

ARTICULAR PRÁTICAS DE AVALIAÇÃO PEDAGÓGICA PARA APRENDER EM CIÊNCIAS EXPERIMENTAIS

To articulate pedagogical assessment practices to learn in experimental sciences

Margarida Sousa [margarida.teixeira.sousa@gmail.com]
*Escola Básica e Secundária Frei Gonçalo de Azevedo
R. 1º de Maio, 2785-260 São Domingos de Rana, Cascais, Portugal*

Leonor Santos [leonordsantos@sapo.pt]
*UIEDF, Instituto de Educação
Universidade de Lisboa
Alameda da Universidade, 1649-013 Lisboa, Portugal*

Resumo

Este artigo estuda práticas pedagógicas que articulam a avaliação formativa e a avaliação sumativa, no ensino básico português (3.º ciclo), envolvendo os alunos em atividades de Ciências Experimentais. Numa perspetiva metodológica interpretativa, considera o caso da professora Eva. A recolha de dados usa a observação de aulas, entrevistas e recolha documental. A sua análise seguiu a análise de conteúdo. As práticas de avaliação pedagógica de Eva são analisadas segundo a sua intencionalidade, envolvimento e funcionalidade. Os resultados obtidos evidenciam que Eva desenvolve uma prática avaliativa formativa de forma estruturada e interativa, e a articula com a avaliação sumativa, em ações ao serviço da aprendizagem. Eva analisa o desempenho de competências em abordagem investigativa. Para tal, usa rubricas que lhe facilitam a informação avaliativa das necessidades dos alunos e a classificação do nível do seu desempenho. A professora Eva alinha a sua apreciação do trabalho do aluno aos critérios de avaliação da rubrica, e de acordo com os seus níveis de qualidade atribui um valor numérico na avaliação sumativa.

Palavras-Chave: Articulação de práticas formativas e sumativas; Avaliação pedagógica; Rubricas de avaliação; Atividades práticas investigativas; Competências investigativas.

Abstract

This article studies pedagogical practices that articulate formative and summative assessment in Portuguese middle school (students from 12 to 14 years old), involving students in Experimental Science activities. From an interpretive methodological perspective, it considers the case study of the teacher, Ms Eva. Data collection uses class observation, interviews, and documental analysis. The data analysis followed content analysis. Eva's pedagogical assessment practices are analyzed according to their intention, involvement and functionality. The results obtained show that Ms Eva develops a formative assessment practice in a structured and interactive way, and articulates it with the summative assessment, in actions at the service of learning. Ms Eva analyzes the performance of competencies in an investigative approach. To do this, she uses rubrics that make it easier for her to assess student needs and to rate their performance level. The teacher, Ms Eva, aligns her assessment of the student's work to the assessment criteria of the rubric, and according to its quality levels assigns a numerical value in the summative assessment.

Keywords: Articulation of formative and summative practices; Pedagogical assessment; Assessment rubrics; Investigative practical activities; Investigative skills.

INTRODUÇÃO

Numa abordagem da avaliação pedagógica, a avaliação desenvolvida pelo professor no contexto do trabalho com os seus alunos, consideraremos os propósitos da avaliação formativa (AF) e da avaliação sumativa (AS) na aprendizagem conduzindo a uma comparação das respectivas características para a partir delas observar a sua integração como um meio para aprender em Ciências Experimentais. Os estudos de Dixon e Worrell (2016), Earle (2014), Fernandes (2019) e Santos (2016, 2019a), propõem um procedimento de articulação entre a AF e a AS, preservando, contudo, as funções essenciais de cada uma destas modalidades de avaliação. A conjugação complementar de propósitos formativos e sumativos na avaliação atribui-lhe um caráter pedagógico vinculado a contextos reais. Conforme estes investigadores, a avaliação pedagógica será uma mais-valia na orientação dos professores, permitindo-lhes distinguir entre o uso formativo e o sumativo a atribuir à informação avaliativa, e privilegiar formas complementares de as expressar.

Segundo a literatura atual relativa à AF e à AS, a sua articulação na prática pedagógica é pouco estudada (Santos, 2016; Taras, 2005) e mostra que continua a ser necessário compreender melhor as relações entre estas duas modalidades de avaliação para as aprendizagens dos alunos. Busca-se, portanto, uma maior compreensão sobre a articulação entre estas duas modalidades de avaliação como eixo integrador para melhor aprender em ciências. Atenta-se a que o currículo de ciências é determinado pelas práticas avaliativas (Earle, 2014; Galvão, Faria, Gonçalves, & Baptista, 2016). Neste sentido, são linhas de desenvolvimento da investigação: a conjugação complementar de propósitos formativos e sumativos no apoio ao ensino e aprendizagem (Black & Wiliam, 2018; Dixson & Worrell, 2016; Dolin, Black, Harlen, & Tiberghien, 2018; Fernandes, 2019; Santos, 2016, 2019a); e a promoção da educação científica por atividades investigativas, conforme estudos de Barros, Losada e Alonso (1998), Earle (2014), Franco (2021), Galvão et al. (2016), Gonçalves, Biagini e Guaita (2019) e Harlen (2013).

Assim, o propósito central deste artigo é compreender possíveis relações entre práticas de AF e de AS que contribuam para a aprendizagem, em sala de aula/laboratório de Ciências Experimentais. Para tal, procuramos responder à questão: De que forma se articulam as práticas de AF e de AS de Eva, por forma a promoverem no aluno a condução da sua própria aprendizagem científica?

ENQUADRAMENTO TEÓRICO

Mostra-se importante, relativamente à questão de práticas pedagógicas de qualidade e eficazes, incrementar a avaliação pedagógica na sua modalidade formativa e articulá-la com a sumativa, para (re)organizar o ensino e a aprendizagem num processo interativo de negociação e construção que permita a confrontação do aluno consigo próprio e a progressão de todos os alunos (Black & Wiliam, 2018; Dixson & Worrell, 2016; Dolin et al., 2018; Fernandes, 2019; Santos, 2016, 2019a).

Concretizando mais um passo em direção à qualidade da avaliação educativa, Fernandes (2019) reforça, num consenso entre vários autores da última década do século passado, a essência do fenómeno avaliativo. A avaliação é valorizada na sua ação pedagógica enquanto processo para apoiar e melhorar as aprendizagens. Segundo Fernandes (2019), ao trabalhar melhor os processos de avaliação contribui-se para que os alunos aprendam mais e melhor. Como tal, conduz-se as finalidades educativas por princípios ontológicos, epistemológicos e metodológicos dos paradigmas contextual de Berlak e/ou construtivista de Guba e Lincoln (Fernandes, 2019). Considera-se responder, de forma ontológica, a como o sujeito entende a realidade em si mesma na sua forma e natureza. Neste caso, conseqüentemente, o sujeito irá perceber a avaliação de atitudes, comportamentos, capacidades e conhecimentos de uma forma integrada e natureza interativa. De acordo com uma perspectiva epistemológica, responde-se a como se relaciona o sujeito com essa realidade, considerando por isso os contextos de ensino e a interatividade vivida neles. Em termos metodológicos, busca-se resposta a como o sujeito procede para conhecer a realidade, valorizando a conceção da avaliação como interação e negociação. Salienta Fernandes (2019) que a discussão que suscita estas respostas tem permitido desenvolver a construção teórica da avaliação pedagógica. Encontra-se, neste autor clarificação conceptual do termo de avaliação pedagógica, que justifica estar fundamentada no conjunto das AF e AS realizadas em sala de aula, da responsabilidade de professores e alunos. Os dois conceitos são claramente distintos, não dicotómicos, mas complementares (Santos, 2016), por proporcionarem gerar informação para produção de feedback, de forma a ser possível inferir sobre as aprendizagens dos alunos.

