

Geo-Temas



Sociedad
Geológica
de
España

Volumen 18



5-7 julio 2021 Vitoria-Gasteiz

X Congreso Geológico de España

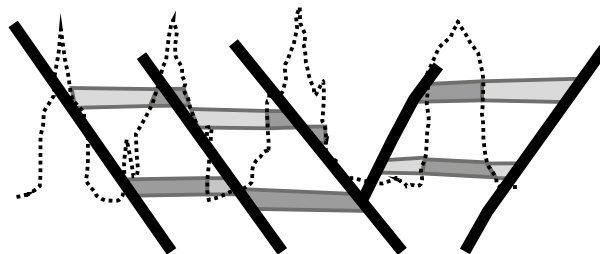
eman ta zabal zazu



Universidad
del País Vasco

Euskal Herriko
Unibersitatea

Geo-Temas



X CONGRESO GEOLÓGICO DE ESPAÑA
5-7 julio 2021 Vitoria-Gasteiz

Editores:

Jon Errandonea Martín

Idoia Gárate Olave

Sonia García de Madinabeitia

Fernando Sarrionaindia Eguidazu

Vol. 18 (2021)

Interactive Dichotomous Key for identifying rocks: a proposal to use with high school students

Clave dicotómica interactiva para la identificación de rocas: una propuesta de aplicación en la educación secundaria en Portugal

A. Batista¹, R. Dias^{1,2,3}, V. Silva¹, E. Pereira¹, A. Gomes¹, A. Paiva¹, A. Soares¹,
F. Nascimento¹, I. L. Machado¹ y M. Silva¹

1 Centro Ciência Viva de Estremoz, Polo de Estremoz, Universidade de Évora, Convento das Maltezas, 7100-513, Estremoz, Portugal.
abatista@estremoz.cienciaviva.pt

2 Instituto de Ciências da Terra (ICT), Pólo da Universidade de Évora, Rua Romão Ramalho, 59, 7000-671 Évora, Portugal.

3 Dep. Geociências, Escola de Ciências e Tecnologia, Univ. Évora, Col. Luís António Verney, Rua Romão Ramalho, 59, 7000-671 Évora, Portugal.

Abstract: *The Estremoz Science Center has as main objective the dissemination and scientific literacy of population, with special emphasis on Earth Sciences. Recently, it has developed an unprecedented tool for identifying rocks: a dichotomous key called “What rock is this?” This key is the result of an extensive reflection and conceptualization that had as main goal the application of the concept of dichotomous key to Earth Sciences, which is remarkably rare, namely to the identification of common lithotypes. This dichotomous key is innovative, once the beginning is totally random and the user can choose its own path. This tool is extremely powerful because, depending on the sample to be identified, the user can select the most visible and distinctive features to begin, contrary to traditional dichotomous keys that imply a fixed and watertight path. In addition, this key is identical for any type of rock, not starting from a previous knowledge of its nature (i.e., sedimentary, igneous or metamorphic) to classify the sample. The use of this dichotomous key must be understood as a supporting tool for the identification and classification of rocks, which can be fundamental for the Earth Sciences teaching, whether in a formal or non-formal environment.*

Keywords: *Dichotomous key, Identification, Rocks, Earth Sciences, Teaching.*

Resumen: El Centro de Ciencias de Estremoz tiene como principal objetivo la difusión y alfabetización científica de la población, con especial énfasis en las Ciencias de la Tierra. Recientemente desarrolló una herramienta sin precedentes para identificar rocas: una clave dicotómica llamada “¿Qué roca es esta?”. Esta clave es el resultado de un extenso trabajo de reflexión y conceptualización cuyo principal objetivo fue aplicar el concepto de clave dicotómica a las Ciencias de la Tierra, algo inusual, en particular a la identificación de los litotipos comunes. Esta clave es innovadora, ya que el inicio es aleatorio y a elección del usuario. Esta herramienta es muy potente ya que, según la muestra a identificar, el usuario puede seleccionar las características más visibles y distintivas, al contrario que en las claves dicotómicas tradicionales, que implican un recorrido fijo y estanco. Además esta clave es idéntica para cualquier tipo de roca, sin partir de un conocimiento previo de su naturaleza (es decir, si es una roca sedimentaria, ígnea o metamórfica) para clasificar la muestra. El uso de esta clave dicotómica debe entenderse como una herramienta de apoyo para identificar y clasificar rocas, algo fundamental para la enseñanza formal o no formal de las Ciencias de la Tierra.

