
CAPÍTULO 10

TRABALHO INTERDISCIPLINAR SOBRE A QUALIDADE DO AR EM SINES: UMA EXPERIÊNCIA NO CONFINAMENTO

Vera Monteiro
Escola Secundária Poeta Al Berto, Sines
LE@D, Universidade Aberta
vera.monteiro@es-al-berto.com

RESUMO

O artigo apresenta uma proposta de trabalho para avaliação digital de competências com base no modelo híbrido de rotação por estações, para os alunos de 10^o ano, na disciplina de Física e Química A (FQA). A estratégia delineada decorreu em março de 2021, em aulas de Química e aulas de DAC (Domínio de Autonomia Curricular) FQA / Biologia Geologia, que visam o trabalho interdisciplinar. A temática incidiu sobre a qualidade do ar em Sines, analisando dados reais. Foram criadas rubricas analíticas para auto e heteroavaliação das competências chave de Trabalho em Equipa e Resolução de Problemas. Por ter decorrido durante o 2^o confinamento, as estações decorreram exclusivamente online, nas plataformas *Google Meet* e *Classroom*. Apesar das dificuldades que os alunos sentiram em gerir a auto e heteroavaliação dos pares, revelaram-se satisfeitos com a utilização de rubricas e reconheceram-nas como facilitadoras do trabalho e da sua avaliação. Ficou evidente a necessidade de continuar a familiarização com este tipo de modelos híbridos e a desenvolver uma cultura de avaliação enquanto processo de autorregulação e desenvolvimento pessoal.

1. CONTEXTO

O trabalho realizou-se na Escola Secundária Poeta Al Berto, em Sines. Uma escola com 3^o ciclo e ensino secundário, com cursos do ensino regular, de Educação e Formação (CEF) e ensino profissional (nível 4). A escola insere-se num concelho fortemente industrializado, com população heterogénea (7% de estrangeiros; 26% da população ativa está ao serviço das 4 maiores empresas do município e, graças a isso, o rendimento mensal médio - 1870€ - e o poder de compra situam-se acima da média nacional. Por outro lado, a taxa de desempregados no IEF - 9,2% - situa-se acima da média nacional, bem como o número de pessoas com rendimento social de inserção. A taxa de pessoas sem qualquer nível de escolaridade é idêntica à que tem nível superior cerca de 10%⁶).

Na escola, todas as salas de aula estão equipadas com computador ligado à internet e projetor multimédia. Existe ainda um laboratório de aprendizagem (conhecido como sala de aula do futuro) e 4 salas de informática. Toda a comunidade escolar tem um email institucional e usa as ferramentas Google. A comunicação institucional passa-se toda em formato digital, recorrendo a um conjunto de plataformas: GIAE online, website da escola, *Facebook* e *Classroom*. Cada turma tem o seu *Classroom*, que suporta o trabalho letivo, recorrendo-se à videoconferência através do *Google Meet*, sempre que necessário.

A turma onde foi realizada esta intervenção era uma turma de 10^o ano, do curso científico-humanístico de Ciências e Tecnologias, com 25 alunos (14 raparigas e 11 rapazes), cuja média de idades era 15 anos e em que todos os alunos tinham computador com ligação à internet em

⁶ Dados: PORDATA, em <https://www.pordata.pt/Municipios>

casa e todos desejam prosseguir estudos. Como principais potencialidades da turma foram identificadas, pelo conselho de turma: a maioria dos alunos pretender seguir estudos; alunos interessados. E como principais fragilidades: diferentes ritmos de trabalho; falta de métodos de trabalho e de estudo sistemático; falta de saber estar em sala de aula; alunos pouco unidos.

Quer os alunos quer a professora já usavam o *Classroom*, como suporte à atividade letiva, para partilha de recursos e comunicação assíncrona. O uso das tecnologias é, portanto, diário e foi maximizado desde o 1º confinamento. Contudo, os alunos não estavam familiarizados com o uso de algum software e recursos digitais propostos para este trabalho, concretamente, com o Excel e o *Genially*. Tão pouco, alunos e professora, estavam familiarizados com o novo uso das ferramentas já utilizadas, em particular o *Google sheets* e o *Classroom*, para o envolvimento dos alunos no seu processo de avaliação.

2.COMPETÊNCIAS EM DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO

Tendo em mente o “Perfil do Aluno à Saída da Escolaridade Obrigatória” (DGE, 2017) e recorrendo a um documento que identifica e sintetiza as competências chave para o séc. XXI (Pereira, Oliveira & Amante, 2020), foram selecionadas duas competências consideradas muito relevantes no trabalho a desenvolver pelos alunos: Trabalho em Equipa e Resolução de Problemas.

Desde logo porque 4 das 7 horas semanais de Física e Química A (FQA), os alunos trabalham em grupo (3h de trabalho laboratorial e 1 de trabalho interdisciplinar), o que faz antecipar que a rubrica para avaliar esta competência, uma vez criada, poderá ser aperfeiçoada e reutilizada para uso sistemático, quer em outros trabalhos, quer por outros professores. Envolve a relação com os pares, a resolução de conflitos e negociação de pontos de vista, a procura de relações de trabalho proficuas e o esforço para alcançar os objetivos do grupo. Para além disso, essa é a forma de trabalho colaborativo, por excelência, alicerce de todo o trabalho de resolução de problemas.

