GREENLIGHT

Criação de uma Rede de Educação para as Energias Renováveis - Iniciativas de Liderança para um Amanhã Verde e Harmonioso

RELATÓRIO CONJUNTO

Oficinas STEAM de Energia Verde para Alunos (WP4.4)

Portugal · Turquia · Macedónia do Norte

Relatório conjunto de implementação e avaliação dos alunos

120	**120**	**120**	**120**
alunos	respostas ao pré-teste	respostas ao pós-teste	respostas de feedback

Projeto n.º 2023-2-TR01-KA220-SCH-000180691

Resumo Executivo

A avaliação comparativa abrangeu 120 alunos: 67 em Portugal, 28 na Turquia e 25 na Macedónia do Norte. Todos os alunos concluíram o pré-teste e o pós-teste, e os três conjuntos de dados de feedback também incluíram 120 respostas válidas. Aplicando o mesmo quadro de conhecimentos com 43 itens, a média ponderada aumentou de 31,98/43 (74,4%) para 35,02/43 (81,4%), um ganho global de 3,03 pontos ou 7,1 pontos percentuais. A Turquia alcançou a média mais elevada no pós-teste (84,4%) e o maior ganho agregado (+13,5 pontos percentuais). Portugal iniciou com a base mais forte (78,7%) e atingiu 82,5%, produzindo um ganho menor, coerente com um efeito de teto. A Macedónia do Norte aumentou de 66,8% para 75,3%; 22 dos 25 alunos melhoraram, a maior taxa de melhoria individual dos três países.

120	81,4%	4,20/5	67,5%
alunos abrangidos	média do pós-teste	média da qualidade	alunos melhoraram

- O conhecimento global aumentou nos três países, e 69 alunos alcançaram pelo menos 80% no pós-teste, comparativamente a 44 no início.
- A Turquia registou o maior ganho global e a média final mais elevada; a Macedónia do Norte registou a melhoria mais ampla ao nível individual; Portugal manteve um elevado nível de desempenho.
- A qualidade das aulas e dos materiais foi avaliada positivamente em todos os países, com médias nacionais entre 4,02/5 e 4,77/5.
- Como os intervalos dos testes, os perfis escolares e os contextos de implementação diferiram, as comparações entre países são descritivas e não causais.

1. Introdução e Contexto Comparativo

O projeto GREENLIGHT apoia a educação escolar sobre energias renováveis, eficiência energética, sustentabilidade e responsabilidade ambiental. No âmbito do WP4.4, as escolas participantes utilizaram abordagens STEAM ativas, incluindo investigação, tarefas digitais, trabalho de grupo, atividades práticas, apresentações, cartazes, vídeos, questionários e resolução de problemas.

Este relatório comparativo reúne os conjuntos de dados nacionais tratados de Portugal, da Turquia e da Macedónia do Norte. Analisa a participação, a variação emparelhada dos conhecimentos, os pontos fortes por domínio, as perceções dos alunos, a experiência das atividades e as prioridades comuns para futuras implementações.

2. Âmbito, Fontes de Dados e Quadro Metodológico

Foram analisadas nove folhas de cálculo: um pré-teste, um pós-teste e um ficheiro de feedback pós-implementação para cada país. Os ficheiros de pré-teste e pós-teste continham os mesmos alunos em cada país e foram emparelhados pelo nome exato, após a remoção de espaços no início e no fim. Os dados de feedback foram tratados como conjuntos agregados de respostas separados.

As pontuações de conhecimento utilizaram 43 itens de resposta fechada, abrangendo as perguntas 1-17. As perguntas de resposta aberta foram excluídas da pontuação de conhecimento. As opções de resposta equivalentes em tradução foram alinhadas nas três línguas e o mesmo quadro de respostas foi aplicado de forma consistente a todos os países.

País	Pré-teste	Pós-teste	Feedback
Portugal	67	67	67
Turquia	28	28	28
Macedónia do Norte	25	25	25
Total	120	120	120

Regra de validação dos dados
Os registos emparelhados dos testes só foram mantidos quando o mesmo aluno, identificado pelo nome, constava de ambos os ficheiros. O relatório apresenta resultados agregados e não exibe nomes de alunos. As classificações do feedback foram convertidas em escalas comuns de cinco pontos. Como o calendário dos testes variou entre países, os resultados descrevem a mudança e a retenção observadas, mas não isolam a oficina como única causa possível.