Palabras clave: clave dicotómica, identificación, rocas, Ciencias de la Tierra, docencia.

INTRODUÇÃO

O Centro Ciência Viva de Estremoz integra a rede nacional de Centros Ciência Viva em Portugal. Este centro de divulgação científica tem como objetivo principal a divulgação e literacia científica, com especial destaque para as Ciências da Terra, e por isso tem vindo a desenvolver uma abordagem dinâmica, procurando inovar nas atividades não formais propostas para o público escolar (e.g. Amaral et al., 2014; Pacheco et al., 2015; Dias et al., 2020).

O ensino das Ciências da Terra é fundamental e indispensável porque possibilita uma perspetiva temporal apropriada

sobre as alterações que influenciaram e influenciam o nosso planeta, relacionam as principais interações entre a ação antrópica e a Terra e podem indicar resoluções para muitos problemas da sociedade atual (Morgado & Bonito, 2014). Neste sentido, a literacia científica na área das Ciências da Terra tem desde logo um objetivo principal: conhecer o meio envolvente, as características do território e a diversidade geológica e litológica. Tal facto permitirá a criação de uma sociedade com capacidade de crítica e permitindo a tomada de decisões baseada na ciência.

Assim, o Centro Ciência Viva de Estremoz procura desenvolver recursos didáticos para colmatar algumas lacunas

no ensino das Ciências da Terra nos mais diversos ciclos de escolaridade e, recentemente, elaborou uma ferramenta inédita para identificação de rochas: uma chave dicotômica denominada “Que rocha é esta?”. Esta ferramenta didática, passível de aplicação quer em ambiente de sala de aula (ensino formal) quer em museus e centros de interpretação ambiental (ensino não-formal), está especialmente vocacionada para os alunos que frequentam o Ensino Secundário Português, equivalente ao Bachillerato Espanhol (15-18 anos).



FIGURA 1. Aspeto geral da carta com identificação das categorias.

CHAVES DICOTÓMICAS: UM ENQUADRAMENTO

Uma chave dicotômica consiste num modelo ou esquema que permite a determinação de diferentes elementos, através das suas características. Elas permitem desenvolver habilidades de diferenciação, classificação e identificação de conceitos (Lopéz, 2014), embora apenas raramente as mesmas sejam aplicadas às Ciências da Terra.

A primeira chave dicotômica baseada em texto foi publicada na Flora Française (1778) por Jean Baptiste Lamarck, a quem normalmente é dada a prioridade para o desenvolvimento da chave dicotômica, publicou em três volumes, chaves dicotômicas aplicadas à botânica muito mais fáceis de usar do que a maioria dos métodos de identificação da época. Contudo, a concetualização das chaves dicotômicas ocorreu muito antes com Peter Ramus (1515-1572) e posteriormente com Waller (1650? -1714) que apresentou uma chave baseada em imagens (Griffing, 2011).

As chaves dicotômicas, normalmente apresentam uma sequência fixa de alternativas que deve ser rigidamente seguida, com várias etapas que incluem uma ou mais características e que apresenta duas (por vezes mais) alternativas mutuamente exclusivas, em que apenas uma única série de escolhas culmina numa identificação correta (Dallwitz et al., 1992; Aurélio, 2009). Porém existem chaves dicotômicas de múltiplas entradas onde a sequência de características utilizadas para a diferenciação dos objetos em estudo não é fixa e é selecionada pelo próprio utilizador (e.g., chaves interativas, tipicamente computadorizadas), o que permite que a identificação se inicie a partir de qual-

quer característica diferenciadora do elemento observado (Dallwitz et al., 1992).

A NOSSA CHAVE DICOTÓMICA: “QUE ROCHA É ESTA?”

