

EXPLORAR O LEGO “WOMEN OF NASA” NA (RE)CONSTRUÇÃO DA IMAGEM DE CIENTISTA: UM ESTUDO EM FÍSICO-QUÍMICA DO 7.º ANO DE ESCOLARIDADE

José Luís Coelho da Silva

Centro de Investigação em Educação, Universidade do Minho
zeluis@ie.uminho.pt | ORCID 0000-0001-7173-6566

Miguel Durães

Escola Básica de Lamaçães, Agrupamento de Escolas D. Maria II, Braga
mmduraes@gmail.com

Resumo

Women of NASA (© 2017 The LEGO Group) é um LEGO que tem, como qualquer outro, uma finalidade lúdica, mas, pelo seu enfoque de cariz científico – *Mulheres na Ciência* – e pelos casos reais a que se reporta, adquire um potencial educativo significativo na (re)construção da imagem de cientista. Retrata quatro mulheres cientistas que se destacaram pela atividade pioneira exercida na NASA: Margaret Hamilton, Sally Ride, Nancy Roman e Mae Jemison. O LEGO consiste na construção das quatro figuras femininas e de cenários ilustrativos do contexto de trabalho. É acompanhado de um pequeno livro que contém uma curta biografia de cada uma das cientistas. Sendo definido como problema de investigação – Qual é o impacto da exploração do LEGO “Women of NASA” na (re)construção da imagem de cientistas de alunos do 3.º Ciclo do Ensino Básico? – estruturou-se uma atividade de aprendizagem de lápis e papel, segundo um paradigma epistemológico-didático de cariz autossocioconstrutivista, que inclui a consciencialização das ideias prévias dos alunos acerca das pessoas que são cientistas, da construção e interpretação do LEGO, da interpretação das biografias e da reflexão acerca das ideias iniciais e finais, num contexto educativo reflexivo, dialógico e cooperativo. Envolveu 40 alunos de duas turmas de Físico-Química do 7.º ano de escolaridade. As perguntas de cariz reflexivo, que integraram a atividade de aprendizagem, assumiram uma dupla função: pedagógica e investigativa. A análise de conteúdo mostrou a reconstrução das ideias estereotipadas de cientistas, perfilhadas inicialmente pelos alunos.



Palavras-chave: Educação em Ciências; Ciência e Sociedade; Natureza da Ciência; Físico-Química.

Abstract

Women of NASA (© 2017 The LEGO Group) is a LEGO that has, like any other, a playful purpose, but, by its scientific approach - Women in Science - and by the real cases to which it reports, acquires significant educational potential in the (re)construction of the image of scientist. It depicts four female scientists who stood out for pioneering activity at NASA: Margaret Hamilton, Sally Ride, Nancy Roman and Mae Jemison. The LEGO consists of the construction of the four female figures and illustrative scenarios of their working context. It is accompanied by a small book that contains a short biography of each of the scientists. With the research problem – What is the impact of the exploration of LEGO “Women of NASA” on the (re)construction of the image of scientists of the 3rd Cycle of Basic Education students? - a pencil and paper learning activity was structured, according to an epistemological-didactic paradigm of autosocioconstructivist nature, which includes the awareness of students' previous ideas about the people who are scientists, the construction and interpretation of LEGO, the interpretation of the biographies, the reflection on the initial and final ideas, in a reflective, dialogic and cooperative educational context. It involved 40 students from two classes of Physics and Chemistry of the 7th grade. The reflective questions, which integrated the learning activity, assumed a dual function: pedagogical and investigative. The content analysis showed the reconstruction of stereotypical ideas of scientists, initially profiled by students.

Keywords: Science Education; Science and Society; Nature of Science; Physics and Chemistry.

Introdução

Women of NASA (© 2017 The LEGO Group) é um LEGO que tem, como qualquer outro, uma finalidade lúdica, mas, pelo seu enfoque de cariz científico – *Mulheres na Ciência* – e pelos casos reais a que se reporta, adquire um potencial educativo significativo na (re)construção da imagem de cientista. Retrata quatro mulheres cientistas que se destacaram pela atividade pioneira exercida na NASA (National



Aeronautics and Space Administration): 1) Margaret Hamilton (1936-), cientista informática, líder da equipa responsável pelo software de voo do projeto Apollo, 2) Sally Ride (1951-2012), física e astronauta, primeira mulher americana no espaço, 3) Nancy Grace Roman (1926-2018), astrónoma, frequentemente chamada “mãe do Hubble” e 4) Mae Jemison (1956-), astronauta, médica e engenheira química, primeira mulher negra do mundo no espaço (Dolan, 2018; The LEGO Group, 2017). O LEGO consiste na construção das quatro figuras femininas e de cenários ilustrativos do contexto de trabalho: 1) representação dos livros que contém os códigos de programação criados por Margaret Hamilton para o projeto Apollo, 2) réplica do telescópio espacial Hubble, lançado em 24 de abril de 1990, no qual Nancy Grace Roman trabalhou, e de um ecrã com uma imagem representativa de uma nebulosa, obtida através do telescópio, e 3) réplica do *space shuttle* (vaivém espacial) *Challenger* com dois foguetões auxiliares de combustível sólido, na plataforma de lançamento, no qual Sally Ride foi ao espaço na missão STS-7, em 1983, e na missão STS-41G, em 1984. Neste último cenário está enquadrada Mae Jemison, que foi ao espaço, também num *space shuttle* - o Endeavour -, aquando da missão STS-47, em 1992 (Dolan, 2018; The LEGO Group, 2017; Wallack & Gonzalez, 2012). O LEGO é acompanhado de um pequeno livro que contém uma curta biografia de cada uma das cientistas. Nele são referidos atributos, interesses e atividades das cientistas, que têm o potencial de contribuir para despertar e motivar para a Ciência, mas também para valorizar o papel da mulher na Ciência, como, por exemplo: 1) o interesse pela matemática (Margaret Hamilton), 2) a curiosidade (Mae Jemison), 3) a exploração do mundo (Mae Jemison), 4) a criação de um clube de astronomia aos 11 anos (Nancy Grace Roman com os colegas), 5) a escrita de livros científicos para jovens (Sally Ride), 6) a fundação de um acampamento internacional de Ciência para jovens (Mae Jemison), 7) a fundação de uma empresa para motivar os jovens para a Matemática e Ciências (Sally Ride), 8) a luta contra a crença de que as mulheres não deveriam ambicionar ser cientistas (Nancy Grace Roman), 9) o interesse por gatos, ficção científica, arte, dança e jardinagem (Mae Jemison), 10) o gosto por ensinar Ciências (Sally Ride - Física, Mae Jemison - Estudos Ambientais) e 11) a liderança/gestão de equipas de trabalho (Margaret Hamilton, Sally Ride, Nancy Grace Roman) (The LEGO Group, 2017, pp. 2-5). As biografias sugerem ainda o reconhecimento do valor das cientistas pela sociedade, ao mencionarem a atribuição de prémios e condecorações às cientistas tanto pelo poder político como por outras organizações (ex.: atribuição do prémio *NASA Exceptional Space Act* a Margaret Hamilton, em 2003, atribuição da Medalha Presidencial da Liberdade a Sally Ride, a



título póstumo, em 2013, atribuição do nome de Nancy Grace Roman a uma bolsa de estudos em astrofísica e ao asteroide 2516 Roman).