O que nos conduz à segunda competência selecionada: a resolução de problemas, pois aos alunos seria apresentada uma situação real, com abundância de dados, tendo em vista elaboração de algumas considerações face aos dados processados e resultados obtidos. Os alunos foram desafiados a recorrer a pensamento matemático e de apresentação de resultados (construção de gráficos e tabelas), para procurarem identificar padrões, dissonâncias e ensaiar conclusões com base em evidências.

Para avaliar digitalmente estas competências foi criada uma rúbrica analítica para cada uma delas (figuras 1 e 2). Cada rúbrica contemplava 3 critérios com 4 níveis de desempenho, descritos em função dos conhecimentos ou procedimentos a exibir no contexto particular do trabalho a realizar. Isto para que a rubrica seja utilizada pelos alunos como instrumentos que facilite a autorregulação da sua aprendizagem e do desempenho que é esperado. As rubricas foram construídas colaborativamente com a professora de Biologia Geologia que iria avaliar as mesmas competências. Este trabalho conjunto é crucial, para uma visão crítica para a definição dos critérios a contemplar. Estes devem sustentar os desempenhos importantes no trabalho a realizar pelos alunos, bem como a sua formulação, que deve ser um atributo desse desempenho, sem conter qualquer apreciação sobre o mesmo. De igual modo, também a correta e coerente diferenciação dos níveis de desempenho é crucial, para uma avaliação coerente definição dos vários desempenhos.

Na rubrica de resolução de problemas, as fases de identificação do problema, definição da estratégia e plano de resolução foram obviados no guião fornecido aos alunos (Anexo 3), pelo

que a rubrica incidiu sobre as outras fases do trabalho: representação e análise de dados; recolha de informação adicional e apresentação de conclusões.

Figura 1. Rubrica analítica para avaliação entre pares do Trabalho de grupo

Critérios	Níveis			
	INICIANTE 1	EMERGENTE 2	PROFICIENTE 3	EXEMPLAR 4
Cooperação	Envolve-se pouco na discussão do grupo, apresenta ideias que não contribuem para o avanço do trabalho. Dificuldade em ouvir e em aceitar as ideias dos outros como contributos válidos.	Envolve-se pouco na discussão do grupo, por vezes apresenta ideias que contribuem para o avanço do trabalho. Dificuldade em ouvir e em aceitar as ideias dos outros como contributos válidos.	Envolve-se na discussão do grupo, apresentando algumas ideias que contribuem para o avanço do trabalho. Ouve e aceita as ideias dos outros, mas nem sempre as considera como contributos válidos.	Envolve-se na discussão do grupo, apresentando ideias que contribuem para o avanço do trabalho. Ouve e aceita as ideias dos outros como contributos válidos.
Organização do trabalho	Tenta definir metas para o trabalho, sem propor estratégias para a sua consecução.	Define metas para o trabalho, mas tem dificuldade em propor estratégias para a sua consecução.	Define metas para o trabalho, propondo algumas estratégias para a sua consecução.	Define e discute metas para o trabalho, propondo estratégias adequadas para a sua consecução.
Contributo para a realização do trabalho do grupo	Ocasionalmente, trabalha para concretizar as metas do grupo, sem respeitar os prazos acordados.	Ocasionalmente, trabalha para concretizar as metas do grupo, e procura respeitar os prazos acordados.	Trabalha para concretizar todas as metas do grupo, respeitando os prazos acordados.	Trabalha sempre para concretizar corretamente todas as metas do grupo, respeitando os prazos acordados.

Figura 2. Rubrica analítica para avaliação entre pares da resolução de Problemas

Critérios	Níveis			
	INICIANTE 1	EMERGENTE 2	PROFICIENTE 3	EXEMPLAR 4
Representação e análise de dados	Representa os dados reais, das análises à água /ar, fornecidos pela APS de forma incompleta, num formato desadequado. Analisa os dados de forma nem	Representa os dados reais, das análises à água /ar, fornecidos pela APS de forma incompleta, selecionando um formato adequado. Analisa os dados de forma nem	Representa os dados reais, das análises à água /ar, fornecidos pela APS de forma apropriada, selecionando um formato adequado.	Representa os dados reais, das análises à água /ar, fornecidos pela APS de forma apropriada, selecionando o formato mais adequado.

	sempre apropriada à luz das questões do guião de trabalho.	sempre apropriada, à luz das questões do guião de trabalho.	Analisa os dados de forma apropriada, mas de modo incompleto, à luz das questões do guião de trabalho.	Analisa os dados de forma correta e completa, à luz das questões do guião de trabalho.
Recolha de informação adicional.	Seleciona informação não relevante, não confirmando a credibilidade da informação, ainda que refira as fontes consultadas. Tem dificuldade em responder à questão-problema.	Seleciona informação pouco relevante, sem confirmar a credibilidade da informação, ainda que refira as fontes consultadas. Responde à questão-problema com incorreções e sem mobilizar a informação recolhida.	Seleciona informação relevante, confirma a credibilidade da informação e refere as respetivas fontes. Responde à questão-problema com algumas incorreções ou sem mobilizar a informação recolhida.	Seleciona informação relevante, confirma a credibilidade da informação e refere as respetivas fontes. Responde de forma correta e fundamentada à questão-problema, mobilizando a informação recolhida.
Apresentação de Conclusões	Apresenta conclusões não sustentadas na análise e interpretação dos dados.	Apresenta conclusões sustentadas, em parte, na análise e interpretação dos dados, mas com incoerências e pouco rigor científico.	Apresenta conclusões sustentadas na análise e interpretação dos dados, mas com incoerências e pouco rigor científico.	Apresenta conclusões sustentadas na análise e interpretação dos dados, com coerência e rigor científico.