“Que rocha é esta?” (Figura 1) resulta de um trabalho de reflexão e concetualização extenso que tinha como principal objetivo a aplicação do conceito de chave dicotômica às Ciências da Terra, nomeadamente à identificação dos litótipos mais comuns.

CONCETUALIZAÇÃO

Esta chave dicotômica pode ser considerada uma chave dicotômica de múltiplas entradas analógica, com semelhanças concetuais às chaves interativas, embora aqui sem recurso a meios computacionais (Dallwitz et al., 1992). O utilizador seleciona de forma aleatória as características, sem uma sequência de características definida e estanque como geralmente acontece nas chaves dicotômicas clássicas. Assim, o utilizador poderá focalizar-se nas características distintivas da amostra que está a identificar e por múltiplas interações chegar ao nome do litótipo. A chave vai eliminando sucessivamente as rochas que não correspondem à rocha que se está a identificar, e este processo continua, por múltiplas interações, até que apenas permaneça apenas uma rocha. A chave tem uma classificação abrangente para a generalidade das rochas independente do tipo de rocha (i.e., sedimentar, ígnea ou metamórfica).

Para elaboração desta chave, foram selecionados 22 litótipos comuns na superfície terrestre (incluindo rochas magmáticas, sedimentares e metamórficas; Tabela 1).

Rochas Magmáticas	Rochas Sedimentares	Rochas Metamórficas
Granito	Arenito	Ardósia
Basalto	Siltito	Filito
Riólito	Argilito	Xisto
Andesito	Conglomerado/ Brecha	Gnaisse
Diorito	Calcário	Mármore
Gabro	Areia	Quartzito
Pedra-Pomes	Argila	
Obsidiana	Silte	

TABELA 1. Lista dos 22 litótipos utilizados para a elaboração da chave dicotômica

Para cada um dos litótipos foram definidas um conjunto de características distintivas, o que permitiu perceber quais as categorias diferenciadoras entre este conjunto de amostras. Assim, a cada um dos litótipos corresponde uma carta única (22 cartas no total), com duas faces. A face dianteira, que é igual em todas as rochas, apresenta um conjunto de características gerais (Figura 1). E na parte de trás o nome de uma rocha, a sua mineralogia e tipo de rocha (Figura 2). Este conjunto de 22 rochas foi

selecionado tendo em conta os conteúdos programáticos lecionados na disciplina de Biologia e Geologia no Ensino Secundário em Portugal. Todas as características apresentam descrições ou ilustrações para melhor interpretação do utilizador (Figura 1).



FIGURA 2. Uma carta da chave dicotômica, nomeadamente do granito, com a face dianteira (a) com as categorias que identificam a rocha com o furo fechado e categorias não identificativas a aberto e com a face de trás (b), com a identificação da rocha e a sua mineralogia

CATEGORIZAÇÃO

Todas as 22 cartas exibem a face da frente semelhante, apresentando 7 grandes categorias diferenciadoras, nomeadamente: cor, forma dos grãos, grãos predominantes, coesão, constituição, foliação e outras características (Figura 1). Cada um destes grupos categóricos é subdividido em características específicas:

- i. Cor: clara; intermédia; escura; exótica;
- ii. Forma dos grãos: irregular; alguns são regulares; arredondado;
- iii. Grãos predominantes: maior que 2mm; menor que 2mm;
- iv. Constituição: vários constituintes; observam-se fósseis; observam-se cavidades e vesículas; aspeto vítreo;

- v. Foliação: bandas claras e escuras; “massa folhada”;
- vi. Outras características: faz efervescência com ácido, cheira a barro, sabor a sal.