O enfoque do LEGO “Women of NASA” de cariz científico, salientando mulheres cientistas e valorizando o seu papel no desenvolvimento da Ciência, é passível de se enquadrar no ensino formal das Ciências, tendo despoletado a idealização, conceção e implementação de uma intervenção pedagógica, com o objetivo de contribuir para a (re)construção de imagens de cientistas e, conseqüentemente, o desenvolvimento de uma investigação assente no correspondente problema: Qual é o impacto da exploração do LEGO “Women of NASA” na (re)construção da imagem de cientistas de alunos do 3.º Ciclo do Ensino Básico? Efetua-se, neste artigo a descrição da intervenção pedagógica, desenvolvida na disciplina de Físico-Química, e a avaliação do impacto educativo nos respetivos alunos do 7.º ano de escolaridade.

Enquadramento Teórico

Desde a primeira investigação realizada por Mead e Métraux (1957), focalizada na caracterização da imagem de cientista perfilhada por alunos, têm sido vários os estudos realizados neste âmbito. As evidências surgidas da perfilha de imagens de cientista estereotipadas têm justificado a realização de estudos idênticos noutros contextos, em diversos países, utilizando diferentes estratégias de recolha de informação, como, por exemplo, a redação de histórias de ficção científica (ex.: Pujalte et al., 2017; Reis & Galvão, 2006;) e a realização de desenhos (ex.: Bozzato et al., 2021; Finson, 2003; Gonzalez et al., 2009; Ívgin et al., 2021; Kelly, 2018; Ruiz-Mallén & Escalas, 2012; Vázquez & Manassero, 1998), com predomínio da utilização do teste “DAST – Draw-a-Scientist Test” (Chambers, 1983). Contudo, estudos de outra natureza têm emergido, direcionados para a implementação e avaliação de estratégias pedagógicas, de cariz diversificado, quer no tipo de abordagem quer no tempo de duração de intervenção, com o objetivo de promover a (re)construção da imagem de cientista. Salientam-se intervenções pedagógicas focalizadas na exploração da História da Ciência (ex.: Ribeiro & Coelho da Silva, 2018), na exploração de imagens não estereotipadas de cientistas (ex.: Serna-Rosell & Vílchez-Gonzáles, 2018) e na implementação de projetos focalizados no envolvimento dos alunos em investigações realizadas por cientistas (ex.: Acisli & Kumandas, 2019). Os vários estudos referidos apontam para imagens estereotipadas de cientistas comuns a alunos de diferentes contextos sociais, de sexo e idades diferentes, salientando algumas características que



lhes determinam o caráter estereotipado: indivíduo do sexo masculino, de “raça” branca, calvo ou desgrenhado, com barba, de bata branca e de óculos, a trabalhar isoladamente, a desenvolver a sua atividade num espaço interior, que corresponde a um laboratório, usualmente de Química. Contudo, a ocorrência de diferenças significativas no número de elementos indicadores de imagens estereotipadas representados nos desenhos dos alunos em função do nível de escolaridade é salientada por Ozel (2012), verificando que os alunos dos níveis de escolaridade mais elevados incluem mais elementos do que os alunos dos níveis de escolaridade mais baixos.

A literacia científica é, simultaneamente, preconizada como devendo ser parte integrante da cultura de um cidadão (Laugksch, 2000; Martins, 2002), em oposição à dicotomia Ciência-Cultura, e apontada como um objetivo educacional primário na educação em Ciências (McDonald, 2017). A compreensão da natureza da Ciência, dimensão fulcral da literacia científica, é fundamental para os cidadãos desenvolverem uma atitude de confiança na Ciência e expectativas mais realistas acerca do contributo que poderá prestar à sociedade (Laugksch, 2000). A persistência social das imagens estereotipadas de cientista, constituindo-se como um obstáculo à aprendizagem do conhecimento científico, mas também à compreensão da natureza da Ciência (2009), repercute-se no desenvolvimento das competências necessárias para a formação de cidadãos ativos e interventivos na sociedade, em particular, na discussão e resolução de problemáticas socio-científicas (Sanmartí, 2009). Torna-se, assim, relevante a operacionalização de práticas pedagógicas orientadas, explícita e intencionalmente (McDonald, 2017), para a reconstrução dessas concepções. É neste sentido, que a necessidade de intervenção nos contextos pedagógicos é, globalmente, recomendada na maioria dos estudos anteriormente referidos.

A operacionalização de práticas pedagógicas assentes em atividades lúdicas, com um propósito educacional bem definido, é uma possibilidade para estimular e envolver os alunos na aprendizagem, para promover a construção do conhecimento, o desenvolvimento do pensamento e a sociabilização (Rosa et al., 2016; Soares et al., 2017). O prazer propiciado pela própria componente lúdica contribui para despoletar o interesse do aluno para a aprendizagem. É também neste sentido que contribui o ensino da astronomia, decorrente da curiosidade dos alunos pelo conhecimento do universo e do fascínio que este desperta neles, permitindo que sejam os próprios alunos a colocar perguntas e a criar um ambiente de aprendizagem interativo e dialógico (Bartelmebs & Moraes, 2011). O interesse dos alunos pela astronomia inicia-se nos níveis etários



iniciais, manifestando-se, em primeiro lugar, na colocação de perguntas no contexto familiar, que conduz ao desenvolvimento de conversas nesse âmbito (Callanan et al., 2019). O facto de alguns fenómenos astronómicos serem observáveis e serem sentidos pelos alunos como parte do seu dia-a-dia também desperta o interesse pela astronomia, mas também induz a construção de ideias (Callanan et al., 2019), que deverão ser tidas em consideração aquando da abordagem das respetivas temáticas no ensino formal.

O quadro teórico sumariamente explanado constituiu o alicerce da idealização e conceção de uma estratégia pedagógica, que foi objeto de implementação e avaliação na disciplina de Físico-Química do 7.º ano de escolaridade do 3.º Ciclo do Ensino Básico. É uma estratégia inovadora na medida em que recorre a um recurso, que não foi idealizado para o contexto escolar, com o intuito de promover a aprendizagem acerca da natureza da Ciência, explorando articuladamente a dimensão lúdica e o enfoque científico que o caracteriza.

Metodologia

Esta secção apresenta, em primeiro lugar, uma descrição da estratégia de intervenção pedagógica, que constituiu o foco do estudo realizado. Posteriormente, são explanados os procedimentos metodológicos mobilizados na sua avaliação.

Estratégia de intervenção pedagógica

A intervenção pedagógica foi desenvolvida na disciplina de Físico-Química do 7.º ano de escolaridade do 3.º Ciclo do Ensino Básico. Foi implementada com 40 alunos, que frequentavam pela primeira vez o 7.º ano, distribuídos por duas turmas de uma mesma escola pública, situada no concelho de Braga. A lecionação da intervenção pedagógica foi efetuada pelo mesmo docente nas duas turmas, o segundo autor do presente artigo e professor titular dessas turmas.