3. Visão Geral da Implementação e Perfil dos Participantes

O grupo combinado incluiu uma ampla diversidade de idades e anos de escolaridade. Portugal contribuiu com o maior grupo e apresentou um perfil de género quase equilibrado. A Turquia incluiu 28 alunos do sexo masculino dos 9.º e 10.º anos. A Macedónia do Norte incluiu alunos dos quatro anos do ensino secundário, com maioria de participantes do sexo feminino.

País	Alunos	Perfil de género	Perfil etário	Perfil escolar
Portugal	67	32 masc.; 35 fem.	19 com menos de 15; 48 com 15-16	17 no 8.º; 50 no 10.º ano
Turquia	28	28 masc.	18 com 15-16; 10 com 17-18	14 no 9.º; 14 no 10.º ano
Macedónia do Norte	25	7 masc.; 18 fem.	12 com 15-16; 13 com 17-18	1 no primeiro; 11 no segundo; 10 no terceiro; 3 no quarto ano

Portugal realizou o pré-teste entre 17 de novembro e 4 de dezembro de 2025 e o pós-teste entre 14 de dezembro de 2025 e 30 de janeiro de 2026. A Turquia realizou o pré-teste em 27 de novembro de 2025 e o pós-teste em 27 de fevereiro de 2026. A Macedónia do Norte realizou o pré-teste entre 14 de novembro e 2 de dezembro de 2025 e o pós-teste em 15 de maio de 2026. Estes intervalos diferentes devem ser considerados na interpretação da retenção e das diferenças entre países.

4. Teste dos Alunos sobre Energia e Ambiente

Nos 120 alunos, a pontuação média aumentou de 31,98/43 (74,4%) para 35,02/43 (81,4%). Oitenta e um alunos melhoraram, dez mantiveram o mesmo total e 29 registaram uma pontuação inferior. O número de alunos que alcançou pelo menos 80% aumentou de 44 no início para 69 após a implementação.

País	Pré /43	Pré %	Pós /43	Pós %	Ganho p.p.	Melhoraram	Pós ≥80%
Portugal	33,84	78,7	35,48	82,5	+3,8	39/67 (58,2%)	42/67 (62,7%)
Turquia	30,46	70,8	36,29	84,4	+13,5	20/28 (71,4%)	19/28 (67,9%)
Macedónia do Norte	28,72	66,8	32,36	75,3	+8,5	22/25 (88,0%)	8/25 (32,0%)
Total	31,98	74,4	35,02	81,4	+7,1	81/120 (67,5%)	69/120 (57,5%)

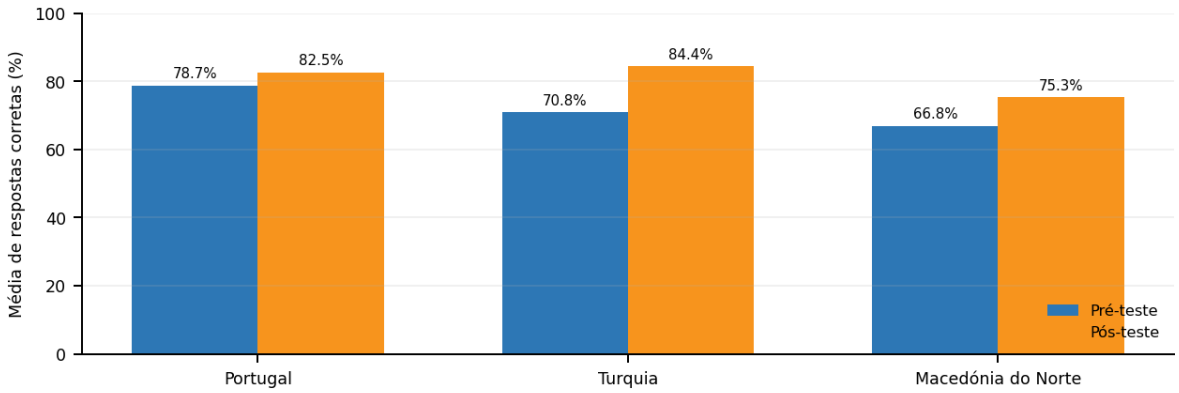

Figura 1. Resultados agregados do pré-teste e do pós-teste por país.