A categoria “cor” é importante para identificação de um conjunto substancial de rochas, nomeadamente para as rochas magmáticas. A categoria “forma do grão” é uma outra característica diferenciadora, uma vez que através desta é possível diferenciar o tipo de rocha presente: tipicamente as rochas magmáticas apresentam alguns grãos regulares com vértices e arestas bem definidos (na verdade cristais euédricos, contudo é utilizado o termo grão numa perspetiva genérica e integradora) contrariamente às rochas sedimentares (com exceção da brecha) que apresenta elementos comumente arredondados ou irregulares (claro está dependendo da proximidade à fonte). A categoria “grãos predominantes” é uma categoria granulométrica e auxilia na identificação, essencialmente, de rochas sedimentares, nomeadamente os arenitos (granulometria menor que 2mm) e conglomerados (granulometria maior que 2mm). Já a categoria “constituição” distingue particularidades composicionais das rochas com características específicas como “são observados vários constituintes” (essencial nas rochas plutónicas como o granito ou o diorito), “são observados fósseis” (essencial em calcários conquíferos), presença de cavidades e vesículas (essencial em rochas vulcânicas como a pedra-pomes ou o basalto) ou “aspeto vítreo” (essencial na obsidiana). A categoria “foliação” está focada na identificação de rochas metamórficas, distinguindo rochas como os gnaisses, xistos, as ardósias ou os filitos. Por fim, a categoria “outras características” pode auxiliar na identificação de algumas rochas que tem características diferenciais como cheirar a barro (e.g., argilito), fazer efervescência com ácido (calcário) ou sabor a sal (e.g., salgema).

FUNCIONAMENTO

Para cada característica específica existe sempre dois campos, o “Sim” e “Não”. Quando uma característica é válida, o campo apresenta um furo fechado, enquanto, se a característica não é válida, o campo tem o furo aberto. Se a característica não é aplicável, ambos os furos estão abertos. Na Figura 2, encontra-se uma carta tipo (granito), onde é perceptível os campos com furos fechados (característica do granito) e furos abertos (não são características do granito).

Cada utilizador (ou grupo de utilizadores), para a aplicação desta chave dicotômica, necessita apenas das 22 cartas (correspondentes aos 22 litótipos), um suporte de seleção e o material necessário para testar e observar as características específicas das rochas (e.g., ácido clorídrico, lupa de mão). Após ter sido dado o material de base a cada utilizador (ou grupo de utilizadores), é-lhes fornecido um conjunto de amostras para que possa ser feita sua identificação, tendo em conta as características específicas.

Para iniciar o uso da chave dicotômica é necessário escolher um dos litótipos para a sua identificação (de entre as rochas presentes na lista mencionada; Tabela 1).

Posteriormente, o utilizador escolhe de forma livre e dinâmica a primeira característica que identifica nessa amostra e insere as 22 cartas no suporte de seleção (Figura 3), na característica válida da amostra que está a ser identificada. As cartas dos litótipos que não apresentem essa característica caem, uma vez que o campo desta característica específica estava aberto, sendo desde logo eliminadas; as restantes permanecem no suporte de seleção. A passagem por sucessivas interações nas diferentes características da amostra selecionada resulta na eliminação de mais cartas, até que apenas permaneça uma carta única no suporte de seleção, que deverá corresponder ao nome da amostra selecionada para identificação.

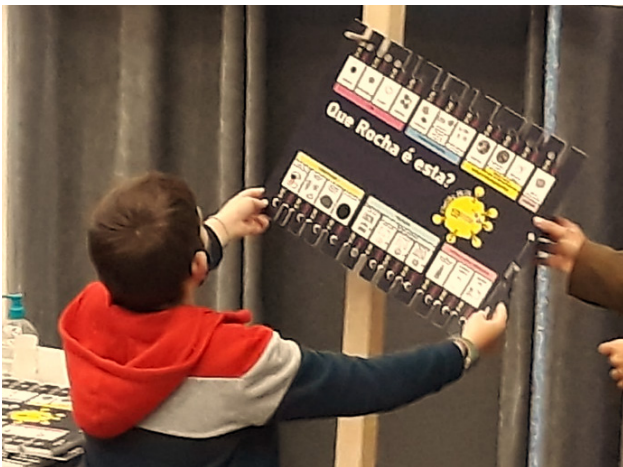


FIGURA 3. Modo de funcionamento do Suporte de Seleção

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente chave dicotómica tem como público-alvo os professores e alunos do ensino secundário e pode ser realizada em regime de ensino formal e não formal. A utilização desta ferramenta interativa para identificação de rochas pelos alunos do ensino secundário é autónoma, mas poderá ser supervisionada e guiada pelo docente.