A tabela 1 apresenta uma caracterização sumária do grupo de alunos participantes no estudo. Os dados registados foram obtidos a partir dos registos socio-biográficos, disponibilizados pelos serviços administrativos da escola aos docentes dos respetivos conselhos de turma.

As duas turmas envolvidas no estudo eram constituídas pelo mesmo número de alunos e com uma distribuição exatamente igual em relação às variáveis sexo e nacionalidade. Assemelham-se, claramente, pela presença de igual número de alunos

do sexo masculino e do sexo feminino e pela predominância de alunos de nacionalidade portuguesa.

Tabela 1 – Alunos do 7.º ano de escolaridade participantes no estudo (n = 40).

Características		Alunos (f)		
		Turma 1	Turma 2	TOTAL
Sexo	Masculino	10	10	20
	Feminino	10	10	20
Idade (anos)	12	12	5	17
	13	8	13	21
	14	---	2	2
Nacionalidade	Portuguesa	17	17	34
	Brasileira	3	3	6

Integram as turmas alunos de apenas uma outra nacionalidade – brasileira –, em número significativamente reduzido, que não constitui nenhum constrangimento nem compromete a natureza dialógica e cooperativa da estratégia de intervenção pedagógica, em virtude de partilharem a mesma língua. Embora a média de idades seja aproximada (12,4 anos para a turma 1 e 12,9 anos para a turma 2), verifica-se uma certa distinção entre as duas turmas neste parâmetro, constando-se que na turma 1 predomina o nível etário de 12 anos e na turma 2 predomina o nível etário de 13 anos. No conjunto dos 40 alunos, a média de idades é de 12,7 anos, com uma distribuição aproximada entre os 12 e os 13 anos.

O período da intervenção pedagógica compreendeu seis aulas de 45 minutos em cada uma das turmas, estando os alunos divididos em turnos, com igual número de elementos. Nos dois turnos, de cada turma, os alunos estavam organizados em três grupos, sendo dois deles constituídos por três alunos e um outro por quatro alunos, tendo-se assegurado a heterogeneidade em relação à variável sexo. Optou-se por essa organização para promover e facilitar a cooperação, mas também para que cada grupo tivesse ao seu dispor um exemplar do LEGO “Women of NASA”.

A intervenção pedagógica enquadra-se na temática “Universo” do domínio



“Espaço” e, em particular, na aprendizagem essencial “Explicar o papel da observação e dos instrumentos na evolução histórica do conhecimento do Universo” (DGE, 2018, p. 5). Considerou-se que um primeiro contributo para a consecução desta aprendizagem passaria pela operacionalização de uma prática pedagógica orientada para o desenvolvimento dos seguintes objetivos: 1) (Re)construir visões acerca da imagem de cientistas, 2) Compreender interações Ciência-Tecnologia e 3) Desenvolver o interesse pelas Ciências. Foi neste sentido que se idealizou e concebeu a atividade de aprendizagem, a seguir apresentada.

MOMENTO 1: AS MINHAS IDEIAS INICIAIS

PARTE 1A

Resolução Individual

1.1. Faz um ou mais desenhos que mostrem as pessoas que para ti são cientistas.

1.1.1. Descreve e explica o teu desenho

1.2. Sabes alguns nomes de cientistas de que já tenhas ouvido falar? Se sim, indica quando ouviste falar de cientistas, os nomes que sabes e alguma característica que consideres importante.

PARTE 1B

Resolução no grupo-turma

1.3. Partilha as tuas respostas com os teus colegas e regista ideias que sejam diferentes das tuas.

MOMENTO 2: VAMOS EXPLORAR UM LEGO!

As tarefas seguintes serão realizadas com peças de LEGO.

Algumas tarefas serão realizadas em pequeno grupo e outras individualmente.

PARTE 2A

Resolução no pequeno grupo

2.1. Construam o LEGO, constituído por três situações, de acordo com as instruções fornecidas. Cada grupo deverá organizar-se em três subgrupos, ficando cada um deles responsável pela construção de uma situação.

**Resolução Individual**

2.1.1. Indica o que está representado em cada uma das três situações.

PARTE 2B**Resolução no pequeno grupo**

2.2. Terminem a construção do LEGO de acordo com as instruções agora fornecidas.

Resolução Individual

2.2.1. O que é que de novo está agora representado no LEGO? Estabelece as diferenças entre as várias situações.

Resolução no pequeno grupo

2.3. Discute as tuas respostas às perguntas 2.1.1 (Parte 2A) e 2.2.1 (Parte 2B) com os teus colegas do teu grupo e regista uma resposta consensual.

PARTE 2C**Resolução no grupo-turma**

2.4. Discutam as vossas respostas à pergunta anterior (2.3) com os outros grupos e registem possíveis alterações.

MOMENTO 3: CONTINUEMOS A EXPLORAR O LEGO: AS BIOGRAFIAS DAS CIENTISTAS!

As tarefas seguintes estão focalizadas na interpretação de excertos das biografias de cada uma das cientistas, apresentadas no livrinho de instruções da construção deste LEGO. A interpretação é individual, seguida de partilha no grupo-turma.

PARTE 3A**RESOLUÇÃO INDIVIDUAL**

O LEGO que construíram é intitulado “*Women of NASA*” (Lego Ideas 21312 - © 2017 The LEGO Group). A NASA (National Aeronautics and Space Administration | Administração Nacional da Aeronáutica e Espaço) é uma agência espacial Norte-Americana responsável pela pesquisa e desenvolvimento de tecnologias e programas de exploração espacial. Foi criada em 29 de julho de 1958.



Os textos que o teu professor te fornece agora são excertos das biografias de cada uma das cientistas, que estão apresentadas no livrinho de instruções da construção deste LEGO (The LEGO Group, 2017, pp. 2-5).

3.1. Sublinha em cada biografia a frase que para ti é a mais relevante. Justifica a tua resposta.

3.2. Indica a biografia a que atribuis maior importância. Justifica a tua escolha.

PARTE 3B

RESOLUÇÃO NO GRUPO-TURMA

3.3. Partilha as tuas respostas às perguntas anteriores (3.1 e 3.2) com os teus colegas e regista ideias diferentes da tua e que foram valorizadas no grupo-turma.

MOMENTO 4: VAMOS REFLETIR SOBRE O QUE FIZEMOS E APRENDEMOS!

4.1. Gostaste de construir o LEGO “Women of NASA”? Porquê?

4.2. O que ficaste a saber sobre cientistas com o LEGO “Women of NASA”?

4.3. A exploração do LEGO “Women of NASA” permite-te modificar a tua ideia sobre cientistas que apresentaste no(s) teu(s) desenho(s) inicial(ais)? Se sim, o que farias de diferente?