As funções de avaliação pedagógica referem-se ao propósito pretendido. A AF e a AS distinguem-se nos seus propósitos, logo servem funções sociais distintas numa construção social localizada (Santos, 2016, 2019a). Embora, ainda, não haja um consenso claro sobre o significado de AF (Fernandes, 2019; Santos, 2019a; Schildkampa, Kleijb, Heitinka, Kippersa, & Veldkampa, 2020), é aceite que tem como principal

propósito a recolha de dados ao longo do processo de ensino e aprendizagem, para melhorar a aprendizagem e a realização dos alunos (Black & Wiliam, 2018; Fernandes, 2005, 2019; Pinto & Santos, 2006; Santos, 2016, 2019b; Schildkampa et al., 2020; Wiliam, 2000, 2010). Também, no campo educativo, não há um conceito de AS universalmente aceite. Este tem evoluído ao longo dos tempos, mas mantém como foco o uso de dados para um balanço de resultados com fins de classificação e certificação (Fernandes, 2019; Rosado, Colaço, Romero, Dias, Silva, & Ferreira, 2002; Santos, 2019a; Wiliam, 2000).

No âmbito da avaliação pedagógica das aprendizagens cuidamos apresentar os significados de AF e AS assumidos neste estudo. Entenda-se o conceito de AF como a refere Wiliam (2010). A AF é uma atividade interativa de construção compartilhada entre professores, alunos e seus pares, que fornece informações a serem utilizadas para modificar as práticas de ensino num maior apoio e orientação ao controlo da aprendizagem por parte do aluno. A AS é clarificada como um juízo global e de síntese, “não devendo ser entendida, exclusivamente, como uma avaliação final. Na realidade, pode ser uma avaliação intercalar, parcial, incluindo-se nos mecanismos de regulação formativa” (Rosado et al., 2002, p. 69).

Como características fundamentais da avaliação formativa, enquanto instrumento ao serviço do ensino e das aprendizagens na prática quotidiana de professores, alunos e seus pares, apontamos-lhe ser: i) formal e informal na sua natureza. A avaliação formativa desenvolve-se na tomada de medidas formais porque estruturadas, mas também numa resposta imediata, informal, não planeada, contudo igualmente produtiva na ação do professor sobre a aprendizagem e/ou sobre o ensino (Cowie & Bell, 1999); ii) intencional na ajuda e orientação dos alunos para aprendizagens devidamente contextualizadas (Fernandes, 2005); iii) contínua, por acontecer no decorrer do processo de aprendizagem (Black & Wiliam, 2018); iv) interativa no envolvimento de alunos e professor. Requer uma mudança fundamental no papel do professor e do aluno em sala de aula. Num ambiente que proporciona acompanhamento e regulação para compreensão e reflexão sobre as aprendizagens, o papel do aluno será de colaborador ativo e o do professor de facilitador no acesso ao conhecimento (Pinto & Santos, 2006); v) diversificada nas várias estratégias pedagógicas que aplica (Wiliam, 2010); vi) contextualizada, porque enquadrada na tarefa (Fernandes, 2005); vii) construtiva num feedback oportuno, claro, reflexivo, instrutivo e facilitador da consciencialização do aluno nas suas aprendizagens (Tunstall & Gipps, 1996; Santos, 2011, 2015; Santos & Pinto, 2018); e viii) complexa, por exigir o conhecimento aprofundado de cada aluno (Santos, 2019b).

A qualidade da AF depende da capacidade do professor de identificar evidências utilizáveis sobre a aprendizagem dos alunos, delas fazer inferências e traduzir essas informações em feedback de orientação e apoio aos alunos. A AF está, portanto, integrada no processo de aprendizagem. Para o sucesso de todas estas ações enquadradas na AF, Santos (2011) propõe três critérios de qualidade: a compreensibilidade, a adequabilidade e a eficácia, com a verificação dos dois primeiros critérios a condicionarem o terceiro de modo síncrono. A compreensibilidade do processo avaliativo considera que o professor dê a conhecer e os alunos conheçam bem o que se tem a aprender, bem como os alunos interpretem com clareza os significados do que é esperado aprender para atuarem em conformidade. A adequabilidade do processo prende-se com a concordância dos alunos à tarefa, o que previsivelmente se reflete na forma como estes se situam quanto à aprendizagem que têm de desenvolver. A eficácia do processo remete para o modo de apreciar os seus efeitos, se o aluno desenvolveu ou não aprendizagem a partir da AF.

A finalidade da AS, em sala de aula, associa-se a um juízo de valor que pretende medir e classificar o grau de realização do aluno perante a tarefa (Fernandes, 2019; Rosado et al., 2002, Taras, 2005). O conceito de AS surge em Taras (2005), em referência a Scriven, como sustentado por um conjunto ponderado de escalas e de critérios de avaliação combinando dados de desempenho/ de níveis de referência, para produzir classificações comparativas ou numéricas justificadas por: (a) instrumentos de recolha de dados (b) ponderações (c) seleção de critérios determinantes ao julgamento.

Outras discussões sobre AS estão relacionadas a questões de qualidade, em referência a critérios de fiabilidade e de validade, como normalmente apresentado na literatura (Santos, 2011; Taras, 2005). A AS requer a validade da avaliação, por redução da ambiguidade das respostas, e a fiabilidade de notas ou classificação perante múltiplos avaliadores. Assim, a validade reduz a fiabilidade da avaliação (Santos, 2011).

Sublinham Rosado et al. (2002) que estas duas diferentes formas de avaliação não se excluem entre si, apesar de distintas, não são dicotómicas. Em Fernandes (2019), é referido que, atualmente, uma forte corrente académica aponta no sentido de as considerar complementares. Um caminho a prosseguir, na articulação entre estas duas modalidades de avaliação, considera utilizar evidências reunidas para fins formativos, mas reorganizá-las em relação aos critérios que serão utilizados para todos os alunos, quando para fins sumativos (Santos, 2016).

O uso de rubricas na avaliação mostra-se de importante ajuda para entender os critérios de avaliação e os padrões de qualidade solicitados (Andrade, 2005; Mahmoudi & Buğra, 2020). Conforme os autores, independentemente do formato que apresentam, todas as rubricas têm em comum duas características que se articulam para avaliar a competência demonstrada: uma lista de critérios e uma graduação da qualidade dos mesmos. Andrade (2005) refere que os graus de qualidade da rubrica a distinguem de uma qualquer lista de verificação que lista apenas os critérios para uma classificação.

De acordo com Andrade (2005), um outro atributo das rubricas de instrução diz respeito ao feedback proporcionado e destinado a melhorar o ensino e a avaliação de diversas competências. As rubricas visam dar feedback aos alunos sobre os seus desempenhos num período de tempo adequado e, também, avaliar os trabalhos com mais detalhe. Conforme a investigadora, as rubricas são um instrumento para a classificação de tarefas que lhe facilitam manter-se justa e imparcial no juízo formulado.

Andrade (2000) atribui-lhes as seguintes características em orientação e apoio aos alunos: i) são de fácil utilização e explicação; ii) tornam as expectativas dos professores muito óbvias; iii) fornecem um feedback informativo sobre pontos fortes e fracos; iv) apoiam a autoavaliação e a coavaliação; v) apoiam o desenvolvimento de competências; vi) apoiam o desenvolvimento cognitivo; vii) apoiam o pensamento crítico.

Em Galvão et al. (2016) o uso de rubricas, como instrumentos de avaliação de competências em abordagem investigativa em ciências, possibilitou que a informação avaliativa servisse a identificação das necessidades dos alunos e avaliasse o seu nível de desempenho “para estabelecer um valor indicador para atividades futuras” (p. 223). Valorizar uma perspectiva investigativa das atividades experimentais no ensino de ciências requer uma adequada formação docente nesse sentido (Barros et al., 1998; Gonçalves et al., 2019). O ensino por investigação é para Sasseron (2020) uma abordagem didática. Envolver os alunos em atividades investigativas, em sala de aula, considera que o professor desenvolva uma racionalidade epistémica da ciência num posicionamento em construção dialética de discursos científicos e de discursos sociais, em construção de um pensamento crítico, justo, democrático e inquieto de todos (Franco & Munford, 2020; Sasseron, 2020).