3.DESCRICÃO DA ATIVIDADE

A atividade realizada com os alunos baseou-se numa estratégia de avaliação digital, baseada num modelo híbrido de rotação por estações (anexo 1) que, posteriormente, foi adaptado para exclusivamente online, em virtude do 2º confinamento, e toda a interação síncrona, professor-alunos e alunos-aunos, decorreu no Google Meet. No Anexo 2 apresenta-se uma síntese dos aspetos principais que presidiram à atividade desenvolvida.

Os alunos foram organizados em grupos e circularam entre diferentes estações de aprendizagem. As estações que decorriam nas aulas de FQA foram realizadas individualmente e as que decorreram nas aulas de DAC foram realizadas em grupo (anexo 1).

Este trabalho foi precedido de uma videoconferência com a entidade parceira, em que uma engenheira do ambiente contextualizou a temática, o modo como os parâmetros da qualidade do ar são monitorizados e o seu impacto na saúde. Nesta ocasião os alunos tiveram oportunidade de conhecer melhor esta realidade local e colocar questões quanto ao modo como são contidos os derrames de combustíveis ou crude; quanto a factos curiosos que alguma vez tivessem ocorrido, por exemplo, em termos de espécies invasoras que viessem nos porões ou cascos dos navios que aportam em Sines.

Na primeira aula de DAC foi apresentada toda a proposta de trabalho aos alunos, que resumidamente se tratava de um trabalho de pesquisa e tratamento de dados reais sobre a qualidade do ar em Sines, fornecidos pela Administração do Porto de Sines (APS), relativos à monitorização da qualidade do ar nesse porto, entre 2018 e 2019. Foi-lhes fornecido e explicado o guião de trabalho (anexo 3), bem como os diversos materiais de suporte (boletins de análise e ligações a documentos de referência tal como o relatório europeu EPHA, indicadas no guião fornecido e legislação a pesquisar).

Os alunos teriam de produzir, sintetizar e organizar toda a informação num dossiê digital ou poster científico, recorrendo ao Excel ou Google Sheets, para tratar e organizar os dados das medições e ao software Genially. Salientou-se que este software multifacetado e interativo, permite a colaboração nos documentos em construção, porém não permite o trabalho simultâneo num mesmo documento. Como motivação, acrescentou-se que o link final gerado pelo software poderia ser partilhado publicamente e que seria enviado à especialista que disponibilizou os dados, solicitando-lhe feedback qualitativo acerca do resultado final. Solicitou-se a cada grupo que adicionasse os professores como colaboradores, para acompanhamento do trabalho.

Nesta ocasião, foi apresentado o calendário a cumprir. Na *Classroom*, foi criado um espaço de trabalho para cada grupo, onde foi disponibilizado o seguinte material: guião de trabalho (anexo 3), apresentação sobre como elaborar um poster científico, boletins de análises ao ar e uma folha em branco para dúvidas e feedback. Para além disso, foi usada a zona “comentários privados” para comunicação permanente professor-aluno. Além do acompanhamento síncrono semanal, existiu um momento de feedback intermédio a cada grupo, sob a forma de comentário privado, escrito na *Classroom*, (no final da 2ª semana de trabalho) por parte dos professores, com sugestões para melhoria da qualidade do trabalho ou questionando qual o ponto de situação do trabalho. Na realidade, muitas das dúvidas e feedback acabaram por ser esclarecidos nas sessões síncronas dispensando o desenvolvimento dos contactos escritos.

De igual modo foram apresentadas e explicadas as rubricas que seriam usadas para avaliação qualitativa: auto e heteroavaliação pelos pares e pelo professor, no final do trabalho. As rubricas foram disponibilizadas na *Classroom*, em folha de excel, para os alunos se auto e heteroavaliarem, associando em cada critério o descritor mais adequado a si próprios e, em discussão de grupo, a cada colega.

Como os alunos não estavam familiarizados com a utilização do Excel para construção de gráficos, em momentos posteriores foi-lhes detalhado o que é um gráfico completo (escolha do tipo adequado, legendas, título, identificação dos eixos) e exemplificado como construir um gráfico de raiz. Os alunos foram ainda desafiados a efetuar conversão de unidades e cálculos de diferentes taxas de variação de poluentes no ar, conforme é patente no guião de trabalho.

De modo análogo, o professor mostrou como usar o *Genially*, frisando as possibilidades de interatividade e de colaboração. Foi explicada genericamente como deveria ser a estrutura do dossiê e do poster científico, em relação a este último foram disponibilizados alguns exemplos.

No final do trabalho, os professores de DAC reuniram e escreveram, conjuntamente, comentário qualitativo, detalhado e escrito no espaço privado de cada grupo. O comentário tinha por base os desempenhos definidos para cada critério da rúbrica sobre resolução de problemas, enfatizando os aspetos bem conseguidos e os que revelavam falhas.

No último dia deste trabalho, que coincidiu com o último dia de aulas do 2º período, os alunos fizeram auto e heteroavaliação, em grupo, do trabalho realizado, com base nas rubricas, preenchendo o Google Sheets disponibilizado no espaço do grupo.