4.4. Achas que no futuro poderás vir a escolher a profissão de cientista? Porquê?

Esta atividade de aprendizagem identifica-se pela articulação de tarefas de natureza diversificada e pela conjugação de modalidades diversificadas de trabalho - trabalho individual, trabalho em pequeno grupo e trabalho no grupo-turma. É através da operacionalização integrada destas modalidades de trabalho que se concretiza o paradigma epistemológico-pedagógico socioconstrutivista (v. Jonnaert, 2012), e o autossocioconstrutivista, que reclama “o contributo do eu e o dos outros na co-construção do saber, do sujeito e do cidadão” (Santos, 2014, p. 170). Neste mesmo sentido, se concretiza o construtivismo crítico, que sustenta “a noção de que um dos papéis centrais do ensino envolve o comprometimento dos alunos no processo de produção do conhecimento” (Kincheloe, 2006, p. 11) Assume-se a educação como um ato social, que privilegia a dialogicidade, as trocas intersubjetivas, ou seja, o momento primeiro da comunicação, aquele em que ocorre a construção de sentidos, das representações do mundo (Santos, 2005).



A atividade de aprendizagem está estruturada em quatro momentos interdependentes: 1) “As Minhas Ideias Iniciais”, 2) “Vamos Explorar um LEGO!”, 3) “Continuemos a Explorar o LEGO: As Biografias das Cientistas!” e 4) “Vamos Refletir sobre o que Fizemos e Aprendemos!”. Os momentos - 1) As Minhas Ideias Iniciais e 4) Vamos Refletir sobre o que Fizemos e Aprendemos! – assentam na reflexão individual, na negociação de sentidos pessoal (Breen & Littlejohn, 2000), através da explicitação inicial das ideias prévias acerca da imagem de cientista e, posteriormente, da análise dessas mesmas ideias, após a exploração do LEGO, de modo a que o aluno tome consciência das aprendizagens desenvolvidas, da ocorrência ou não da mudança ou evolução conceptual. O primeiro momento inclui a partilha das ideias prévias no grupo-turma, que, pela possibilidade de evidenciar ideias diferentes no seio do grupo-turma, contribuirá para despoletar o conflito cognitivo, necessário para a mudança ou evolução conceptual. Os momentos - 2) Vamos Explorar um LEGO! e 3) Continuemos a Explorar o LEGO: As Biografias das Cientistas! – assentam na análise do LEGO, considerando não só os objetos construídos, mas também as biografias das cientistas.

A resolução da atividade de aprendizagem processou-se em função das partes em que está estruturada. Foi fornecida uma parte de cada vez e os alunos só passavam à resolução da parte seguinte após terem terminado a parte anterior.

A discussão no grupo-turma (Parte 2C – pergunta 2.4) relativamente às respostas à pergunta 2.1.1 (Parte 2A), sobre as tecnologias representadas no LEGO “Women of NASA”, foi acompanhada com a exploração de outros recursos, selecionados pelo professor, nomeadamente, dos sites das Agências Espaciais NASA e ESA (European Space Agency | Agência Espacial Europeia), acerca de missões espaciais não tripuladas (ex.: telescópio espacial Hubble) e missões espaciais tripuladas (ex.: *space shuttle*), em consonância com o nível de formulação proposto no manual escolar de Físico-Química adotado na respetiva escola (v. Costa et al., 2021).

Metodologia de investigação

O presente estudo incide no seguinte problema de investigação: Qual é o impacto da exploração do LEGO “Women of NASA” na (re)construção da imagem de cientistas de alunos do 3.º Ciclo do Ensino Básico? A resposta a este problema processou-se através da recolha de dados a partir de um conjunto de perguntas de resposta aberta, que, para além desta função investigativa, também desempenharam uma função pedagógica, razão pela qual estão integradas na atividade de aprendizagem que



corporiza a intervenção pedagógica. Assim, o instrumento de recolha de dados, para o presente artigo, compreende as perguntas “1.1. Faz um ou mais desenhos que mostrem as pessoas que para ti são cientistas” e “ 1.1.1. Descreve e explica o teu desenho” do “Momento 1: As Minhas Ideias Iniciais” e as perguntas “4.2. O que ficaste a saber sobre cientistas com o LEGO “Women of NASA”?” e “4.3. A exploração do LEGO “Women of NASA” permite-te modificar a tua ideia sobre cientistas que apresentaste no(s) teu(s) desenho(s) inicial(ais)? Se sim, o que farias de diferente?” do “Momento 4: Vamos Refletir sobre o que Fizemos e Aprendemos!”.

A tarefa de efetuar um desenho, apontada pela pergunta 1.1, é idêntica ao teste “DAST – Draw-a-Scientist Test”, concebido por Chambers (1983) e que, desde então, tem sido utilizado, na sua versão autêntica ou adaptada, em diversos estudos que também têm como objetivo de investigação “caracterizar a imagem de cientistas perfilhada por alunos” (ex.: Acisli & Kumandas, 2019; Bozzato et al., 2021; Gonzalez et al., 2009; Kelly, 2018; Ruiz-Mallén & Escalas, 2012; Serna-Rosell & Vílchez-González, 2018, Vázquez & Manassero 1998). Na formulação da instrução para efetuar o desenho, dada pela pergunta 1.1, houve o cuidado de não associar a palavra “cientista” aos artigos definidos “o” e/ou “a” para evitar induzir uma possível visão de cientista, respetivamente, do sexo masculino e do sexo feminino. Optou-se também por indicar a possibilidade de ser efetuado um ou mais desenhos para permitir a representação de mais do que uma pessoa e com características diferentes (ex.: sexo, “raça”, idade, vestuário, etc.). A tarefa de desenhar é complementada com a solicitação da descrição e explicação do desenho (pergunta 1.1.1), para permitir ao aluno clarificar algum aspeto e acrescentar outra informação que considere relevante, mas, também, para contribuir para a análise dos desenhos pelos investigadores, de modo a diminuir a subjetividade que lhe é inerente. Esta opção metodológica é concordante com o posicionamento de outros investigadores que sugerem complementar o teste DAST com a explicação do respetivo desenho (ex.: Serna-Rosell & Vílchez-González, 2018).

A resolução da atividade de aprendizagem iniciou-se, intencional e propositadamente, sem os alunos terem sido, anteriormente, informados acerca da sua realização e sem lhes ter sido fornecida, previamente, nenhuma informação acerca do enfoque temático, para evitar qualquer preparação prévia que pudesse induzir as suas ideias iniciais sobre cientista. É, também, por esta razão que o guião da atividade de aprendizagem não contém nenhum título que a identifique e lhe atribua identidade, bem como nenhum texto prévio explicativo da sua estrutura. A explicação sobre a estrutura e modo de execução da atividade de aprendizagem foi efetuada pelo professor titular

das turmas só após o término da discussão da resolução do momento 1 no grupo-turma. O professor titular das turmas também se assegurou que, durante a realização do “Momento 1: As Minhas Ideias Iniciais”, nenhum aluno consultasse o telemóvel ou outra fonte de informação que contivesse imagens passíveis de influenciar a construção dos desenhos. Foram assim adotados procedimentos metodológicos idênticos aos utilizados noutros estudos com o mesmo enfoque e de modo a garantir a fiabilidade das respostas dos alunos (ex.: Serna-Rossel & Vílchez-González, 2018).