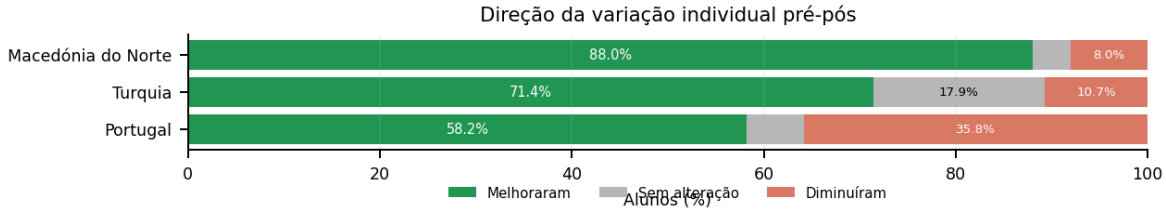

Figura 2. Direção da variação individual do pré-teste para o pós-teste.

Interpretação por país

Portugal. O grupo iniciou com a base mais elevada (78,7%) e manteve um resultado final forte (82,5%). Trinta e nove alunos melhoraram, quatro permaneceram inalterados e 24 registaram totais inferiores. O menor ganho agregado (+3,8 pontos percentuais) deve ser interpretado em conjunto com o elevado nível inicial e o grande número de alunos que já apresentavam resultados iguais ou superiores a 80%.

Turquia. A média aumentou de 70,8% para 84,4%, o maior ganho entre os três países (+13,5 pontos percentuais). Vinte dos 28 alunos melhoraram e 19 atingiram pelo menos 80% no pós-teste. Assim, a Turquia combinou um forte desenvolvimento médio com a média final mais elevada.

Macedónia do Norte. A média aumentou de 66,8% para 75,3%. Vinte e dois dos 25 alunos melhoraram, demonstrando a distribuição mais ampla de mudança positiva. A média final permaneceu abaixo de Portugal e da Turquia, indicando que seria benéfico reforçar adicionalmente os conceitos fundamentais.

Comparação por domínio de conhecimento

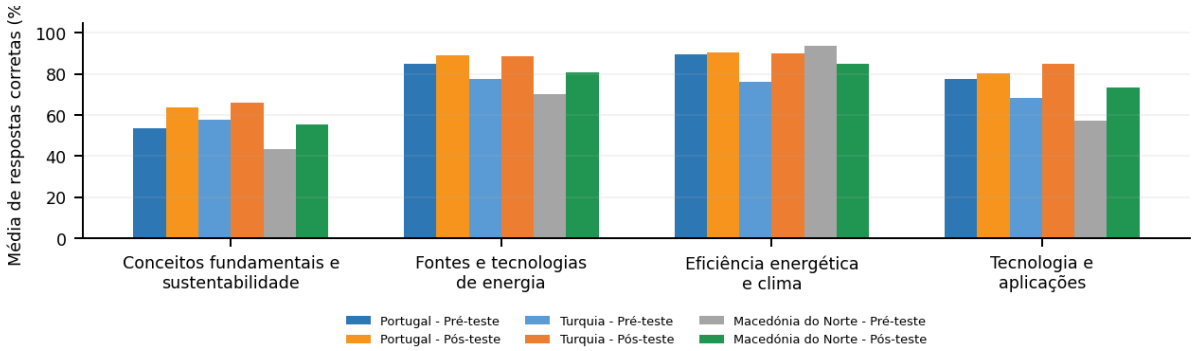

Figura 3. Resultados do pré-teste e do pós-teste em quatro domínios de conhecimento.

A Turquia e a Macedónia do Norte registaram os maiores ganhos no domínio da tecnologia e das aplicações (+16,8 e +16,2 pontos percentuais, respetivamente). Portugal apresentou o maior desenvolvimento nos conceitos fundamentais e sustentabilidade (+10,2 p.p.), enquanto o resultado de eficiência energética e clima já era muito elevado no início. A pontuação da Macedónia do Norte em eficiência energética e clima diminuiu de uma base invulgarmente elevada de 93,6% para 84,8%; por isso, este domínio deve ser analisado item a item, em vez de ser interpretado como uma perda geral de aprendizagem.