A utilização desta chave dicotómica deve ser compreendida como um meio auxiliar de identificação e classificação de rochas, permitindo assim aos alunos apreender através do ensino prático e supervisionado grandes quantidades de informação, podendo desta forma organizar, analisar, contrastar e comparar o conhecimento teórico obtido no ensino formal das ciências através da prática desse mesmo conhecimento. Na verdade, as atividades experimentais práticas em regime não formal, como esta atividade idealizada pelo Centro Ciência Viva de Estremoz, promovem ações de seleção, organização e interpretação, permitindo que o aluno se motive e interaja em situações reais, confrontando a teoria e a prática, ou seja, que aplique e consolide os conhecimentos obtidos no espaço escolar, em regime de aprendizagem formal (Bianconi & Caruso, 2005). Estas atividades possibilitam despertar a curiosidade, estimular a participação ativa na obtenção de conhecimentos, o que é proveitoso no desenvolvimento cognitivo e na autonomia dos intervenientes.

É necessário salientar que as chaves dicotómicas são utilizadas, comumente, no ramo da Biologia-Ecologia para identificação de seres vivos (Watson & Miller, 2009), mas poucas ou raras vezes são usadas nas Ciências da Terra. Contudo, o uso e o domínio desta chave dicotómica fornece uma orientação na identificação das rochas mais comuns da superfície terrestre, provando que esta ferramenta pode ser fundamental para o ensino das Ciências da Terra.

AGRADECIMENTOS

Rui Dias acknowledges the funding provided by the Institute of Earth Sciences (ICT), under contract with FCT (the Portuguese Science and Technology Foundation; UID/GEO/04683/2013).

REFERENCIAS

- Amaral, F., Dias, R., Leal Machado, I., Moreira, N., Pacheco, C., Pereira, I., Silva, V., Soares, A., Vinhas, A. (2014): Centro Ciência Viva de Estremoz; uma abordagem integrada das Geociências em regime não-formal. *Comunicações Geológicas*, 101, Vol. Esp. III, 1201-1204.
- Aurélio, J., (2009): *Chaves dicotómicas ilustradas: sua aplicação à reserva botânica de Tróia*, Tese de Mestrado, Univ. Aveiro, 108p.
- Bianconi, M.L. & Caruso, F. (2005): Educação não-formal. *Cienc. Cult.*, 57 (4), 20p.
- Dallwitz, M.J., Paine, T.A. & Zurcher, E.J. (2002): Interactive identification using the Internet. *delta-intkey.com*
- Dias, R., Nascimento, F., Machado, I.L., Pereira, E., Paiva, A., Batista, A., Silva, V., Gomes, A., Silva, M., Soares, A. & Garcia, K. (2020): Da Tectónica de Placas à Teoria da Evolução; dos supercontinentes à dispersão dos seres vivos. *Comunicações Geológicas* 107 (Especial I), 175-177.
- Griffing, L.R. (2011): Who invented the dichotomous key? Richard Waller's watercolors of the herbs of Britain. *American J. of Botany*, 98(12), 1911-1923.
- López, A., (2014): *Claves dicotómicas en educación infantil*, Trabalho de fim de curso, Fac. Ciencias Humanas y de la Educación, Univ. Zaragoza.
- Morgado, M. & Bonito, J. (2014): A literacia em Ciências da Terra no ensino básico em Portugal, *Comun. Geológicas*, 101, Vol. Esp. III, 1321-1324.
- Pacheco, C., Moreira, N., Pereira, I., Campos, S., Amaral, F., Silva, V., Soares, A., Vinhas, A., Viana Antunes, M., Machado, I. & Dias, R. (2015): A Sala de Aula transfere-se para o espaço exterior e instala-se em Laboratórios ao Ar Livre. *Interações*, 11(39), 754-776.
- Watson, S. & Miller, T. (2009): Classification and the Dichotomous Key: Tools for teaching identification, *The Science Teacher*, 76(3), 50-54.