4.RESULTADOS

De modo geral, constatou-se que os alunos não usaram muito a folha de dúvidas e feedback para interagir com os professores fora das aulas. Excetuando 2 grupos em que não houve qualquer resposta, um dos alunos de cada grupo respondeu, por vezes em nome do grupo outras a título individual. A interação decorreu, sobretudo, nos momentos síncronos, no decurso do trabalho de aula, sendo esclarecidas à medida que iam surgindo. Mesmo, face ao pedido de ponto de situação intermédio feito por escrito: “Qual o ponto de situação do vosso trabalho? O que escolheram fazer e o que já fizeram? Podem partilhar os vossos avanços para podermos ajudar?”. Desde logo porque é mais difícil colocar dúvidas, que por vezes nem estão bem compreendidas pelos alunos, por escrito. Depois, porque a resposta é diferida e muitas vezes requer esclarecimentos subsequentes. A exemplo deste tipo de troca de comentários, transcreve-se a troca de mensagens entre a professora e uma aluna de um dos grupos, em que fica patente quer as suas dificuldades individuais (face às tarefas que lhe couberam na distribuição de trabalho no grupo) e à dificuldade de compreenderem o que lhes era pedido.

Prof: Qual o ponto de situação do vosso trabalho? O que escolheram fazer e o que já fizeram? Podem partilhar os vossos avanços para podermos ajudar?

Aluna: Só falta fazer o poster e a primeira parte da 8 que estávamos com um pouco de dificuldade a perceber como fazer.

Prof: OK. Vejam quais são as dificuldades concretas e digam, para podermos ajudar com tempo.

Aluna: Eu não estou mesmo a conseguir fazer a primeira da 8, já pedi ajuda a bastantes pessoas e ninguém me consegue ajudar.

Prof: Já discutiram o assunto no grupo? Em concreto o que não consegues /conseguem fazer? Não encontram informação? Não percebem a pergunta? Qual a dificuldade concreta?

Aluna: Percebemos a pergunta, mas não percebemos como resolvê-la, não entendo que conta que eu tenho que fazer, experimentei a fazer uma regra de 3 simples, mas não sei se está bem. Outra pergunta no poster é só para metemos as perguntas? o gráfico não?

Prof: A questão 8 é para fazerem cálculos com alguma criatividade, pois vão ter de ESTIMAR as dimensões de uma sala de aula, para saberem o volume de ar. Depois vão às análises e vêem a concentração do poluente. E depois fazem o cálculo, recorrendo à fórmula da concentração mássica (é mais elegante que a regra de 3 simples). Dá para perceber?...

Quanto ao poster é uma questão de organizarem a vossa informação. Podem apresentar o resultado do cálculo 8 de forma criativa, por exemplo: fazem o esquema de uma sala de aula e lá, no ar, moléculas do poluente e uma legenda a indicar a massa desse poluente na sala de aula. No poster também devem apresentar gráficos, claro!

Aluna: Sim percebi.

Prof: Ótimo!

Avaliando a estratégia implementada à luz dos critérios definidos inicialmente (figura 3), para avaliar a estratégia implementada, todos os itens foram, pelo menos parcialmente, alcançados.

Figura 3. Indicadores considerados na avaliação da estratégia implementada

Níveis de consecução dos alunos

- 100% dos grupos utilizaram o feedback intermédio do professor para melhorar e/ou completar o trabalho;
- 100% dos grupos construíram todos os gráficos completos e corretos;
- 100% dos grupos entregaram o dossiê / poster digital;
- Validação positiva da qualidade e correção da informação nos dossiês, com a especialista que disponibilizou os dados.
- 100% de autoavaliações realizadas são “Proficiente” ou “Exemplar”;
- 100% dos alunos recebem avaliações de todos os seus pares de grupo, “Proficiente” ou “Exemplar”.

Níveis de satisfação dos alunos

- Questionário final (Google Forms) para balanço da atividade. 75% dos alunos devem estar satisfeitos ou muito satisfeitos com a atividade e os resultados alcançados. Identificam o que gostaram mais e o que gostaram menos.

Concretamente, persistiram falhas no trabalho final, apesar de nas sessões síncronas os professores terem repetidamente chamado a atenção para a necessidade de aprofundar a análise de dados, à luz da documentação de suporte. O tratamento de dados foi realizado com imperfeições ou falhas (alguns dos gráficos estavam incompletos ou apresentavam incorreções). A discussão desses dados também ficou aquém do que uma discussão global, presencial, poderia ter proporcionado. Os seguintes comentários globais efetuados pelos docentes ilustram estas situações:

[Grupo 1] Nos gráficos dos poluentes falta incluir uma campanha (são 4 e não 3). Não explicam o que significa P1 e P2. Não é feita análise da evolução dos valores de poluente medidos, apenas é referida a sua possível origem. Não são referidas as fontes. Alguns erros ortográficos. Rever construção das frases e a sua coerência. No mapa da Europa o título poderia ser mais claro, por ex. Poluição do ar na Europa, referindo o relatório onde são divulgados estes dados. Temos de contextualizar a informação, se não, não fica claro para quem vê o poster qual a pertinência e utilidade da informação divulgada. Nos custos da poluição não é indicada a unidade, pelo que não se percebe o número que referem. Dificuldades na estruturação do poster. Tiraram partido da existência de pontos interativos. Porém, alguns deles parecem não fazer muito sentido, por não estarem claramente associados a uma imagem ou frase. Apresentam bastante informação, porém não está articulada e sintetizada num texto claro e coerente que nos informe acerca do impacto da poluição do ar na Europa - este texto poderia ser a conclusão do vosso trabalho. A referência/imagem ao coronavírus também está descontextualizada neste trabalho. Não são referidas fontes.

