre o espaço, os planetas, o sol e a lua, os satélites, etc.
- The magic of the eye, onde os alunos aprendem a fazer uma preparação ao microscópio, criando o seu próprio microscópio e fazendo ilusões de ótica.
- Lichaam van Coppens, no qual os alunos estudam de modo experimental a diferença entre ácidos e bases utilizando sumo de couve roxa.

Tecnologia

- [3D printer project \(Projeto de impressora 3D\)](#). Durante este projeto, os alunos não só aprendem impressão em 3D, como também fazem objetos. A escola classificou-se entre as escolas-piloto no âmbito do projeto 3Dkanjers (na Holanda) para construir uma impressora 3D, eventualmente tornando-se a primeira na Bélgica a concluir o projeto
- [Basic programming \(Programação básica\)](#), no qual os alunos aprendem programação através de “code.org”, Scratch, Microbit e Lego Mindstorms.
- Arduino; alunos de 14 anos aprendem a usar o programa.
- O [LEGO GBC](#) é um projeto de engenharia através do qual os alunos fazem experiências com engrenagens, transmissões, construção, etc. No ano anterior, os [alunos construíram 30 módulos](#) com o objetivo de entrar para o Livro de Recordes do Guinness.

França

Collège Pfeffel in Colmar

Inspirada pelos princípios aplicados às escolas básicas e *colégios* (escolas do 3º ciclo do ensino básico) durante vários anos, a Fundação *La main à la pâte* e a rede *Maisons pour la science* lançaram uma rede de *colégios*-piloto a nível nacional. Este projeto visa desenvolver relações privilegiadas com investigadores, engenheiros e técnicos. A rede de *colégios*-piloto começou em 2016 com 50 estabelecimentos de ensino, metade situados em zonas de educação prioritária ou em áreas rurais. Em 2017, havia 100 colégios na rede.

A inovação é desenvolvida ao nível da equipa pedagógica e da turma: **através da colaboração entre disciplinas e professores, em detrimento do trabalho individual; através de abordagens investigativas, desenvolvimento profissional, etc..**

O *colégio*-piloto Pfeffel situado numa zona de educação prioritária em Colmar, baseia-se principalmente na proposta educativa de uma turma de 7º ano de ciência robótica (uma hora por semana, com a co-intervenção de dois ou três professores a acompanhar as atividades).

Este *collège* está também envolvido num projeto interdisciplinar intitulado “City of Tomorrow” (“Cidade do Amanhã”) para turmas do 6.º ano. No âmbito do projeto de robótica do 7º ano, a equipa pedagógica é composta por:

- um coordenador de projeto, professor de Tecnologia;
- um professor de Ciências Físicas,
- um professor de Matemática.

Cada um destes professores possui uma especialidade que contribui plenamente para as práticas STEM – ciência, tecnologia, engenharia e matemática:

1. Na Tecnologia: o professor promove uma abordagem pedagógica para construir “um rover em Marte”. Nos workshops de tecnologia, os alunos irão construir 13 rovers, juntando vários elementos, através de uma abordagem exploratória e investigativa. Estes irão conceber e construir um rover planetário durante o projeto *La main à la pâte 3D Beat the Flood* utilizando uma impressora 3D. O *colégio*-piloto de Colmar estará ligado a outro *colégio* na Alsácia para comparar as soluções técnicas encontradas em cada turma do 6º ano.
2. Na Matemática, os alunos ficam a conhecer as programações e algoritmos Scratch e Ardublock. Estes irão programar o robô e aperfeiçoar as estratégias de movimento do rover.
3. Nas Ciências Físicas, os alunos são ensinados a utilizar placas, sensores Arduino e atuadores que permitem ao robô interagir com o seu ambiente. O rover será equipado e programado pelo Ardublock. Através de uma estratégia IBSE, os alunos irão testar a configuração dos parâmetros no sentido de melhorar os movimentos do rover (para evitar obstáculos e detetar limites). O ensino interdisciplinar em Matemática & Ciências Físicas aplicadas à programação pode ser escolhido por todos os alunos do 7º ano, com avaliação contínua

Paralelamente a este programa STEM, outras disciplinas incluem aspetos de robótica nos seus cursos: o professor de Francês aborda a questão do lugar do ser humano na natureza perante o progresso tecnológico (“Qual o lugar dos robôs na nossa sociedade?”); nos cursos de Biologia, História e Geografia, os professores co-dirigem aulas interdisciplinares sobre o uso de robôs na exploração de recursos agrícolas, energéticos, silvícolas, piscícolas e hidráulicos. As observações recolhidas serão utilizadas para desenvolver um projeto de robô adaptado à exploração de um dos recursos, através de uma transmissão de rádio pela internet. Nas Artes, ligado ao programa “trabalho de imagem e ficção”, os alunos terão de imaginar a cabeça de um robô como uma máquina extraordinária. Todos estes cursos são de avaliação contínua.