A seleção de atividades investigativas demonstra um posicionamento crítico face à natureza da ciência e uma predisposição positiva para promover aprendizagens que procuram a compreensão dos estudantes sobre: formas de aprender a fazer ciência (como sabemos o que sabemos?); e de obter conhecimento científico (que provas sustentam o que sabemos?) (Barros et al., 1998; Chadwick, McLoughlin, & Finlayson, 2018; Earle, 2014; Franco, 2021; Galvão et al., 2016; Gonçalves et al., 2019; Harlen, 2013; NRC, 2000, 2012; Reis, 2021; Rönnebeck, Bernholt, & Ropohl, 2016; Rönnebeck et al., 2018; SAILS, 2012; Sasseron, 2020; Silva, 2021).

Compreendemos que uma articulação de práticas formativas e sumativas é vista como crucial para a efetiva utilização da avaliação na orientação e apoio ao progresso dos alunos em sala de aula (Dolin et al., 2018; Fernandes, 2019; Hodgson & Pyle, 2010; Santos, 2019; Black & Wiliam, 2018), e merece ser tratada no ensino de ciências com a devida apreciação pelo interesse significativo que confere ao currículo de ciências já que este é determinado pelas práticas avaliativas (Earle, 2014; Galvão et al., 2016; Harlen 2013; Rönnebeck et al., 2018). Cada vez mais os modelos curriculares de ciências procuram que o seu conteúdo seja determinado pelo princípio geral de que a ciência deve ser compreensível para todos os estudantes. Reis (2021) reforça oito desafios à educação científica no atual contexto socioambiental. Entre eles considera a premência de um desenho curricular focado em aumentar a visibilidade social, promovendo a justiça social, o bem-estar das sociedades e dos ecossistemas. Também nesta linha de pensamento, Kurup, Levinson e Li (2021) observam que o currículo regular de ciências das escolas do Reino Unido não contém referências específicas a questões socio-científicas, o que dificulta oportunidades para exploração destas questões. Este artigo apresenta um forte argumento à revisão dos currículos científicos.

Uma sintonia entre as orientações de avaliação de aprendizagem e as orientações curriculares de ciências abrangem: i) promoção e desenvolvimento da capacidade de inquirir; ii) garantia do conhecimento e compreensão de factos científicos, conceitos, princípios, leis e teorias; iii) desenvolvimento da capacidade de raciocinar cientificamente; iv) concretização da capacidade de usar a ciência para tomar decisões pessoais e tomar posições sobre questões sociais; v) reconhecimento e desenvolvimento da capacidade de comunicar eficazmente sobre a ciência (NAS, 1996; Franco, 2021; Galvão et al., 2016; Harlen, 2013; Kurup et al., 2021; Reis, 2021; SAILS, 2012). Estas orientações destacam a ação positiva da avaliação na determinação do conteúdo a aprender em ciências, ao mesmo tempo que abordam a importância da recolha de dados sobre todos os aspetos da realização da tarefa científica, a contribuir para identificar aspetos onde é necessário melhorar o desempenho dos alunos.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

No enquadramento metodológico está subjacente um paradigma que recorre como método ao estudo de caso (Flick, 2012). Apresentamos neste texto o caso da professora Eva, focado na forma como desenvolve práticas avaliativas formativas e as articula com a avaliação sumativa nas dinâmicas de ação pedagógica para desenvolvimento de aprendizagens em Ciências Naturais, numa turma do 8.º ano de escolaridade, do 3.º ciclo do ensino básico português. A turma é constituída por 15 rapazes e 12 raparigas, com idades entre os 13 e 14 anos, sem alunos repetentes, pertencentes a uma escola situada numa zona urbana. Pretendemos descrever e interpretar o presente caso para uma compreensão absoluta e ampla do mesmo, baseado em pormenores concretos da prática de sala de aula/laboratório, valorizando como este se apresenta (Bassey, 2014).

A professora Eva tem uma licenciatura em Biologia, no ramo de investigação em Recursos Faunísticos e Ambiente, da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, e dois cursos de pós-graduação. Um dos cursos é na área de educação ambiental e o outro em supervisão pedagógica. No início do estudo, Eva leciona como professora do Quadro de Escola há 23 anos.

Esta investigação suporta um contexto de trabalho colaborativo num total de quinze reuniões, ao longo do ano letivo de 2016/2017, entre a professora Eva e duas outras professoras, conjuntamente com a investigadora, primeira autora deste texto. Nesse contexto, a professora Eva considerou conteúdos e conceitos-chave a abordar de acordo com as indicações das Metas curriculares do ensino básico - Ciências Naturais (MEC, 2013). Produziu atividades considerando o desenvolvimento de competências científicas investigativas e respetivos critérios de avaliação. Refletiu sobre as aulas realizadas considerando as estratégias de orientação e apoio à aprendizagem. A investigadora interagiu com o campo de estudo e as professoras envolvidas no trabalho colaborativo na produção do saber, mas sem interferência das disposições definidas em Departamento das Ciências Experimentais da escola onde decorreu o estudo.

Em particular, Eva ponderou com a equipa de trabalho colaborativo a construção das rubricas de avaliação para avaliar as competências de investigação, selecionadas em cada atividade. Foram avaliadas um total de sete competências: literacia científica, raciocínio científico, comunicação científica, trabalho colaborativo, trabalho laboratorial, formulação de hipóteses e planificação e operacionalização da investigação. Por conveniência, todas as atividades avaliaram três competências, entre as possíveis a avaliar. Eva considerou atividades em pequenas investigações de inquérito estruturado, guiado e aberto. Este artigo faz referência a uma das atividades exploradas.

Como métodos de recolha de informação (Lessard-Hébert, Goyette, & Boutin, 2010) o estudo recorreu: a) à observação direta de onze aulas de trabalho prático científico de Eva; b) à observação participante da investigadora na totalidade das sessões de trabalho colaborativo; c) a entrevistas à professora; d) à recolha de produções realizadas por alunos (relatórios escritos das atividades ou outras produções do portefólio do aluno), e produções escritas desenvolvidas em reuniões de trabalho colaborativo. As aulas, as sessões de trabalho colaborativo e as entrevistas foram registadas em áudio.

A entrevista individual a Eva decorreu durante o primeiro período escolar. No final do ano letivo, foi realizada uma nova entrevista, agora em grupo focado com as professoras que participaram no trabalho colaborativo. O guião da entrevista individual contemplava questões relativas ao percurso profissional, à vocação pedagógica, e a perspetivas e práticas de avaliação da professora Eva. O guião da entrevista em grupo focado perguntava, fundamentalmente, sobre as práticas de avaliação formativa das professoras ao longo do ano.

Numa adequação ao propósito do estudo, prosseguiu-se com a análise de conteúdo dos dados recolhidos. De modo a dar resposta à questão de investigação aqui levantada, o plano de análise dos dados recolhidos segue como orientação de análise dois domínios das práticas de avaliação da professora Eva, a AF e a AS, considerando a sua articulação (Santos, 2016) no contexto de aplicação de atividades investigativas em Ciências Experimentais (Galvão et al., 2016), em observação de contributos que evidenciam a sua intencionalidade, envolvimento e funcionalidade, como ilustra a Figura 1.

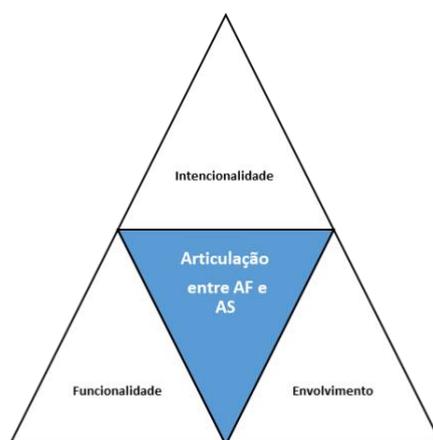


Figura 1 – Categorias de análise de dados.