[Grupo 6] O poster está cuidado, muito bem estruturado. Na análise da massa de CO na sala de aula deveriam ter feito a comparação /análise do valor obtido face ao valor limite legal que apresentam. O texto sobre os perigos do CO poderia estar em tópicos e mais destacados, facilitando a sua leitura. Poderiam ter ido mais longe nas consequências para a saúde, referindo-se à facilidade de ligação à hemoglobina. Em nenhum local do poster é explicitado o significado de PM10 e PM2,5. Poderiam ter juntado os 2 pontos no mesmo gráfico, com barras de cores diferentes, reduzindo o número de gráficos e facilitando a comparação e a leitura do poster. Junto aos gráficos falta concluir a frase sobre as campanhas. De resto está muito interessante a análise dos resultados, embora não seja exaustiva. Nas conclusões poderiam ter

destacado os impactos na saúde. Destacamos com agrado a referência à pertinência de futuras campanhas e análises, dada a mudança em termos do tecido industrial local. Fizeram um bom trabalho!

Faltou uma sessão final, posterior aos comentários finais dos professores, para aperfeiçoamento final dos trabalhos apresentados.

Quanto à avaliação com as rubricas, nem todos os alunos se autoavaliaram ou avaliaram os outros como “Proficiente” ou “Exemplar” (figura 4).

Figura 4. Resultados da heteroavaliação em grupo, pelos alunos, nas rubricas Trabalho de Grupo e Resolução de Problemas

<p>Grupo 1</p> <ul style="list-style-type: none">• Todos se avaliaram como "Exemplar"	<p>Grupo 2</p> <ul style="list-style-type: none">• Todos como "Proficiente", exceto 2 alunos que foram "Exemplares" na cooperação e 1 "Emergente"	<p>Grupo 3</p> <ul style="list-style-type: none">• 3 alunos como "Exemplares" em todos os parâmetros e 1 aluno como "Iniciado" em todos os parâmetros, por falta de assiduidade
<p>Grupo 4</p> <ul style="list-style-type: none">• 1 aluno marcou "proficiente" em todos os critérios. Os outros 2 colegas oscilaram entre "Proficiente" e "Exemplar"	<p>Grupo 5</p> <ul style="list-style-type: none">• Todos oscilaram entre "Proficiente" e "Exemplar" nos vários critérios	<p>Grupo 6</p> <ul style="list-style-type: none">• 4 alunos como "Exemplar" e 1 como "Iniciado" em todos os parâmetros

Aliás, umas das dificuldades identificadas pelos alunos foi justamente a avaliação dos outros. Num dos 6 grupos, os alunos não conseguiram mesmo ultrapassar o desconforto da heteroavaliação em grupo, tendo preferido fazer a auto e heteroavaliação individualmente, para evitar o conflito e a discussão em torno dos desempenhos de cada um e da percepção que cada um tinha desses desempenhos. Todos reconheceram que tinham muita dificuldade em aceitar as opiniões dos outros. Muitos encontraram forma de gerir este desconforto sendo generosos nas avaliações efetuadas, sem deixar contudo de conseguir uma justa diferenciação entre o desempenho de alguns elementos que de destacaram claramente pela positiva ou pela negativa.

Os trabalhos mais completos e enviados para a especialista receberam críticas positivas:

“Gostei da ideia de os trabalhos serem apresentados sob a forma de posters. Com os dados disponibilizados fizeram uns trabalhos engraçados! Parece-me que todos forma claros na articulação das ideias e a terminologia. O conteúdo, também, me pareceu adequada aos conhecimentos que devem ter nesta fase.

Grupo 6 (poster digital) Contém título, introdução, metodologia, resultados e discussão/ conclusão. Boa leitura e a legibilidade.

Grupo 3 (dossiê digital) Outra forma de apresentação, mas também muito boa. Penso que terão sido as únicas a referir a legislação aplicável. Corrigir monitorização (em vez de monotorização). A conclusão poderia estar um pouco mais desenvolvida.”

Quanto à opinião final dos alunos sobre o trabalho realizado, recolhida através de inquérito anónimo, através do *Google Forms*, ferramenta com a qual os alunos já estão familiarizados, foi possível apurar que os alunos consideram que os comentários dos professores os ajudaram, sobretudo, a melhorar o trabalho.

Figura 5. Opinião dos alunos sobre a atividade “A qualidade do ar em Sines” (23 respostas)

	Não concordo	Concordo	Concordo muito
Atribui um nível aos comentários dados pelo professor durante o trabalho (%)			
Foram claros	13	52	35
Ajudaram-me a melhorar o trabalho	4	52	44
Esclareceram as minhas dúvidas	9	56	35
A descrição dos comportamentos nas rubricas ajudou-me a perceber como melhora	0%	60,9%	39,1%
Fazer o produto final contribuiu para eu aprender muito	4,3%	39,1%	56,5%
As rubricas foram importantes porque (%)			
Compreendi bem as diferenças entre os vários níveis	0	65	35
Ajudaram muito a minha autoavaliação	4	65	31
Ajudaram-me a avaliar melhor os colegas	4	61	35
Envolvi-me muito a fazer este trabalho	4%	35%	61%
Os comentários do professor ajudaram-me mais quando foram (%)			
Comentário áudio	17	9	74
Comentário escrito	65	31	4
Comentário e videoconferência	35	61	4