A análise da informação recolhida implicou a implementação de procedimentos de cariz qualitativo e de procedimentos de cariz quantitativo. O procedimento de cariz qualitativo consistiu na aplicação da técnica de análise de conteúdo (Bardin, 2020) na interpretação das respostas às perguntas abertas. A categorização das respostas efetuou-se de acordo com categorias definidas *a priori*, que são recorrentemente utilizadas em estudos que têm como enfoque a imagem de cientista perfilhada por alunos, mas, também, em função de categorias emergentes da classificação analógica e progressiva das respostas. A unidade de registo nos desenhos corresponde aos elementos indicadores das características dos cientistas (ex.: sexo, barba, óculos, bata) e do contexto em que os inserem (ex.: laboratório/instrumentos e material de laboratório, campo, planetas, átomos), comumente listados nos estudos realizados neste âmbito (ex.: Acisli & Kumandas, 2019; Bozzato et al., 2021; Finson, 2003). A unidade de registo nas respostas às perguntas abertas (perguntas 1.1.1, 4.2 e 4.3) foi definida em função de um critério semântico, podendo assumir dimensões variadas, desde uma palavra, uma parte de uma frase até uma ou mais frases (ex.: “O meu desenho trata-se de uma mulher num laboratório. Pensei em desenhar uma mulher porque não são só os homens que podem ser cientistas (...) As mulheres também podem trabalhar nos mesmos locais que os homens.” (A236)).

A categorização das respostas processou-se em várias fases, tendo sido, assim efetuada a validação da análise de conteúdo (Coutinho, 2013), de modo a reduzir a subjetividade que lhe é inerente: 1) categorização, individualmente, pelos dois investigadores das respostas dos alunos, 2) comparação das categorizações anteriores e definição de uma categorização consensual, 3) revisão, individualmente, pelos dois investigadores, após dois meses, da categorização anteriormente consensualizada e 4) comparação das revisões da última categorização e definição de uma categorização final. A categorização das respostas efetuou-se em situação de anonimato, tendo sido atribuído um código a cada aluno (ex.: A101, A221), sendo a letra A indicativa de Aluno, o primeiro algarismo – 1 ou 2 – correspondente, respetivamente, à turma a que o aluno



pertence e os outros dois algarismos ao número aleatório que lhe foi atribuído. O procedimento de cariz quantitativo consistiu na contagem frequencial das respostas que se enquadravam em cada categoria, no cálculo de percentagens, sempre que se considerou pertinente, com o objetivo de determinar e acentuar tendências e regularidades nas imagens de cientistas perfilhadas pelos alunos e nas aprendizagens desenvolvidas.

Apresentação e Análise de Resultados

As imagens de cientistas perfilhadas por alunos do 7.º ano de escolaridade no primeiro momento da intervenção pedagógica (As Minhas Ideias Iniciais), ou seja, anteriormente à exploração do LEGO “Women of NASA” estão registadas na Tabela 2. As representações espelhadas nesta Tabela resultam da análise dos desenhos efetuados pelos alunos em conjugação com a análise da descrição e explicação que apresentaram para esses mesmos desenhos, conforme solicitado, respetivamente, nas perguntas 1.1 e 1.1.1 da intervenção pedagógica. Assinala-se que na coluna “N.º de Pessoas” está registado o número de pessoas/cientistas representado em cada um dos desenhos de cada aluno. Sublinha-se, ainda, que na primeira coluna da coluna “TOTAL” é apresentado um somatório em função da coluna “Justificação”, isto é, em função das razões primordiais que presidiram à opção pela representação de pessoas apenas do sexo masculino, de pessoas apenas do sexo feminino ou, simultaneamente, de pessoas do sexo masculino e do sexo feminino. Todos os alunos efetuaram uma breve descrição do desenho realizado, mas o número de alunos que não apresentou nenhuma razão para justificar os elementos que o caracterizam (23 – 57,5%) é ligeiramente superior ao número de alunos que justificou a inclusão de um ou outro elemento caracterizador da imagem (17 – 42,5%).

Assinala-se que os dados são apresentados em função da variável “sexo” dos alunos. Com o intuito de facilitar a leitura do texto, destacando-se o posicionamento dos alunos em função dessa variável, optou-se por mencionar “rapariga(s)” em vez de “aluna(s)” e “rapaz(es)” em vez de “aluno(s)”, uma vez que visualmente são palavras que se distinguem mais facilmente.

Os dados apresentados na Tabela 2 mostram que a maioria dos alunos (36 – 90,0%) desenharam apenas uma pessoa, o que limita a representação simultânea de cientistas de sexos e “raças” diferentes, embora a instrução da tarefa (pergunta 1.1) acentuasse a possibilidade de efetuarem um ou mais desenhos, de modo a ultrapassar

essa limitação. A predominância da representação de uma só pessoa é idêntica aos resultados de outros estudos (ex.: Serna-Rossel & Vilchez-González, 2018; Vázquez & Manassero 1998).

Tabela 2 – Imagens de cientistas perfilhadas por alunos do 7.º ano no momento inicial da intervenção pedagógica (n = 40).

Representação de cientistas			Alunos (f)			
Sexo	N.º de Pessoas	Justificação	M (n = 20)	F (n = 20)	TOTAL	
Masculino	1	-----	15	5	21	
	3	-----	1	0		
	1	Associação a cientistas	Albert Einstein	1	3	28
			Isaac Newton	2	0	
	2	Associação a cientistas	Albert Einstein e Stephen Hawking	0	1	
			-----	1	1	
	Feminino	1	Associação a cientistas	0	1	1
			Valorizar o papel da Mulher na Ciência Contrariar a visão de Cientista como sendo apenas Homem ¹	0	5	5
			Seguir no futuro uma carreira de investigação na Química	0	1	1
			Profissão desempenhada tanto por Homens como por Mulheres ²	0	3	3

Legenda: M (Rapazes), F (Raparigas), **1** Uma rapariga (A111) refere também a associação a Marie Curie, **2** Uma rapariga (A233) refere também a associação ao casal Marie Curie e Pierre Curie.

Os desenhos dos alunos que representam apenas uma pessoa, bem como as



respetivas descrições e explicações, efetuadas na resposta à pergunta 1.1.1, não contêm nenhum indicador que permita inferir uma concepção individualista e elitista da atividade científica, contrariamente à interpretação efetuada no estudo de Serna-Rossel & Vilchez-González (2018). A representação de uma única pessoa também não poderá ser interpretada, como é sugerido no estudo de Vázquez & Manassero (1998), como um efeito da instrução da própria tarefa, porque, no caso do presente estudo, era indicada a possibilidade dos alunos efetuarem um ou mais desenhos (pergunta 1.1 do “Momento 1: As Minhas Ideias Iniciais”).