A categoria *Intencionalidade* refere-se às distintas funções das modalidades formativa e sumativa de avaliação. A AF considera ajudar a aprender, em apoio à aprendizagem e ao ensino, em resposta às necessidades dos alunos (Fernandes, 2019; Santos, 2016). A AS assume sintetizar a aprendizagem para registar e reportar, em resposta a uma necessária responsabilização do aluno (Fernandes, 2019; Santos, 2016). Assim, a intencionalidade do professor na articulação entre a AF e a AS será tanto mais forte quanto mais responder em complementaridade a uma ação interativa ou retrospectiva às aprendizagens desenvolvidas, de forma a melhorá-las. A categoria *Envolvimento* expressa-se no nível da intervenção de professores e alunos no processo avaliativo. Numa AF é assumida a participação ativa do aluno, quer parcial, quer total, na sua aprendizagem (Santos, 2016). Relativamente à AS “em geral, não conta com o aluno, enquanto corresponsável no desenvolvimento do processo avaliativo” (Santos, 2016, p. 640). Pelo que, a articulação entre AF e AS na prática avaliativa seria tanto mais coerente quanto mais refletisse o nível de intervenção do professor a uma desejável consciencialização do aluno na sua aprendizagem. A categoria *Funcionalidade* contempla o desempenho funcional da articulação entre AF e AS, a forma de aplicar um conjunto de critérios, especialmente pensados para avaliar competências numa dada atividade investigativa. As rubricas de avaliação de aprendizagens enquanto instrumento, de lista de critérios normalizados e de graduação da qualidade dos mesmos (Andrade, 2000, 2005; Galvão et al., 2016) em referência ao aluno, facilitarão a ação do professor numa combinação destas lógicas distintas. A articulação da informação avaliativa combinará os critérios de realização preferencialmente referenciados ao aluno, com os critérios de sucesso referenciados à norma (Santos, 2016, 2019b). A uma maior funcionalidade corresponderá uma maior facilidade do professor na orientação, apoio e balanço das situações de aprendizagem.

Durante esta investigação foram tidos em conta os cuidados éticos expressos na Carta de Ética do Instituto de Educação da Universidade de Lisboa (IEUL, 2016). Todos os participantes foram envolvidos após o registo do seu consentimento informado. Foi, também, garantida a confidencialidade dos seus dados. Assim, os nomes que estão a ser usados para a professora e alunos são fictícios para salvaguardar o anonimato.

RESULTADOS E ANÁLISE DE DADOS

A atividade investigativa

A abordagem pedagógica escolhida por Eva apresenta uma atividade investigativa de inquérito guiado, onde os alunos podem adquirir conhecimento substantivo e processual em desenvolvimento das competências de formulação de hipóteses, de raciocínio científico e de trabalho laboratorial/campo. É a professora Eva que escolhe quais as competências-chave de investigação a desenvolver e a avaliar com a atividade.

Para desenvolvimento da atividade “Separação de pigmentos fotossintéticos por cromatografia em papel”, como atividade de inquérito guiado, é colocada por Eva a questão a investigar, “Que outros pigmentos fotossintéticos existem nas folhas?”. A atividade foi articulada com a professora de Ciências Físico-Químicas, que relembrou a técnica de cromatografia em papel, lecionada no 7.º ano de escolaridade. Os alunos respondem à questão baseados na análise de dados recolhidos em trabalho laboratorial. A professora já tinha demonstrado a existência do pigmento de clorofila na planta verde.

Na planificação da atividade, Eva considera a avaliação de competências mobilizando conhecimentos, capacidades, procedimentos e atitudes do aluno em ações de: trabalho científico; uso de um pensamento curioso que interligue diferentes áreas do conhecimento; uso de uma linguagem científica na elaboração de um relatório da atividade; e trabalho cooperativo (figura 2). Após a realização da atividade, os alunos devem ser capazes de explicar a razão da existência de diferentes pigmentos fotossintéticos nas folhas das plantas.

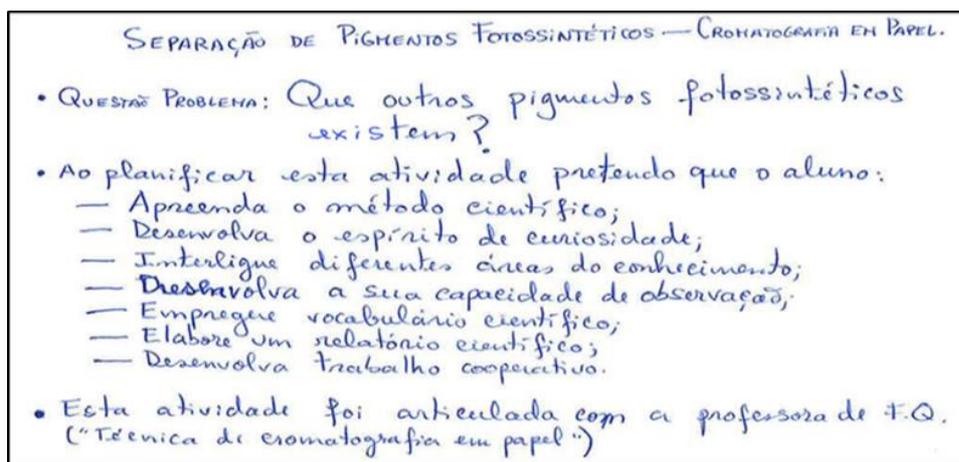


Figura 2 – Objetivos da planificação da atividade “Separação de pigmentos fotossintéticos por cromatografia em papel”.

Nas situações de sala de aula, Eva mostra diferentes propósitos avaliativos. Eva usou como estratégia avaliativa a seleção criteriosa da atividade. Desenvolve uma avaliação formativa interativa (AFI), de natureza informal, e avaliação formativa estruturada (AFE), de natureza formal, durante o decorrer da atividade. Posteriormente, em AFE, seguem-se momentos de um processo dialético de feedback à elaboração do relatório científico solicitado, a terminar numa AS à atividade e ao final de período escolar.

Intencionalidade das práticas avaliativas

A prática avaliativa da professora Eva decorre no apoio ao processo de ensino e aprendizagem. Eva tem consciência de que o sucesso das aprendizagens prende-se com o conhecimento que o aluno tem dos objetivos a atingir na tarefa. Consequentemente, Eva foca os alunos nalguns dos objetivos pretendidos: o uso da técnica da cromatografia para a descoberta, além da clorofila, de outros pigmentos fotossintéticos nas folhas das plantas. Numa ação de AFE, Eva chama a atenção para a importância da etapa de observação e da etapa de registo de dados, para uma eficaz explicação do observado:

“E, cada grupo vai trazer uma folha diferente da dos outros grupos. De preferência que seja carnuda. Se for uma folha seca é mais difícil de macerar, está bem? Vocês vão ter de macerar muito bem as folhas. Atenção! Se tiverem dificuldade podem usar um bocadinho de areia para macerar. Portanto, hoje queremos saber que outros pigmentos existem nas folhas. Vamos usar a técnica da cromatografia. O líquido extrator é o álcool. E, vocês já estudaram e reviram a técnica da cromatografia, então vão perceber o que vão observar. Observem com atenção, isso é importante para poderem interpretar depois. Podem tirar fotografias e explicá-las por escrito ou ir fazendo fluxogramas. Agora, vão rápido. Menos conversa e mais ação!”

Na introdução da atividade e de forma intencional, Eva procura responsabilizar os alunos para as suas aprendizagens e aumentar o seu comprometimento no trabalho prático para construção do conhecimento científico. É possível afirmar que Eva mostra intencionalidade e compromisso na AF.

De acordo com os critérios de avaliação do Departamento de Ciências Experimentais da escola, à época, avaliar para classificar o desempenho do aluno em atividades práticas de sala de

aula/laboratório/campo considerava a atribuição de 15% desse desempenho na nota final de período escolar. Registamos Eva num dos momentos em que usa evidências do pensamento do aluno recolhidas em relatório científico de uma das atividades, em conjugação com práticas de avaliação sumativa, para atribuição de uma classificação final de período escolar. As palavras de Eva denotam também a importância da avaliação sumativa na cultura escolar:

“Nós temos aqui o caso do Manuel, por exemplo. Só entregou o relatório experimental feito em grupo, e esse relatório até está fraquito... Portanto, a média vai ser calculada a partir de: 0; 6; 0. Se fizeres as contas, dá muito pouco! Dá quanto Manuel? Dois. Portanto, tens 2% na tua nota de relatório científico. Em 15% tens 2%. Isto vai-te afetar muito a tua nota no final do período. Mas, é assim que vocês aprendem, eu chamei a atenção! Agora no 2.º período, não vão repetir este erro, está bem? Vocês vão mais do que a tempo de corrigir o erro. Mas, têm mesmo que o corrigir!”