Os alunos consideram que a descrição dos desempenhos nas rubricas os ajudaram a perceber como melhorar e que realizarem o dossiê ou poster contribuiu para aprenderem muito. Consideram ainda que as rubricas foram importantes, sobretudo, para a sua autoavaliação e não tiveram dificuldade em compreender a distinção entre os vários descritores. Confirmaram ainda que os comentários dos professores foram mais úteis quando através de videoconferência, reiterando a disponibilidade dos alunos para o trabalho em aula e o desejo de feedback em tempo real. Finalmente, nos comentários finais os alunos relataram dificuldades ao nível da gestão de conflitos e organização do trabalho no grupo; gestão do tempo; compreensão dos enunciados; utilização das ferramentas digitais; seleção e organização da informação para elaboração do produto final. Encontraram soluções para algumas destas dificuldades em recursos adicionais (Youtube, por exemplo); feedback em aula dos professores; tolerância, interajuda e procura de equilíbrios no grupo.

5.DISSCUSSÃO DOS RESULTADOS E IMPLICAÇÕES PARA TRABALHO FUTURO

A estratégia apresentada usou um modelo de rotação por estações, que em função da situação pandémica foi adaptado para utilização online, limitando algumas das dinâmicas e observações inicialmente previstas. Nomeadamente, (i) foi difícil observar o trabalho de grupo e as dinâmicas decorrentes; (ii) no modelo de sala de aula invertida, nas aulas de FQ, também se esbateu a instrução online com a instrução presencial. O ensino a distancia padece de

algumas limitações inerentes a dificuldades de conectividade, acesso e limitações na interação aluno professor, pois os alunos persistem em ter as câmaras de vídeo fechadas, nem sempre respondem aos interpelos do professor, alegando dificuldades diversas...

Na estratégia proposta foi muito bem conseguido e acolhido pelos alunos a possibilidade de escolha de diferentes caminhos de aprendizagem e resolução de diferentes problemas, perante uma mesma situação de trabalho. Estes graus de liberdade permitem conciliar diferentes perfis e curiosidades dos alunos, com a necessidade de desenvolverem competências idênticas. Este aspeto é crucial e mobilizador do envolvimento dos alunos no trabalho proposto, por resultar das suas escolhas..

Eventualmente, a estratégia poderia ter sido mais mobilizadora se se tivesse desenvolvido em torno de um problema formulado de forma mais explícita e desafiante, que desafiasse à procura de uma solução pelos alunos (ex. “qual a qualidade do ar no Porto de Sines”?). Em vez de se ter desenvolvido em torno de pequenas tarefas orientadoras da temática da poluição do ar e seus impactos na saúde humana. Por outro lado, esses pequenos passos e, sobretudo, a liberdade de escolha das tarefas a realizar de entre um menu de possibilidades, foi do agrado dos alunos e permitiu-lhes focarem-se nos aspetos que consideram mais interessantes ao mesmo tempo que dá alguma orientação a este tipo de trabalho. Há que encontrar balanços entre a pesquisa, o tempo útil para a realizar e a maturidade e disponibilidade dos alunos para este tipo de trabalho. A escolha dos aspetos em que querem investir e as suas curiosidades é importante e mobilizador.

Um processo que merece particular atenção é a discussão dos dados que os alunos vão encontrando e adicionando ao trabalho. No contexto a distância este aspeto ficou limitado, pois não foi criado um momento intermédio de discussão dos dados encontrados e sua problematização. Numa situação presencial, estas pequenas assembleias, em turma, poderão assumir um carácter mais dinâmico e participado, com importantes benefícios na análise de resultados, clarificação de alguns aspetos e estruturação das principais conclusões.

De forma mais global, considero poder melhorar a forma como foi aplicado o feedback, que deve ser contínuo e não em momentos-chave, encontrando canais mais fluídos do que o comentário escrito aos trabalhos. A situação de confinamento também não contribuiu positivamente para este mecanismo de regulação e comunicação, que é pilar no desempenho dos alunos.

A heteroavaliação com rubricas em grupo nem sempre se revelou de fácil aplicação, sobretudo num dos grupos em que uma aluna, com uma personalidade mais forte e problemática, se recusou a acatar as opiniões dos outros e a querer impor a sua, fugindo ao conflito. De realçar, porém, a honestidade com que os alunos se empenharam em preencher pela primeira vez a sua avaliação e a dos colegas. Não foi alcançado o indicador inicialmente formulado de 100% dos alunos se auto e heteroavaliarem como “Exemplar” ou “Proficiente”. Estes talvez fossem níveis demasiados ambiciosos para uma primeira abordagem a esta forma de avaliar, cujos descritores destes níveis apontam para um exigente e muito completo desempenho.

Há, pois, uma cultura a desenvolver, passando de uma perspetiva da avaliação enquanto elemento penalizador e de deteção do erro, para uma da avaliação enquanto processo de autoregulação e desenvolvimento pessoal.

Todo este processo de implementação da estratégia de ensino-aprendizagem para avaliação digital de competências apresenta inúmeras oportunidades de melhoria da prática educativa.

Do meu ponto de vista, estas passam, sobretudo, pela exploração de modelos híbridos de ensino-aprendizagem e pela avaliação para aprendizagem assente em rubricas.