País	Fund. pré	Fund. pós	Fontes pré	Fontes pós	Eficiência pré/pós	Tecnologia pré/pós
Portugal	53,5%	63,7%	84,8%	89,3%	89,4% / 90,6%	77,7% / 80,4%
Turquia	57,7%	66,1%	77,5%	88,6%	76,4% / 90,0%	68,3% / 85,1%
Macedónia do Norte	43,3%	55,3%	70,4%	80,8%	93,6% / 84,8%	57,2% / 73,4%

Pontos fortes e necessidades prioritárias por item

Portugal apresentou os ganhos mais claros no reconhecimento de utilizações válidas do biogás, na compreensão da conversão do gerador e na consolidação da conservação e transformação da energia. A maior descida ocorreu na afirmação sobre o tempo de instalação da energia eólica, enquanto a regularidade da energia hidroelétrica e alguns itens já elevados também diminuíram ligeiramente.

A Turquia apresentou fortes ganhos no reconhecimento do dispositivo hidroelétrico, na identificação de condições adequadas para a energia hídrica, na compreensão do cabaz europeu de eletricidade renovável, na explicação dos sistemas fotovoltaicos, na definição de eficiência energética e no reconhecimento do biogás como combustível para veículos. A reversibilidade das transformações de energia diminuiu 14,3 pontos percentuais e continua a ser uma prioridade para o ensino explícito.

A Macedónia do Norte registou ganhos muito elevados na utilização do biogás para calor, no impacto atmosférico da biomassa, na conversão do gerador, no conhecimento sobre investimento eólico e na produção de eletricidade a partir de biogás. Simultaneamente, vários itens diminuíram a partir de valores muito elevados no pré-teste, em especial a regularidade da produção eólica, a função fotovoltaica, a quota de combustíveis fósseis e algumas afirmações sobre energia hídrica e biogás. Estes padrões mistos indicam a necessidade de verificações repetidas dos conceitos e de uma redação consistente.

Área	Evidência comparativa	Implicação pedagógica
Bases comuns fortes	A classificação das fontes renováveis, as práticas básicas de poupança de energia e o reconhecimento de dispositivos familiares foram geralmente fortes.	Utilizar estes exemplos familiares como base para conceitos mais abstratos.
Desenvolvimento positivo	O reconhecimento tecnológico, a energia hídrica, a fotovoltaica e várias aplicações de biogás melhoraram fortemente, sobretudo na Turquia e na Macedónia do Norte.	Manter materiais visuais, exemplos práticos e tarefas baseadas na aplicação.
Conceitos prioritários	A reversibilidade, a medição direta, a regularidade da produção renovável e a interpretação das condições do sistema permaneceram inconsistentes.	Utilizar diagramas, demonstrações, verificações de recuperação e tarefas comparativas repetidas.
Qualidade da avaliação	Alguns itens apresentaram bases invulgarmente elevadas ou inversões acentuadas entre os testes.	Rever a redação e introduzir códigos anónimos estáveis e pós-testes imediatos.

5. Feedback dos Alunos sobre a Implementação em Sala de Aula

Os seis indicadores de aulas e materiais obtiveram uma média de 4,02/5 em Portugal, 4,11/5 na Turquia e 4,77/5 na Macedónia do Norte. A precisão científica foi o indicador mais elevado em Portugal (4,18/5), a legibilidade da ficha de trabalho foi o mais elevado na Turquia (4,29/5), e a Macedónia do Norte apresentou médias muito elevadas nos seis indicadores, lideradas pela legibilidade da ficha de trabalho (4,88/5).