A articulação entre AF e AS é prática de sala de aula em momentos finais de período letivo. Neste caso, Eva pretende, num momento de balanço de atividades, implicar os alunos na responsabilização de aprendizagens por forma a melhorá-las, conforme uma lógica formativa.

Envolvimento das práticas avaliativas

É preocupação da professora Eva o uso de estratégias avaliativas com características formativas, considerando o facto de que promove momentos de reflexão ao solicitar aos alunos a comunicação por escrito da experiência vivida em abordagem investigativa. Um dos grupos de alunos documenta o trabalho laboratorial com o cromatograma resultante, conforme Figura 3. Os alunos realizam um apropriado registo de dados, mas com incorreta organização dos mesmos e Eva procede a correções na ordem observada dos pigmentos fotossintéticos.

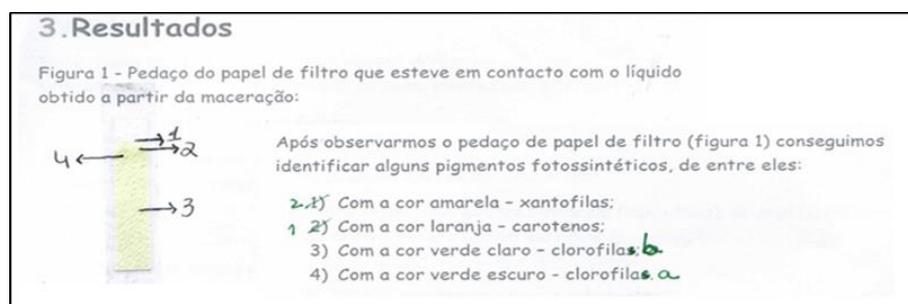


Figura 3 – Portefólio da Cristina – Resultados do relatório científico da atividade “Separação de pigmentos fotossintéticos por cromatografia em papel”.

Em discussão dos resultados (figura 4), o mesmo grupo de alunos considera ter descoberto que as plantas contêm nas suas folhas diferentes tipos de pigmentos fotossintéticos. Por não os conseguirem visualizar e identificar macroscopicamente recorreram à técnica de cromatografia em papel. Dizem, erradamente, que os pretendiam analisar a nível microscópico. Eva corrige, chamando a atenção de que realizam uma observação direta e, como tal, questiona se a mesma é a nível microscópico. Uma das alunas, Cristina, considerando o feedback escrito de Eva, procede à reformulação da discussão dos resultados. Reconhece que recorre à técnica da cromatografia em papel para visualizar e identificar pigmentos fotossintéticos, “sendo que eles estão a níveis microscópicos”.

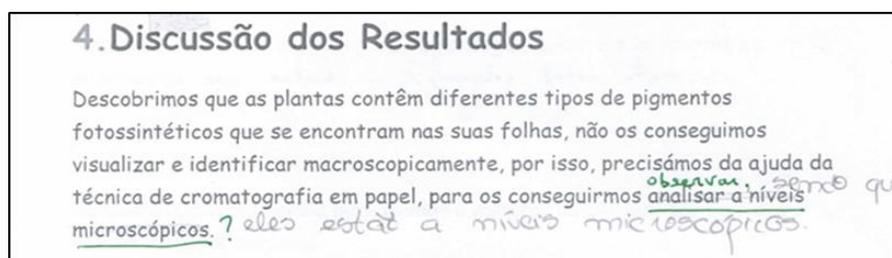


Figura 4 – Portefólio da Cristina – Discussão dos resultados do relatório científico da atividade “Separação de pigmentos fotossintéticos por cromatografia em papel”.

Ainda em discussão dos resultados desta atividade, os alunos questionam “Porque têm as folhas pigmentos diferentes?” (figura 5).

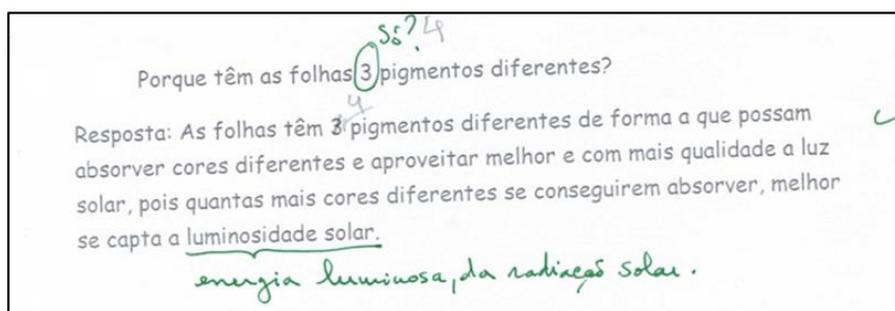


Figura 5 – Portefólio da Cristina – Implicações da resposta à questão-problema da atividade “Separação de pigmentos fotossintéticos por cromatografia e m papel”.

Como tal, consideram que as folhas têm pigmentos diferentes para que “possam absorver cores diferentes e aproveitar melhor e com mais qualidade a luz solar, pois quantas mais cores diferentes se conseguirem observar, melhor se capta a [energia luminosa, da radiação solar]”.

O exposto reflete, ao nível da intervenção da professora Eva, uma desejável participação do aluno no controlo da sua aprendizagem. Da análise das produções constata-se que os alunos refazem o relatório científico com as devidas correções do erro, evidenciando uma reflexão sobre a temática e consciência do “empreendimento científico” (Silva, 2021).

Funcionalidade das práticas avaliativas

Como já referido, a cada atividade corresponde a atribuição máxima de 15% no desempenho do aluno para a nota final de período escolar, conforme determinação de escola. Cada competência foi avaliada com um valor máximo de 5% por conveniência.

As rubricas utilizadas consideram quatro níveis de desempenho do aluno por critério de sucesso. Regista-se na correspondência entre os vários níveis de desempenho e a classificação a atribuir a cada um, para fins sumativos: Nível 2 – Fraco, com correspondência a 2% de classificação; Nível 3 – Suficiente, com correspondência a 3% de classificação; Nível 4 – Bom, com correspondência a 4% de classificação e Nível 5 – Elevado (5% de classificação). Não foi tomado em conta o Nível 1 – Muito Fraco, por considerar que qualquer aluno usufruindo de orientação e apoio da professora corresponderia com algumas das tarefas.

Os critérios de sucesso definidos nas rubricas para avaliação do desempenho das competências investigativas estão em conformidade com a literatura de especialidade (Galvão, et al., 2016). Como já referido, são competências-chave de investigação nesta atividade: a formulação de hipóteses, o raciocínio científico e o trabalho laboratorial/campo.

A rubrica utilizada na avaliação da competência de formulação de hipóteses (quadro 1) considera os critérios de avaliação de aprendizagens em que o aluno com orientação e apoio: formula hipóteses

consistentes com a questão-problema; formula hipóteses consistentes com as variáveis em estudo; e propõe teste de verificação.

Quadro 1 – Rubrica de avaliação de formulação de hipóteses.

N2 (Fraco)	N3 (Suficiente)	N4 (Bom)	N5 (Excelente)
<ul style="list-style-type: none"> • O aluno não formula hipóteses consistentes com a questão-problema. • Não formula hipóteses consistentes com as variáveis em estudo. • Requer grande orientação e apoio. 	<ul style="list-style-type: none"> • O aluno formula hipóteses consistentes com a questão-problema. • Não formula hipóteses consistentes com as variáveis em estudo. • Requer orientação e apoio. 	<ul style="list-style-type: none"> • O aluno formula hipóteses consistentes com a questão-problema. • Formula hipóteses consistentes com as variáveis em estudo. • Requer orientação e apoio pontuais. 	<ul style="list-style-type: none"> • O aluno formula hipóteses consistentes com a questão-problema. • Formula hipóteses consistentes com as variáveis em estudo. • Propõe teste de verificação. • Requer orientação e apoio pontuais.