Em termos prospetivos, e refletindo em torno da utilização de rubricas na avaliação, estas configuram-se-me como uma solução para uma série de dificuldades de avaliação, com rigor, consistência e transparência, como por exemplo, a avaliação do desempenho laboratorial dos alunos, nas atividades experimentais. A utilização de rubricas, com critérios e descritores concebidos para cada uma das atividades laboratoriais, onde se especificam as técnicas e desempenhos esperados nos procedimentos-chave de cada experiência, afigura-se-me como uma solução para avaliar o trabalho laboratorial. Será trabalho árduo, a construção dessas rubricas. Contudo, como as experiências se repetem anualmente, será tempo ganho em transparência, praticabilidade e rigor na avaliação.

Outra possibilidade de desenvolvimento é a cocriação de rubricas com os alunos, procurando o seu envolvimento, com honestidade e consciência do que se pretende que eles aprendam, do que o professor quer avaliar e avalia. O envolvimento do aluno no seu processo de avaliação confere autenticidade ao processo e, sobretudo, responsabiliza-o e compromete-o para com os desempenhos esperados, fazendo com que a responsabilidade da avaliação não recaia só sobre o professor, tornando a avaliação mais perfeita, pois resulta de uma análise e reflexão conjunta.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Amante, L., Oliveira, I. & Pereira, A. (2020). *Avaliação para a aprendizagem e autorregulação*. <https://assesssite.wordpress.com/recursos/>

Clayton Christensen Institute. (2021). *Blended Learning Models*. Obtido de BLU - Blending Learning Universe: <https://www.blendedlearning.org/models/#stat>

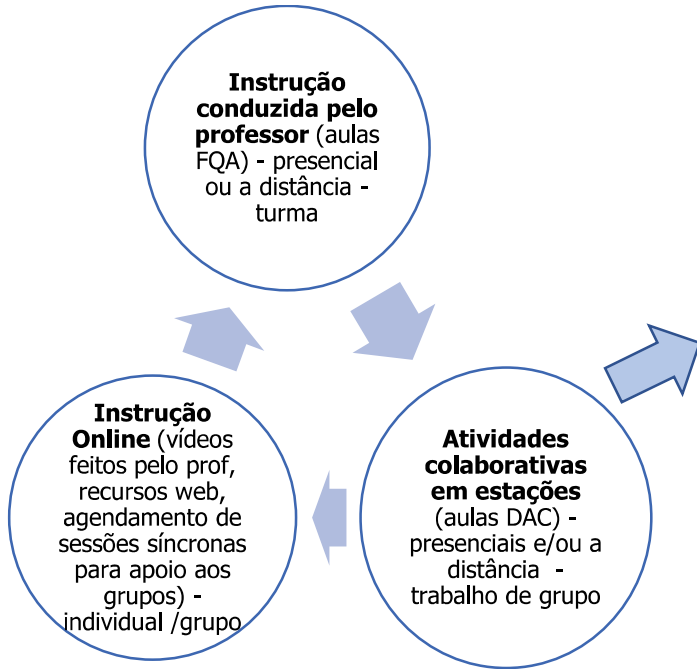
Oliveira, I., Pereira, A. & Amante, L. (2020). *Rubricas e Feedback*. <https://assesssite.wordpress.com/recursos/>

Pereira, A., Oliveira, I. & Amante, L. (2020). *Construir uma rubrica*. <https://assesssite.wordpress.com/recursos/>

Pereira, A., Oliveira, I. e Amante, L. (2020). *Competências Chave para o Século XXI - Working paper*. <https://assesssite.wordpress.com/recursos/>

Pereira, A. et al. (2020). *Avaliar para quê?*. <https://assesssite.wordpress.com/>

ANEXO 1 | Modelo Híbrido com Rotação de Estações



Cada grupo escolhe 3 estações. Uma das assinaladas com é obrigatória.

Elaborar um Dossiê Digital (Genially)	Elaboração e análise de Gráficos a partir de dados reais de medição dos poluentes NO ₂ , SO ₂ e CO (Excel)
Elaboração e análise de Gráficos a partir de dados reais de medição dos poluentes PM10 e PM2,5 e O ₃ (Excel)	Pesquisar a seção x do relatório y e responder a questões....
Pesquisar a seção W do relatório y e responder a questões....	Elaborar um poster científico (Genially ou Google Slides)

ANEXO 2 | Principais aspetos da atividade implementada

Tema

- Qualidade do ar em Sines e seu impacto ambiental e na saúde humana

Conteúdos disciplinares

- (FQA) Ligação química e geometria molecular
- (FQA) Gases e dispersões: composição quantitativa de soluções
- (BG) Interações nos ecossistemas - Ecossistemas Locais

Tarefas dos alunos

- Analisar mapa dos pontos de recolha de dados e características químicas dos parâmetros medidos
- Representar dados reais de poluentes do ar, escolhendo o formato gráfico adequado, e analisar padrões de variação ao longo do tempo;
- Selecionar dados relevantes reais, (i) tais como concentração de CO e confrontá-los com limites legais de CO no ar; (ii) para calcular taxas de variação de matéria particulada (PM₁₀) num dado trimestre; (iii) identificar os poluentes com maior impacto na saúde humana, através da análise do relatório da EPHA;
- Resolver problemas envolvendo cálculos numéricos sobre a composição quantitativa de soluções gasosas, convertendo unidades, explicando estratégias de resolução, o significado físico desses valores
- Apresentar os resultados sob forma gráficos, tabelas sob a forma de um dossiê digital / poster científico digital.