A imagem de cientista que predomina neste grupo de alunos é a de um indivíduo do sexo masculino, sendo perfilhada primordialmente pelos rapazes (19 – 47,5%). Apenas um único rapaz (A229) representa uma mulher cientista no seu desenho. As imagens de cientista veiculadas pelas raparigas já se distribuem por cientistas do sexo masculino, do sexo feminino ou de ambos os sexos. A visão de cientistas como sendo tanto Homens como Mulheres é expressa apenas por raparigas, patente não só nos desenhos em que representam, simultaneamente, um Homem e uma Mulher (3 – 7,5%), mas, também, quando desenharam apenas uma Mulher e justificam-no com o objetivo de enfatizar a sua importância na Ciência e/ou de contrariar a visão mais usual dos cientistas como sendo apenas Homens (5 – 12,5%). São, então, as raparigas que desenharam fundamentalmente cientistas do sexo feminino, quer seja isoladamente quer seja em associação com cientistas do sexo masculino, enquanto que são os rapazes que desenharam primordialmente cientistas do sexo masculino. A tendência dos alunos na elaboração de desenhos de cientistas cujo sexo representado coincide com o sexo deles próprios é também encontrada nos resultados de outros estudos (ex.: Baybars, 2020; Bozzato et al., 2021; Serna-Rossel & Vilchez-González, 2018). Os desenhos de todos os alunos sugerem a imagem de cientista como indivíduos unicamente de “raça” branca, reforçada pela ausência da menção a esta característica na descrição e explicação dos desenhos, efetuada na resposta à pergunta 1.1.1.

As imagens estereotipadas, enfatizando o cientista como sendo do sexo masculino e de “raça” branca, evidenciadas pelos resultados do presente estudo aproximam-se dos resultados encontrados em outros estudos (ex.: Acisli & Kumandas, 2019; Gonzalez et al., 2009; Kelly, 2018; Ruiz-Mallén & Escalas, 2012; Serna-Rossel & Vilchez-González, 2018; Vázquez & Manassero, 1998), permitindo assinalar a perfilha de idênticas visões estereotipadas de cientistas por alunos de diferentes contextos culturais, de diferentes idades e em diferentes períodos temporais.

Evidencia-se a mobilização por alguns alunos (10 – 25,0%), quer por rapazes quer por raparigas, de particularidades que conhecem acerca de cientistas como um fator que influencia a representação que fazem do cientista. O papel notável dos cientistas emerge como a característica que determina a escolha do cientista a desenhar, como se exemplifica em seguida: uma rapariga (A234) salienta a importância do contributo de determinados cientistas, atribuindo particular relevo a Albert Einstein e a Stephen Hawking, para o elevado nível do desenvolvimento atual da Ciência e para a possibilidade de cientistas mais atuais efetuarem novas descobertas; uma outra rapariga (A104) acentua a importância das descobertas de Albert Einstein na compreensão do mundo; um rapaz (A225) sublinha o papel de relevo que Isaac Newton ocupa na História da Ciência, pelo contributo significativo para o desenvolvimento do conhecimento científico acerca da força da gravidade; um outro rapaz (A110) enfatiza o reconhecimento do valor de Albert Einstein mediante a atribuição do prémio Nobel da Física e, de igual modo, uma rapariga (A233) acentua a atribuição do Prémio Nobel da Física e do Prémio Nobel da Química a Marie Curie, salientando que o Prémio Nobel da Física foi partilhado com Pierre Curie e Henri Becquerel; e uma outra rapariga (A238) valoriza, também, Marie Curie, salientando o carácter pioneiro das pesquisas sobre radioatividade por ela realizadas e, mencionando, em particular, o desenvolvimento de unidades de radiografia móvel, durante a Primeira Guerra Mundial (1914-1918), de modo a proporcionar serviços de raio-X aos hospitais de campanha.

Embora se reporte apenas a um caso, é de notar a visão que o aluno tem de si próprio como um possível fator condicionante na elaboração do desenho ilustrativo de cientista. Na situação em causa, trata-se de uma rapariga (A118) que pretende, futuramente, prosseguir uma carreira de investigação na área da Química, pelo que, opta por representar-se a si própria, ou seja, uma mulher cientista e enquadrada num laboratório de Química.

A Tabela 3 mostra as representações dos alunos no momento inicial (As Minhas Ideias Iniciais) e no momento final (Vamos Refletir sobre o que Fizemos e Aprendemos!) da intervenção pedagógica, isto é, antes e após a exploração do LEGO “Women of NASA”. A característica “raça”, inferida apenas a partir da análise dos desenhos e ausente na sua descrição e explicação, efetuadas no momento inicial da intervenção pedagógica (pergunta 1.1.1), é agora, explicitamente, mencionada na análise dos desenhos iniciais, efetuada pelos próprios alunos no momento final da intervenção pedagógica (pergunta 4.3).



Tabela 3 – Imagens de cientistas perfilhadas por alunos do 7.º ano no momento anterior e após a exploração do LEGO “Women of NASA” (n = 40).

Representação de cientistas		Alunos (f)					
		Momento inicial			Momento final		
		M	F	TOTAL	M	F	TOTAL
Sexo	Masculino	19	9	28	4	1	5
	Feminino						
	- Sem indicar aspetos específicos	1	1	9	2	1	13
	- Valorizar a mulher cientista	0	6		1	8	
	- Seguir carreira de investigação	0	1		0	1	
	Masculino e feminino	0	3	3	13	9	22
“Raça”	Branca	20	20	40	0	0	0
	Negra (acentuar o valor das cientistas negras)	0	0	0	4	3	7
	Várias (branca, negra, etc.)	0	0	0	7	8	15
	Não é referida	0	0	0	8	10	18

Legenda: M (Rapazes), F (Raparigas).

A comparação dos dados registados na Tabela 3, entre os momentos inicial e final da intervenção pedagógica, aponta para um certo impacto educativo da exploração do LEGO “Women of NASA”, conducente à (re)construção da imagem de cientista perfilhada pelos alunos. A imagem inicial de cientista primordialmente do sexo masculino, manifestada maioritariamente pelos rapazes, passa, no final da intervenção pedagógica, a dar lugar a uma imagem maioritária de cientista como sendo tanto do sexo masculino como do sexo feminino. São, primordialmente, os rapazes que mudaram as suas imagens iniciais de cientista como sendo unicamente do sexo masculino. Verifica-se, ainda, que a intencionalidade de representação de mulheres cientistas aumenta do momento inicial para o momento final da intervenção pedagógica. Este resultado decorre da maioria das raparigas, que inicialmente optaram por esta representação, com o intuito de valorizar o papel da Mulher na Ciência e contribuir, também, para contrapor a visão usual dos cientistas como sendo apenas Homens, terem mantido a sua posição. Assumem, ainda, este posicionamento um rapaz (A104),

que, inicialmente, representou um cientista do sexo masculino e que tinha valorizado Albert Einstein, uma rapariga (A225) que tinha desenhado um cientista do sexo masculino e valorizado Isaac Newton, e, ainda, uma outra rapariga (A200) que tinha representado inicialmente um cientista do sexo masculino.

A imagem de cientista como sendo de “raça” branca, registada no momento inicial e deduzida apenas da análise dos desenhos, dá lugar a outras visões no momento final da intervenção pedagógica, expressas na análise efetuada dos desenhos iniciais pelos próprios alunos (pergunta 4.3). Verifica-se que, neste último momento, a maioria dos alunos acentua a representação de outras “raças” e não apenas a “raça” branca. Neste conjunto de alunos, a maioria afirma que optaria por desenhar pessoas de mais do que uma “raça” (15 – 37,5%), enquanto outros optariam por desenhar uma mulher negra (7 – 17,5%), com o objetivo de enfatizar o seu papel na Ciência. Estará este posicionamento, certamente, influenciado pelo LEGO “Women of NASA” integrar a cientista Mae Jemison, de origem negra, que proporcionou a exploração da vida e obra por ela desenvolvida.