Para a rubrica utilizada na avaliação da competência de raciocínio científico (quadro 2) os critérios de avaliação de aprendizagens consideram que o aluno com orientação e apoio: regista dados; apresenta dados estruturados; e concretiza argumentações/ conclusões.

Quadro 2 – Rubrica de avaliação de raciocínio científico

N2 (Fraco)	N3 (Suficiente)	N4 (Bom)	N5 (Excelente)
<ul style="list-style-type: none"> • O aluno realiza um fraco registo de dados. • Apresenta uma fraca organização dos dados. • Concretiza em défica conclusões e argumentações. • Requer grande orientação e apoio. 	<ul style="list-style-type: none"> • O aluno realiza um apropriado registo de dados. • Apresenta uma apropriada organização dos dados. • Concretiza em défica conclusões e argumentações. • Requer orientação e apoio. 	<ul style="list-style-type: none"> • O aluno realiza um apropriado registo de dados. • Apresenta uma apropriada organização dos dados. • Concretiza apropriadas conclusões e argumentações. • Requer orientação e apoio pontuais. 	<ul style="list-style-type: none"> • O aluno realiza um apropriado registo de dados. • Apresenta uma apropriada organização dos dados. • Concretiza com excelência conclusões e argumentações. • Requer orientação e apoio pontuais.

A rubrica utilizada na avaliação da competência de trabalho laboratorial/campo (quadro 3) observa os critérios de avaliação de aprendizagens em que o aluno com orientação e apoio: utiliza recursos (materiais, instrumentos e reagentes); realiza requisitos técnicos (ex. observações com registos sistemáticos e rigorosos); e documenta o trabalho laboratorial/campo relacionando conhecimentos técnicos e científicos.

Quadro 3 – Rubrica de avaliação de trabalho laboratorial/campo

N2 (Fraco)	N3 (Suficiente)	N4 (Bom)	N5 (Excelente)
<ul style="list-style-type: none"> • O aluno utiliza os recursos (materiais, instrumentos e reagentes) de forma limitada. • Realiza os requisitos técnicos de forma limitada. • Documenta o trabalho laboratorial/campo de forma limitada. • Requer grande orientação e apoio. 	<ul style="list-style-type: none"> • O aluno utiliza os recursos com apropriada confiança. • Realiza os requisitos técnicos com apropriada confiança. • Documenta o trabalho laboratorial/campo de forma limitada. • Requer orientação e apoio. 	<ul style="list-style-type: none"> • O aluno utiliza os recursos com grande confiança. • Realiza os requisitos técnicos com grande confiança. • Documenta o trabalho laboratorial/campo relacionando conhecimentos técnicos e científicos com apropriada confiança. • Requer orientação e apoio pontuais. 	<ul style="list-style-type: none"> • O aluno utiliza os recursos com grande confiança. • Realiza os requisitos técnicos com grande confiança. • Documenta o trabalho laboratorial/campo relacionando conhecimentos técnicos e científicos com grande confiança. • Requer orientação e apoio pontuais.

Os critérios de realização da aluna, Cristina, expressam-se na apreciação do desempenho das suas competências na atividade, de acordo com a Figura 6.

Ciências Naturais (2016/2017) – 8º Ano
AValiação - ATIVIDADES PRÁTICAS (15% do Total) - 1.º Período – Prof.: [REDACTED]

Nome: [REDACTED]		N.º 9 Turma: [REDACTED]	
Observação de células ao Microscópio Ótico Composto (M.O.C.)			
Parâmetros	Critérios	Apreciação	Nível (%, para 15%)
Formulação de hipóteses	Formula hipóteses consistentes com a questão-problema.	A aluna formulou hipóteses consistentes com a questão problema.	4
	Formula hipóteses consistentes com as variáveis em estudo.	Formulou hipóteses consistentes com as variáveis em estudo.	
	Propõe teste de verificação.	Não propôs teste de verificação, nem comparou espontaneamente os seus resultados com os dos colegas.	
	Necessita de orientação e apoio.	Necessitou de orientação e apoio pontualmente, tendo conseguido aprender o método científico.	
Raciocínio científico	Regista dados	Apresenta um bom registo dos dados e de acordo com a atividade realizada. Revela boa capacidade de observação.	5
	Apresenta dados estruturados	Organiza os dados de forma apropriada, facilitando a resposta à questão-problema.	
	Concretiza argumentações/conclusões	Concretiza conclusões e argumentações adequadas, denotando excelência no relacionamento de ideias, quer por escrito, quer oralmente e preocupação em empregar corretamente o vocabulário científico.	
	Necessita de orientação e apoio	Necessita apenas pontualmente de orientação, sobretudo ao fornecer pistas para interligar diferentes áreas do conhecimento.	
Trabalho laboratorial	Utiliza recursos	Utilizou o material de laboratório com grande confiança e de forma cooperativa.	5
	Realiza requisitos técnicos	Renota compreensão da técnica empregue, utilizando-a com grande confiança.	
	Documenta o trabalho laboratorial relacionando conhecimentos técnicos e científicos	Relaciona visivelmente conhecimentos técnicos e científicos, tendo desenvolvido o espírito de curiosidade e realizado o Relatório Científico da atividade com destreza.	
	Necessita de orientação e apoio	Necessita pontualmente de orientação, indicando claramente as suas dúvidas.	
Total (em 15%):			14

Figura 6 – Informação de avaliação ao desempenho da Cristina na atividade “Separação de pigmentos fotossintéticos por cromatografia e m papel”

A informação avaliativa recolhida por Eva correspondeu ao nível N4 da rubrica na competência de Formulação de hipóteses, por Cristina: i) formular hipóteses consistentes com a questão-problema; ii) formular hipóteses consistentes com as variáveis em estudo; iii) não ter proposto teste de verificação, nem comparar espontaneamente os seus resultados com os dos colegas; iv) necessitar de orientação e apoio pontual. A

apreciação do trabalho da Cristina correspondeu ao nível N5 na competência de Raciocínio científico por: i) apresentar uma boa capacidade de observação e de registo dos dados; ii) organizar os dados de forma apropriada, facilitando a resposta à questão-problema; iii) concretizar conclusões e argumentações com excelência no relacionamento de ideias, e preocupação no uso de vocabulário científico; iv) precisar de orientação pontual, principalmente de pistas para interligar diferentes áreas do conhecimento. Na competência de Trabalho laboratorial, a apreciação do trabalho da Cristina correspondeu ao nível N5 por: i) utilizar o material de laboratório com grande confiança e de forma cooperativa; ii) denotar compreensão na técnica da cromatografia e usá-la com grande confiança; iii) relacionar de forma eficaz conhecimentos técnicos e científicos, e realizar com destreza o relatório científico da atividade; iv) necessitar pontualmente de orientação, sabendo colocar claramente as suas dúvidas.

Numa contribuição destes dados para a avaliação sumativa à atividade, Eva faz correspondê-los aos vários níveis de consecução das rubricas e escalas de classificação, estabelecendo um indicador às suas intervenções futuras e à autoavaliação do aluno. Através das rubricas Eva estabeleceu relações entre os critérios de realização e os critérios de sucesso, em articulação da avaliação formativa e sumativa. Para Eva os critérios de referência são percebidos e trabalhados numa estrutura que os reorganiza e sobrepõe aos critérios de sucesso, numa relação entre elementos que se complementam.

A classificação final da Cristina à atividade “Separação de pigmentos fotossintéticos por cromatografia em papel” foi de 14/15%.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A avaliação pedagógica de Eva foi analisada de acordo com os contributos que evidenciam a sua intencionalidade, envolvimento e funcionalidade, definidos estes como critérios essenciais na articulação entre a AF e a AS. Consideram estes atributos da avaliação pedagógica de Eva, respetivamente, o propósito, nível de intervenção e forma de aplicar um conjunto de critérios de avaliação, para promover no aluno a condução da sua aprendizagem científica.