Condições

- Trabalho individual e em grupo

Recursos

- Computador com Internet; Google Classroom e Google Meet; entidade parceira (APSines); dados das análises realizadas à qualidade do ar em 2018 e 2019

Modalidade

- Exclusivamente online (regime a distância)

Duração

- 5 a 26 março: 4 aulas de 100' (50' FQA + 50' interdisciplinar DAC BG/FQA)

Dispositivos tecnológicos

- Genially; Microsoft Excel ou Google Sheets

Produtos previstos

- Dossiê digital ou poster digital

ANEXO 3 | Guião do trabalho a realizar pelos alunos

Monitorização da qualidade do ar na área portuária, anos 2018/2019 GUIÃO ORIENTADOR DAS SITUAÇÕES A ANALISAR	DAC FQ/BG – 10º Ano Data: 5 a 26/03/2021
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------

Trabalho individual, FQA

<ol style="list-style-type: none">1. Tendo como suporte o mapa fornecido no documento “Notas_Ar.pdf” e pesquisando a área portuária a que se referem os dados de qualidade do ar que irás analisar:<ol style="list-style-type: none">1.1 Localiza os pontos P1 e P2 na área portuária monitorizada.1.2 O que significam as indicações C1, C2, C3 e C4, no resultado global.2. Quais os poluentes monitorizados (nome, massa molar, estrutura e geometria molecular - usa o simulador “Molecule Shapes” do PhET, polaridade da molécula— sempre que aplicável)3. Pesquisa e indica qual o(quais) a(s) possível(eis) fonte(s) de cada um deles.4. Como que periodicidade foram recolhidos estes dados?

Documento “Notas_Ar.pdf”

Pontos P1 e P2

Os locais de amostragem selecionados para as campanhas de monitorização da qualidade do ar na área portuária localizam-se na proximidade do Edifício Técnico (P1) e no Porto de Abrigo (P2).

O ponto P1 localiza-se na envolvente do Edifício Técnico, estando deste modo numa cota equivalente à cidade de Sines, a cerca de 40 m acima do nível médio do mar.







O ponto P2 localiza-se no Porto de Abrigo, a sudeste do foi a principal área de movimentação de carvão (atualmente já não há movimentação de carvão). Neste caso, o ponto de medição encontra-se a uma cota próxima do mar.







C1, C2, C3 e C4 são as 4 campanhas que decorreram.


Atividades colaborativas em estações – Trabalho de Grupo, DAC

Cada grupo escolhe 3 estações, de modo a reunir os 3 símbolos.

 <p>Elaborar um Dossiê Digital (Genially) que sintetize todo o trabalho.</p>	 <p>Elaboração e análise de Gráficos a partir de dados reais de medição dos poluentes NO₂, SO₂ e CO (Excel)</p>
 <p>Elaboração e análise de Gráficos a partir de dados reais de medição dos poluentes PM10 e PM2,5 e O₃ (Excel)</p>	 <p>Pesquisar no relatório da EPHA e responder à questão 9.</p>
 <p>Pesquisar para responder à questão 6 <u>ou</u> 8.</p>	 <p>Elaborar um poster científico (Genially ou Google Slides) que sintetize todo o trabalho.</p>

1.  Recorrendo ao Excel, elabore para cada um dos poluentes um gráfico (tipo de gráfico adequado, com legendas, título, identificação dos eixos). No caso dos poluentes PM_{10} e $PM_{2,5}$ representar as 2 linhas no mesmo gráfico) que traduza a sua concentração mássica média, em função do tempo, t , em trimestres, entre 2019 e 2020, nos pontos P1 e P2
2.  Determine, a partir da curva obtida, a taxa temporal média, entre dezembro de 2018 e outubro de 2019, no ponto P1 e no ponto P2, de variação da massa de PM_{10} por dm^3 de ar seco (medido em condições PTN), em $g \cdot dm^{-3} \cdot trimestre^{-1}$.

3.  Recorrendo ao Excel, elabore para cada um dos poluentes um gráfico (tipo de gráfico adequado, com legendas, título, identificação dos eixos. No caso dos poluentes PM_{10} e $PM_{2,5}$ representar as 2 linhas no mesmo gráfico) que traduza a sua concentração mássica média, em função do tempo, t , em trimestres, entre 2019 e 2020, nos pontos P1 e P2
4.  Tendo em conta outubro de 2019, qual seria a massa de CO necessária para contaminar uma sala de aula comum (localizada no ponto P1), tendo em conta o valor máximo diário?
Quais as consequências para a saúde humana da exposição a valores elevados de CO?
Quais são os seus limites legais?

5.  **O relatório** da EPHA (European Public Health Alliance - zoltan@epha.org), sobre a qualidade do ar na Europa, quantifica os custos monetários da morte prematura, tratamento médicos, dias de trabalho perdidos e outros custos de saúde causados pelos 3 poluentes do ar mais causadores de morte e doença: matéria particulada (PM), ozono (O_3) e dióxido de nitrogénio (NO_2).
- Consulta o link: <https://epha.org/how-much-is-air-pollution-costing-our-health/> para saberes mais sobre o impacto económico da poluição atmosférica na nossa saúde.
- Indica:
- Como é quantificado o impacto económico da poluição do ar na saúde.
 - Quais os poluentes com maior impacto na saúde humana (pp. 24 – 29). Qual destes representa o maior problema (mais de metade).
 - a Zona da Europa mais afetada, o top 3 países mais afetados; o top 3 cidades portuguesas mais afetadas e os custos anuais e *per capita* (p.29);
- Consulta as conclusões do estudo sobre o impacto dos poluentes do ar na saúde humana e sistematiza os impactos de cada um dos poluentes referidos, destacando os dois principais que resultam do tráfego rodoviário (p.42-43)