O impacto educativo, anteriormente assinalado, da exploração do LEGO “Women of NASA” é reforçado pelas aprendizagens referidas pelos alunos, na resposta à questão “4.2. O que ficaste a saber sobre cientistas com o LEGO “Women of NASA?” do “Momento 4: Vamos Refletir sobre o que Fizemos e Aprendemos!” da intervenção pedagógica, e que estão registadas na Tabela 4. Sublinha-se que o somatório do número de alunos anotado em cada aprendizagem é superior ao número total de alunos participantes no estudo, porque cada um podia manifestar mais do que uma aprendizagem.

As perceções dos alunos mostram que a exploração do LEGO “Women of NASA” contribuiu não só para a (re)construção das imagens acerca dos cientistas, mas também para a construção de conceções acerca da natureza da atividade científica. Alguns alunos apontam a construção da imagem de Ciência como uma atividade que não se realiza unicamente em laboratórios e que, conseqüentemente, não decorre unicamente da experimentação. A maioria dos alunos mostra compreender a importância de diferentes tecnologias no desenvolvimento da Ciência, neste caso, particular, no desenvolvimento da Astronomia. Contribuiu neste sentido, a exploração da criação dos computadores, do papel da informática, da criação do telescópio espacial Hubble e do *space shuttle*.



Tabela 4 – Aprendizagens indicadas pelos alunos do 7.^o ano de escolaridade no momento final da intervenção pedagógica (n = 40).

Aprendizagens	Alunos (f)		
	M (n = 20)	F (n = 20)	TOTAL
Cientistas são pessoas do sexo masculino e feminino	14	13	27
Cientistas são pessoas de várias “raças”	12	14	26
Cientistas são pessoas de diferentes níveis etários	5	5	10
As Mulheres cientistas, tal como os Homens cientistas, também se podem notabilizar na Ciência	5	8	13
Mae Jemison foi a primeira mulher negra a ir ao espaço	5	7	12
A atividade científica não se realiza apenas em laboratórios	8	6	14
O desenvolvimento da tecnologia contribuiu para a exploração do Universo e o desenvolvimento da Ciência	14	11	25
O desenvolvimento do conhecimento científico contribui para o desenvolvimento da tecnologia	8	9	17

Legenda: M (Rapazes), F (Raparigas).

Considerações Finais

A exploração do LEGO “Women of NASA” contribuiu para a (re)construção de imagens de cientista, mas também para o desenvolvimento de alguns conhecimentos acerca da construção do conhecimento científico. Este contributo decorreu da exploração conjunta da construção do LEGO, da interpretação das biografias, da exploração de recursos complementares selecionados pelo professor, e da interação dialógica estabelecida entre os alunos e entre os alunos e o professor.

Embora os alunos tenham representado nos desenhos iniciais, anteriormente à exploração do LEGO, vários elementos indicadores de imagens estereotipadas do cientista, é nas características sexo e “raça” que centram a análise dos seus desenhos no momento final da intervenção pedagógica. Estas são duas características que estão muito vincadas no LEGO e que lhe conferem uma certa identidade, pelo que terão tido um impacto significativo na (re)construção da imagem de cientista pelos alunos,



conforme seria expectável. Contudo, poder-se-á equacionar a importância de incrementar o desenvolvimento da capacidade de observação e análise de imagens, em particular de desenhos efetuados pelos alunos com finalidades idênticas aos realizados no presente estudo, potenciando a identificação dos vários elementos e das particularidades que os corporizam bem como o estabelecimento da relação entre eles e os conhecimentos abordados, de modo a tomarem uma maior consciência da aproximação ou afastamento das representações iniciais às aprendizagens desenvolvidas.

As imagens de cientista como sendo de “raça” branca e do sexo masculino são as que predominam no momento inicial da intervenção pedagógica. São os rapazes que representam fundamentalmente cientistas do sexo masculino enquanto que são as raparigas que representam cientistas do sexo feminino. Constata-se que um número reduzido de raparigas mantém a sua posição, antes e após a intervenção pedagógica, de representar apenas uma mulher cientista, justificando com a necessidade de enfatizar o papel da Mulher no desenvolvimento da Ciência e, assim, contribuir mais acerrimamente para a superação da imagem de cientista como sendo unicamente do sexo masculino. Após a intervenção pedagógica, a maioria dos alunos perfilham a visão desejada de que tanto as Mulheres como os Homens podem ser cientistas.

A exploração do LEGO “Women of Nasa”, segundo a perceção dos alunos, contribuiu também para a compreensão de que a atividade científica não se efetua apenas em laboratórios, envolvendo trabalho de campo, e para o desenvolvimento das aprendizagens acerca da importância das tecnologias no desenvolvimento do conhecimento científico. Embora alguns alunos tenham evidenciado a compreensão da interação mútua Ciência-Tecnologia, esta é uma dimensão que deverá ser aprofundada.

Sugere-se complementar a exploração do LEGO “Women of NASA” com outros recursos, como, por exemplo: 1) o LEGO “Jane Goodall Tribute” (The LEGO Group, 2022) e 2) o livro “As cientistas – 52 mulheres intrépidas que mudaram o mundo” (Ignatofsky, 2018).

Propõe-se o LEGO “Jane Goodall Tribute” (The LEGO Group, 2022) porque se trata exatamente de mais um LEGO, que retrata mais uma mulher cientista, de uma área científica – etologia – diferente das áreas das mulheres cientistas do LEGO “Women of NASA”, podendo, assim, contribuir para a compreensão da Ciência como uma atividade focalizada na compreensão de fenómenos muitos diversos e, conseqüentemente, como um corpo de conhecimentos de áreas diversificadas.



Contribuirá, também, para a compreensão da Ciência como uma atividade que não se realiza apenas no laboratório, conforme assinalado por alguns alunos no final da intervenção pedagógica. Permite, ainda, acentuar que a atividade dos cientistas pode envolver outras atividades para além da investigação, como, por exemplo, a disseminação do conhecimento científico e, simultaneamente, a sensibilização dos cidadãos para a proteção do ambiente e da vida animal, que no caso de Jane Goodall, se tem centrado na defesa da proteção dos chimpanzés. O LEGO é acompanhado por um livro de instruções que contém, à semelhança do LEGO “Women of NASA”, uma curta biografia que, pela natureza do relato efetuado, tem a potencialidade de contribuir para despertar e motivar para a Ciência.