Consideramos a discussão sobre a conjugação das práticas de AF e AS da professora Eva, em abordagem investigativa, para apoio dos processos de ensino e aprendizagem na disciplina de Ciências Naturais, no 3.º ciclo do ensino básico. Eva desenvolve práticas avaliativas formativas estruturadas e interativas, apoiada numa comunicação oral e escrita. Esta ação de natureza formativa é articulada com a natureza sumativa das atividades, quando é crucial um ponto de situação para atribuição de classificação final de período escolar. Assim, algumas das evidências avaliativas são usadas diferentemente para, também, diferentes propósitos que se pretendem complementares.

Para a professora Eva as rubricas são uma ferramenta com o papel de avaliar. Atende aos objetivos de aprendizagem de cada atividade e à definição de critérios gerais para todos os alunos, na construção das rubricas. Neste papel, as rubricas orientam Eva em direção aos objetivos a que se propôs. Eva utiliza-as para comunicar o desempenho dos alunos e julgar os produtos finais em termos do grau em que os critérios foram atingidos (Andrade, 2000, 2005), para posterior classificação interna.

Existe uma intencionalidade da professora Eva em que o aluno conheça os objetivos e critérios de avaliação, para interpretação do pedido das tarefas da atividade, bem como aceite o seu feedback para melhorar aprendizagens. O feedback de Eva acompanhou as tarefas e proporcionou ao aluno a condução da sua própria aprendizagem (Andrade, 2000, 2005; Galvão et. al., 2016; Santos, 2019b). Os alunos respondem ao feedback de Eva em construção de aprendizagens científicas. Documentam por escrito, em relatório científico, a experiência vivida em abordagem investigativa: i) recolhem dados e estruturam a sua apresentação; ii) selecionam e articulam a informação significativa; iii) constroem explicações; iv) reanalisam as suas respostas para superação do erro; v) documentam o trabalho laboratorial relacionando conhecimentos técnicos e científicos.

Numa combinação de rubricas de avaliação e classificações a atribuir, Eva decide analisar o desempenho de competências em abordagem investigativa. Para a atividade investigativa de inquérito guiado selecionada, Eva valorizou a importância dos procedimentos científicos tanto relativamente à sua incidência na aprendizagem conceptual como no trabalho prático científico, contribuindo para o inter-relacionamento da teoria com a experiência (Barros et al., 1998; Carvalho, 2018; Earle, 2014; Franco, 2021; Manz, Lehrer, & Schauble, 2020; Silva, 2021). As características cognitivas da atividade permitiram-lhe desenvolver conhecimento científico conceptual (sobre pigmentos fotossintetizantes), processual (os alunos fazem perguntas cientificamente orientadas), epistémico (os alunos tiraram conclusões baseadas em evidências) e

social (os alunos discutiram ideias científicas) (Franco & Munford, 2020; Rönnebeck et al., 2016). O aluno construiu explicações para o mundo que o rodeia, conforme uma compreensão da inter-relação dados-evidências-conclusões/explicações.

Ainda, pelo exposto, abre-se um caminho na articulação de práticas de AF e de AS por uso de rubricas, já que permitem a reorganização da informação recolhida em práticas formativas a usar para fins de classificação de atividades (Andrade, 2005; Galvão et al., 2016; Mahmoudi & Buğra, 2020; Santos, 2016, 2019a). As evidências do trabalho realizado pelos alunos mostraram-se indicadores de desempenho das competências associadas a cada atividade, e consequentemente Eva associou-os às rubricas de avaliação para atribuição de uma classificação interna.

O estudo mostra evidências de que a rubrica de avaliação favorece a conexão entre a AF e a AS, por permitir que a oportunidade de recolha de evidências fornecida de forma formativa seja usada igualmente para propósitos sumativos. Na articulação destas duas modalidades de avaliação é fundamental a concretização de decisões avaliativas responsáveis na sua intencionalidade, envolvimento e funcionalidade. Também apoiar e orientar aprendizagens em complementaridade com decisões classificativas sustentadas por critérios de sucesso, para informar o aluno do seu desempenho na atividade prática investigativa, promove nele a condução da sua própria aprendizagem científica já que é um elemento a servir a autoavaliação.

Agradecimentos

O presente trabalho é realizado com apoio da Bolsa de Doutoramento 2019 da Fundação para a Ciência e a Tecnologia, I. P. (FCT) – Portugal, identificada com a referência SFRH/BD/143301/2019.

REFERÊNCIAS

- Andrade, H. (2000). Using rubrics to promote thinking and learning. *Educational leadership: journal of the Department of Supervision and Curriculum Development*, 57(5), 13-18. Recuperada de <https://www.researchgate.net/publication/285750862>
- Andrade, H. (2005). Teaching with rubrics: The good, the bad, and the ugly. *College Teaching*, 53(1), 27-30. <http://doi.org/10.3200/CTCH.53.1.27-31>
- Barros, S., Losada, C., & Alonso, M. (1998). Hacia la innovación de las actividades prácticas desde la formación del profesorado. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 16(2), 353-366. Recuperada de <https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/21541>
- Bassegy, M. (2014). Case Studies. In A. R. Briggs, M. Coleman, & M. Morrison (Eds.), *Research Methods in Educational Leadership and Management* (pp. 155-169). London, England: Sage.
- Black, P., & Wiliam, D. (2018). Classroom assessment and pedagogy, *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, 25(6), 551-575. <https://doi.org/10.1080/0969594X.2018.1441807>
- Carvalho, A. (2018). Fundamentos Teóricos e Metodológicos do Ensino por Investigação. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 18(3), 765–794. <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2018183765>
- Chadwick, R., McLoughlin, E., & Finlayson, O. (2018). *Assessment and development of scientific literacy through socio-scientific inquiry in pre-service teacher education*. (Proceedings 8th Science and Mathematics Education Conference, junho, 2018.) Dublin: Centre for Advancement of STEM Teaching and Learning (CASTeL), Dublin City University. Recuperada de https://www.dcu.ie/sites/default/files/smec/smec2018_proceedings.pdf#page=12
- Cowie, B., & Bell, B. (1999). A Model of Formative Assessment in Science Education. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, 6(1), 101-116. <http://doi.org/10.1080/09695949993026>
- Dixson, D., & Worrell, F. (2016). Formative and Summative Assessment in the Classroom, *Theory Into Practice*, 55(2), 153-159. <http://doi.org/10.1080/00405841.2016.1148989>
- Dolin, J., Black, P., Harlen, W & Tiberghien, A. (2018). Exploring relations between formative and summative assessment. In J. Dolin & R. Evans (Eds.), *Transforming assessment: Through an interplay between*

practice, research and policy (pp 53-80). Cham, Switzerland: Springer International Publishing.
<https://doi.org/10.1007/978-3-319-63248-3>