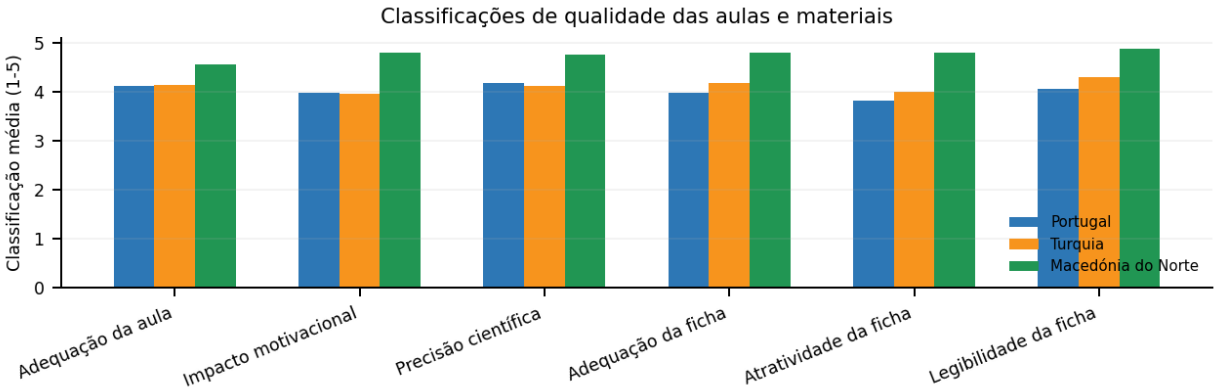

Figura 4. Classificações médias da qualidade das aulas e dos materiais.

As classificações de bom ou muito bom foram generalizadas. O resultado mais forte de Portugal foi a participação (94,0%). A Turquia registou 71,4% de classificações positivas para o curso global, a aprendizagem e o pensamento criativo. A Macedónia do Norte registou 92,0%-100,0% de classificações positivas nos cinco resultados. As classificações de adequado ou superior foram de pelo menos 92,9% em todos os países e resultados.

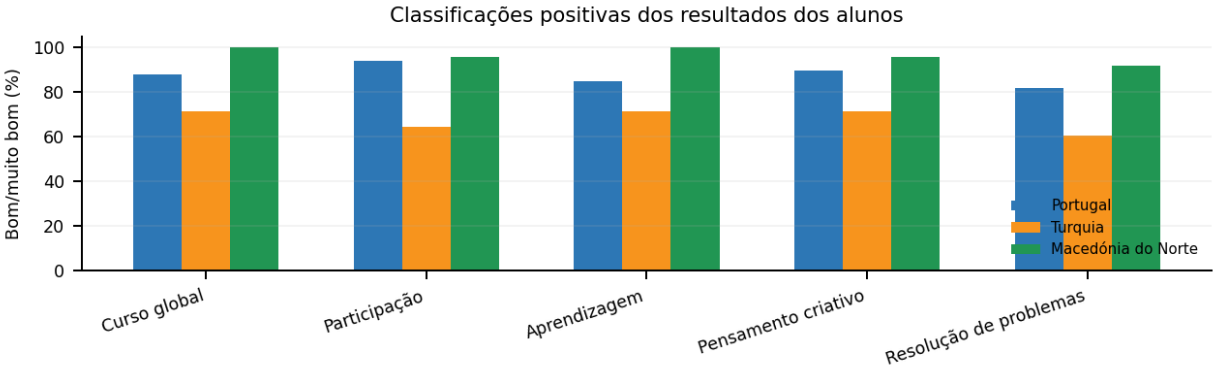

Figura 5. Classificações de resultados dos alunos como bons ou muito bons.

6. Atividades, Voz dos Alunos e Interpretação Pedagógica

As classificações das atividades diferiram mais entre os países do que as classificações globais de qualidade. Portugal registou níveis médios elevados de envolvimento (4,21/5) e impacto na aprendizagem (4,16/5), com o trabalho de grupo e as atividades práticas entre as experiências mais fortes. A Turquia registou níveis mais moderados de envolvimento (3,26/5) e impacto na aprendizagem (3,45/5); a resolução de problemas, investigação, autoavaliação, trabalho de grupo e questionários estiveram entre os elementos mais fortes. A Macedónia do Norte registou níveis muito elevados de envolvimento (4,79/5) e impacto na aprendizagem (4,86/5), em especial no trabalho de grupo, questionários, resolução de problemas e atividades práticas.

As classificações de dificuldade foram moderadas: 1,98/5 em Portugal, 2,43/5 na Turquia e 1,53/5 na Macedónia do Norte. Os alunos turcos consideraram os questionários, o trabalho de grupo e os jogos digitais relativamente mais exigentes, enquanto Portugal identificou a resolução de problemas e a criação de produtos como atividades mais desafiantes. A Macedónia do Norte descreveu, em geral, as atividades como fáceis de gerir.