A nível institucional, o diretor do *colégio* salienta o desempenho dos alunos e o envolvimento da equipa pedagógica: exposição de projetos científicos a pais e alunos, comunicação a jornalistas locais, desenvolvimento de ligações entre escolas locais e o *collège*-piloto, parcerias com indústrias locais, conferências científicas com especialistas convidados, parcerias com a Fundação *Main à la pâte* e a *Maison pour la science en Alsace*, etc.

AGRADECIMENTOS

Reconhecem-se e agradecem-se os valiosos contributos das seguintes entidades que ajudaram a desenvolver o *Relatório de Escolas STEM: -Elementos-Chave e Critérios*

MEMBROS DO CONSELHO PEDAGÓGICO

- Anca Popovici, Universidade de Bucareste
- Yves Beernaert, Educonsult

MINISTÉRIOS DA EDUCAÇÃO

Todos os 19 Ministérios da Educação do Grupo de Trabalho dos representantes STEM dos Ministérios da Educação e, em particular:

- Bertrand Pajot, Inspecteur Général de l'Éducation Nationale, Ministério da Educação de França
- Ildikó Csordás, Sulinet referent, Autoridade Educativa, Departamento Geral de Repositórios Digitais
- Tunç Akdur, Coordenador do Projeto Educativo no Departamento de Desenvolvimento e Projetos de Tecnologia Educativa, Ministério da Educação Nacional, Diretoria Geral da Inovação e Tecnologias Educativas, Turquia;
- Vladimíra Pavlicová, Consultora, Centro para a Cooperação Internacional na Educação, Ministério da Educação, Juventude e Desporto da República Checa;
- Martin Bauer, Diretor da “Didática das TIC e Média Digitais”, Ministério da Educação da Áustria;
- Gabriela Streinu-Cercel e Bogdan Cristescu, Conselho Superior, Centro Nacional de Avaliações e Exames, Ministério da Educação Nacional da Roménia;
- Gilmor Keshet-Maor, Diretor da Divisão Científica, Secretariado Pedagógico, Ministério da Educação de Israel.

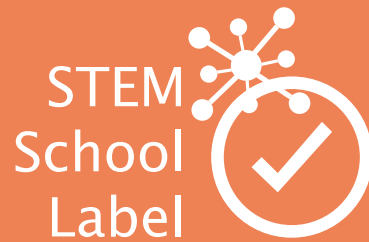
EMPRESAS

- Texas Instruments
- Axalta
- Obidos
- ICE Cubes

EMBAIXADORES SCIENTIX

- Tiina Kähärä, Embaixador Scientix na Finlândia
- Athina Samara, Embaixador Scientix na Noruega
- Guðmundur Karlsson, Embaixador Scientix na Islândia
- Irina Vasilescu, Embaixador Scientix na Roménia
- Seppe Hermans, Embaixador Scientix na Bélgica (Flandres)

Adicionalmente, agradecem-se os contributos de todos os Embaixadores Scientix que participaram no inquérito aos professores do projeto STEM School Label.



SOBRE O PROJETO STEM SCHOOL LABEL.

Tendo sido reconhecida a importância de promover o estudo das STEM nas escolas, várias organizações especializadas no ensino STEM juntaram-se para abordar a atual falta de alunos em carreiras STEM, numa verdadeira abordagem multi-entidades. Este compromisso conjunto deu origem ao projeto STEM School Label.

No âmbito deste projeto, apoiado pelo programa Erasmus+, os representantes das escolas serão capazes de avaliar o desempenho da sua escola relativamente às STEM através de uma ferramenta de avaliação online, que utiliza vários critérios para a definição de uma Escola STEM.

Esta ferramenta de autoavaliação irá identificar áreas com necessidades de desenvolvimento e facultar sugestões de recursos às escolas candidatas no sentido de aperfeiçoarem as suas atividades STEM a nível escolar. O objetivo deste projeto de parceria estratégica é permitir que o maior número de escolas beneficie da STEM School Label

envolvendo o apoio dos Ministérios da Educação.



UGD YMO
PLÉTOTÈS
CENTRAS



Cofinanciado pelo
Programa Erasmus+
da União Europeia

O projecto STEM School Label é co-financiado pelo programa Erasmus+ da União Europeia (contrato n.ºSTEM 2017-1-BE02-KA201-034748). O conteúdo do presente documento é da responsabilidade exclusiva dos membros do consórcio e não reflete a opinião da Comissão Europeia, nem esta é responsável por qualquer utilização que possa ser feita da informação nele contida.