- Earle, S. (2014) Formative and summative assessment of science in English primary schools: evidence from the Primary Science Quality Mark. *Research in Science & Technological Education*, 32(2), 216-228.
<https://doi.org/10.1080/02635143.2014.913129>
- Fernandes, D. (2005). *Avaliação das aprendizagens: Desafios às teorias, práticas e políticas*. Lisboa, Portugal: Texto Editores.
- Fernandes, D. (2019). Para um enquadramento teórico da avaliação formativa e da avaliação sumativa das aprendizagens escolares. In M.I. R. Ortigão, D. Fernandes, T. V. Pereira, & L. Santos (Orgs.), *Avaliar para aprender em Portugal e no Brasil: Perspectivas teóricas, práticas e de desenvolvimento* (pp.139-164). Curitiba: CRV. <http://doi.org/10.24824/978854443463.5>
- Flick, U. (2012). *Introducción a la investigación cualitativa*. Madrid, España: Morata.
- Franco, L. G., & Munford, D. (2020). O Ensino de Ciências por Investigação em Construção: Possibilidades de Articulações entre os Domínios Conceitual, Epistêmico e Social do Conhecimento Científico em Sala de Aula. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 20, 687–719.
<https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2020u687719>
- Franco, L.G. (2021). Os princípios orientadores para uma perspectiva investigativa em aulas de Biologia. In L. G. Franco (Org.). *Ensinando Biologia por investigação: propostas para inovar a ciência na escola* (pp. 19-41). São Paulo, SP: Na Raiz, 2021. <http://doi.org/10.5281/zenodo.4635440>
- Galvão, C. Faria, C. Gonçalves, & M. Baptista (Orgs.). (2016). *Atividades investigativas e avaliação das aprendizagens: o contributo do projeto internacional SAILS*. Lisboa: Instituto de Educação – Universidade de Lisboa.
- Gonçalves, F., Biagini, B., & Guaita, R. (2019). As transformações e as permanências de conhecimentos sobre atividades experimentais em um contexto de formação inicial de professores de química. *Investigações em Ensino das Ciências*, 24(3), 101-120. <http://dx.doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2019v24n3p101>
- Harlen, W. (2013). *Assessment and Inquiry-Based Science Education: Issues in Policy and Practice*. Trieste, Italy: Global Network of Science Academies. Recuperada de https://www.interacademies.org/sites/default/files/publication/ibse_assessment_guide_iap_sep.pdf
- Hodgson, C. & K. Pyle. (2010). *A Literature Review of Assessment for Learning in Science*. Slough: Nfer. Recuperada de <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.471.3251&rep=rep1&type=pdf>
- IEUL (2016). *Carta Ética para a Investigação em Educação e Formação do Instituto de Educação da Universidade de Lisboa (CEIEF)*. Lisboa: Autor. Recuperada de <http://www.ie.ulisboa.pt/investigacao/comissao-de-etica>
- Kurup, P., Levinson, R., & Li, X. (2021). Informed-decision regarding global warming and climate change among high school students in the United Kingdom. *Canadian Journal for Science, Mathematics, and Technology Education*, 21(1) <https://doi.org/10.1007/s42330-020-00123-5>
- Lessard-Hébert, M., Goyette, G., & Boutin, G. (2010). *Investigação qualitativa*. Lisboa, Portugal: Instituto Piaget.
- Mahmoudi, F. & Buğra, C. (2020). The effects of using rubrics and face to face feedback in teaching writing skill in higher education. *International Online Journal of Education and Teaching*, 7(1). 150-158. Recuperada de <http://iojet.org/index.php/IOJET/article/view/693>
- Manz, E., Lehrer, R., & Schauble, L. (2020). Rethinking the classroom science investigation. *Journal of Research in Science Teaching*, 57(7), 1148-1174. <https://doi.org/10.1002/tea.21625>

- [MEC] Ministério da Educação e Ciência. (2013). *Metas curriculares do ensino básico – Ciências Naturais*. Lisboa: Autor. Recuperada de https://www.dge.mec.pt/sites/default/files/ficheiros/eb_cn_metas_curriculares_5_6_7_8_ano_0.pdf
- [NAS] National Academy of Sciences. (1996). *National Science Education Standards*. Washington, DC: National Academy Press. Recuperada de <http://www.nap.edu/catalog/4962.html>
- [NRC] National Research Council. (2000). *Inquiry and the National Science Education Standards: a guide for teaching*. Washington, DC: National Academy Press. Recuperada de <http://www.nap.edu/catalog/9596.html>
- [NRC] National Research Council. (2012). *A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas*. DC: National Academy Press.
- Pinto, J., & Santos, L. (2006). *Modelos de avaliação das aprendizagens*. Lisboa, Portugal: Universidade Aberta.
- Reis, P. (2021). Challenges to Science Education in Troubled Times. *Ciência & Educação (Bauru)*, 27(1), <https://doi.org/10.1590/1516-731320210000>
- Rönnebeck, S., Bernholt, S., & Ropohl, M. (2016). Searching for a common ground – A literature review of empirical research on scientific inquiry activities. *Studies in Science Education*, 52(1), 1-37. <http://dx.doi.org/10.1080/03057267.2016.1206351>
- Rönnebeck, S., Nielsen, J. A., Olley, C., Ropohl, M. & Stables, K. (2018). The teaching and assessment of inquiry competences. In J. Dolin & R. Evans (Eds.), *Transforming assessment: Through an interplay between practice, research and policy* (pp 27-52). Cham, Switzerland: Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-63248-3>
- Rosado, A., Colaço, C., (Orgs.) Romero, F., Dias, L., Silva, C., & Ferreira, V. (2002). *Avaliação das aprendizagens: fundamentos e aplicações no domínio das atividades físicas*. Lisboa, Portugal: Omniserviços, Representações e Serviços, Ltda.
- [SAILS] Strategies for Assessment of Inquiry Learning in Science. (2012). *Report on IBSE Teacher Education and Assessment programme, STAGE 2*. Dublin: Dublin City University. Recuperada de <http://www.sails-project.eu/sites/default/files/outcomes/d4-2.pdf>
- Santos, L. (2011). Que critérios de qualidade para a avaliação formativa? In D. Fernandes (Org.), *Avaliação em educação: Dez olhares sobre uma prática social incontornável* (pp. 155-165). Curitiba, PR: Melo.
- Santos, L. (2016). A articulação entre a avaliação somativa e a formativa, na prática pedagógica: Uma impossibilidade ou um desafio?. *Revista Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação*, 24(92), 637-669. <http://doi.org/10.1590/S0104-40362016000300006>
- Santos, L. (2019a). Reflexões em torno da avaliação pedagógica. In M. I. Ortigão, D. Fernandes, T. Pereira, & L. Santos (Orgs.), *Avaliar para aprender no Brasil e em Portugal: Perspectivas teóricas, práticas e de desenvolvimento* (pp. 165-190). Curitiba, PR: CRV. <http://doi.org/10.24824/978854443463.5>
- Santos, L. (2019b). À conversa com... Os desafios da avaliação e a inovação curricular. *Revista Nós & Outros*, 3, 48-51. Recuperada de <https://www.researchgate.net/publication/339940178>
- Santos, L., & Pinto, J. (2018). Ensino de conteúdos escolares: A avaliação como Fator estruturante. In F. Veiga (Coord.), *O Ensino como fator de envolvimento numa escola para todos* (pp. 503-539). Lisboa: Climepsi Editores. Recuperada de <https://www.researchgate.net/publication/323704109>
- Sasseron, L. H. (2020). *Vale a pena insistir no Ensino de Ciências por Investigação?*. (Conferência do II Encontro de Ensino de Ciências por Investigação, outubro 2020). Minas Gerais: UFMG-UEMG. Recuperada de <https://www.youtube.com/watch?v=CCIZkAivcwQ&t=3128s>

- Schildkampa, K., Kleijb, F., Heitinka, M., Kippersa, W., & Veldkampa, B. (2020). Formative assessment: A systematic review of critical teacher prerequisites for classroom practice. *International Journal of Educational Research*, 103, 1-16. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2020.101602>
- Silva, M. (2021). Prefácio. In L. G. Franco (Org.). *Ensinando Biologia por investigação: propostas para inovar a ciência na escola* (pp. 5-10). São Paulo, SP: Na Raiz. <http://doi.org/10.5281/zenodo.4635440>
- Taras, M. (2005). Assessment – Summative and formative – Some theoretical reflections, *British Journal of Educational Studies*, 53(4), 466-478. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8527.2005.00307.x>
- Tunstall, P., & Gipps, C. (1996). Teacher feedback to young children in formative assessment: A typology. *British Educational Research Journal*, 22(4), 389-404. <https://doi.org/10.1080/0141192960220402>
- William, D. (2000). *Integrating summative and formative functions of assessment*. (1th Conference of European Association for Educational Assessment – Europe, november 2000) Praga, Czech Republic: AEA-Europe. Recuperada de <https://discovery.ucl.ac.uk/id/eprint/10001151/>
- William, D. (2010). An Integrative summary of the research literature and implications for a new theory of formative assessment. In H. Andrade, & G. Cizek (Eds.), *Handbook of Formative Assessment* (pp. 18-40). New York: Routledge.

Recebido em: 23.11.2020

Aceito em: 05.08.2021