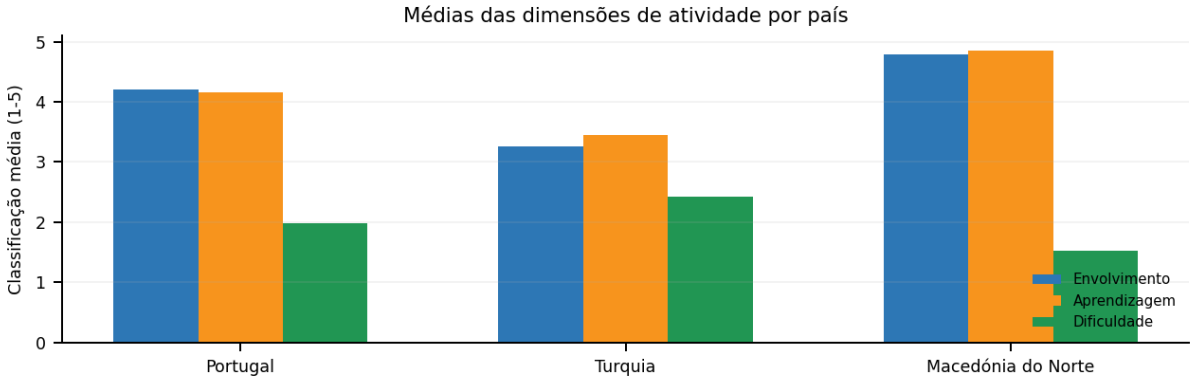

Figura 6. Classificações médias das atividades quanto a envolvimento, aprendizagem e dificuldade.

Quando questionados sobre se outras disciplinas escolares deveriam utilizar uma abordagem semelhante, 64,2% dos alunos portugueses e 64,3% dos alunos turcos escolheram «definitivamente sim» ou «provavelmente sim». Na Macedónia do Norte, 96,0% escolheram «definitivamente sim» ou «provavelmente sim».

Tema	Evidência das respostas dos alunos	Implicação
Aprendizagem colaborativa e prática	Os alunos dos três países valorizaram o trabalho de grupo, tarefas práticas, debates, resolução de problemas e exemplos da vida real.	Manter a colaboração estruturada e aumentar a investigação prática.
Produção digital criativa	Apresentações, cartazes, vídeos, pesquisa informática e produtos visíveis foram repetidamente destacados.	Manter a criação digital e pedir aos alunos que expliquem os seus produtos.
Relevância ambiental	Os alunos valorizaram aprender sobre energias renováveis, poupança de energia, poluição e proteção ambiental.	Relacionar as aulas com ações em casa, na escola e na comunidade.
Necessidade de explicação concreta	As sugestões incluíram mais experiências, modelos, demonstrações visuais, repetição e explicações mais claras.	Utilizar modelos, diagramas, verificações breves e aplicação repetida.
Variação na profundidade das respostas	Algumas respostas abertas foram pormenorizadas, enquanto outras foram mínimas ou irrelevantes.	Utilizar instruções mais claras, exemplos e tempo suficiente para concluir.

7. Conclusões e Recomendações

1. A implementação nos três países produziu grupos de testes emparelhados completos e conjuntos de dados de feedback completos para 120 alunos.

2. O conhecimento global aumentou de 74,4% para 81,4%; a Turquia alcançou o maior ganho e a média final mais elevada, Portugal manteve o desempenho de alto nível mais forte e a Macedónia do Norte alcançou a maior proporção de alunos que melhoraram.

3. O conhecimento sobre tecnologia e aplicações desenvolveu-se fortemente, mas a reversibilidade, a medição direta, a regularidade da produção e determinados itens relativos às condições do sistema requerem um reforço mais consistente.

4. A qualidade das aulas, a participação e a aprendizagem foram avaliadas positivamente nos três países, embora os padrões nacionais de classificação não devam ser tratados como medidas diretas do desempenho académico.

5. O trabalho colaborativo, as atividades práticas, a produção digital, a investigação e a resolução de problemas devem continuar a ser elementos centrais das futuras oficinas GREENLIGHT.

6. Os ciclos futuros devem utilizar um identificador anónimo estável para cada aluno, uma janela comum de pós-teste imediato, uma redação consistente dos itens e um dicionário de dados partilhado entre línguas.