Propõe-se conjugar a exploração do LEGO “Women of NASA” com a exploração do livro “As cientistas – 52 mulheres intrépidas que mudaram o mundo” (Ignotofsky, 2018) porque integra mulheres cientistas de diversas nacionalidades, de vários níveis etários e de diferentes áreas científicas, porque aborda não só a atividade de investigação científica, mas também outras atividades por elas desempenhadas, nomeadamente, de cariz social e político, enquadrando-as numa determinada época. Permite complementar a informação veiculada pelo LEGO “Women of NASA” em relação a Mae Jemison (1956-), astronauta (pp. 115-116), e pelo LEGO “Jane Goodall Tribute” relativo a Jane Goodall (1934-), etóloga e primatologista (The LEGO Group, 2022, pp. 97-98). A ausência de indicação de nomes de cientistas portugueses pelos alunos participantes no estudo, aquando da pergunta 1.2 (Momento 1: As Minhas Ideias Iniciais), aponta a importância de focalizar a exploração deste livro, também, nas mulheres cientistas portuguesas mencionadas, de modo a contribuir para a compreensão de que em Portugal também se faz Ciência. O livro inclui a cientista Elvira Fortunato (1964-), licenciada em Engenharia Física e dos Materiais (Ignotofsky, 2018, pp. 118-119), atualmente Ministra da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior do XXIII Governo Constitucional da República Portuguesa, e a cientista Branca Edmé Marques (1899-1986), física, tendo, por exemplo, feito investigação sob a orientação de Marie Curie (Ignotofsky, 2018, pp. 54-55).

Agradecimento

Este trabalho é financiado pelo CIEd - Centro de Investigação em Educação, Instituto de Educação, Universidade do Minho, projetos UIDB/01661/2020 e UIDP/01661/2020, através de fundos nacionais da FCT/MCTES-PT.

Referências Bibliográficas

- Acisli, S., & Kumandas, H. (2019). Middle school students' images of scientists after a project called “Artvin Nature and Science Camp”. *European Journal of Educational Studies*, 6(6), 200-207. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3463636>
- Bardin, L. (2020). *Análise de conteúdo* (5.ª ed.). Edições 70.
- Baybars, M. (2020). An investigation of secondary school students' images of a scientist with regard to gender variable in Turkey. *Science Education International*, 31(3), 247-254. <https://doi.org/10.33828/sei.v31.i3.3>
- Bozzato, P., Fabris, M. A., & Longobardi, C. (2021) Gender, stereotypes and grade level in the draw-a-scientist test in Italian schoolchildren. *International Journal of Science Education*, 43(16), 2640-2662. <https://doi.org/10.1080/09500693.2021.1982062>
- Breen, M., & Littlejohn, A. (2000). The significance of negotiation. In M. Breen & A. Littlejohn (Eds.), *Classroom decision-making: Negotiation and process syllabuses in practice* (pp. 1-38). Cambridge University Press.
- Callanan, M., Shirefley, T., Castaneda, C., & Jipson, J. (2019). Young children's ideas about Astronomy. *Journal of Astronomy & Earth Sciences Education (JAESE)*, 6(2), 45-58. <https://doi.org/10.19030/jaese.v6i2.10339>
- Chambers, D. W. (1983). Stereotypic images of the scientist: The Draw-a-Scientist Test. *Science education*, 67(2), 255-265. <https://doi.org/10.1002/sce.3730670213>
- Costa, S., Fiolhais, C., Fiolhais, M., Morais, C., & Paiva, J. (2021). *Universo FQ7, Físico-Química, 7.º ano, volume 1*. Texto Editora.
- Coutinho, C. (2013). *Metodologia de investigação em Ciências Sociais e Humanas. Teoria e prática*. Edições Almedina.
- DGE (Direção-Geral da Educação) (2018). *Aprendizagens essenciais: Articulação com o Perfil dos Alunos*. Ministério da Educação.
- Dolan, H. (2018). *Lego® Women of Nasa, Space Heroes*. DK, Penguin Random House.
- Finson, K. D. (2003). Applicability of the DAST–C to the images of scientists drawn by students of diferente racial groups. *Journal of Elementary Science Education*, 15(1), 15-26. <https://doi.org/10.1007/BF03174741>
- Gonzalez, C., Lopez, V., Bravo, P., & Castillo, P. (2009). Científicos jóvenes y sonrientes: La imagen de científico de los estudiantes chilenos de 11º y 12º grado en diferentes contextos escolares. *Enseñanza de las Ciencias, Número Extra, VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias*, 2541-2545.



- Ignotofsky, R. (2018). *As cientistas – 52 mulheres intrépidas que mudaram o mundo*. Bertrand Editora.
- İvgin, A., Akçay, H., & Kapıcı, H. (2021). Middle school students' perceptions of scientists and views about to become a scientist. *International Journal on Social and Education Sciences*, 3(3), 410-428. <https://doi.org/10.46328/ijones.176>
- Jonnaert, P. (2012). *Competências e construtivismo. Um quadro teórico*. Instituto Piaget.
- Kelly, L. B. (2018). Methods & strategies: Draw a scientist uncovering students' thinking about science and scientists. *Science and Children*, 56(4), 86–90. https://doi.org/10.2505/4/sc18_056_04_86
- Kincheloe, J. (2006). *Construtivismo crítico*. Edições Pedagogo.
- Laugksch, R. (2000). Scientific literacy: A conceptual overview. *Science Education*, 84(1), 71-94. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-237X\(200001\)84:1%3C71::AID-SCE6%3E3.0.CO;2-C](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-237X(200001)84:1%3C71::AID-SCE6%3E3.0.CO;2-C)
- Martins, I. (2002). *Educação e Educação em Ciências*. Universidade de Aveiro.
- McDonald (2017). Exploring nature of Science and argumentation in Science Education. In B. Akpan (Ed.), *Science Education: A global perspective* (pp. 7-43). Springer.
- Mead, M., & Métraux, R. (1957). Image of the scientist among high-school students: A pilot study. *Science*, 126(3270), 384-390. <http://dx.doi.org/10.1126/science.126.3270.384>
- Núñez, D., & Triana. Y. (2019). Enseñando y jugando se aprende mejor la Astronomía. *Revista Científica*, número especial, 218-225.
- Ozel, M. (2012). Children's images of scientists: Does grade level make a Difference? *Educational Sciences: Theory & Practice*, 12(4), 3187-3198.
- Pujalte, A., Gangui, A., & Adúriz-Bravo, A. (2017). Las imágenes de científico en cuentos de ficción escritos por jovens estudiantes. *Enseñanza de las Ciencias, Número Extra X Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias*, 3525-3529.
- Reis, P., & Galvão, C. (2006). O diagnóstico de concepções sobre os cientistas através da análise e discussão de histórias de ficção científica redigidas por alunos. *Revista electrónica de enseñanza de las Ciencias*, 5(2), 213-234.
- Ribeiro, G., & Coelho da Silva, J. L. (2018). A imagem do cientista: Impacto de uma intervenção pedagógica focalizada na História da Ciência. *Revista Investigações em Ensino de Ciências*, 23(2), 130-158. <https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2018v23n2p130>
- Rosa. A., Giacomelli, A., & Rosa, C. (2016). Caminhando pelo sistema solar: Análise de

- uma atividade lúdica para estudar escalas astronômicas. *Revista Ibero-americana de Educação/Revista Iberoamericana de Educación*, 72(2), 9-22. <https://doi.org/10.35362/rie72298>
- Ruiz-Mallén, I., & Escalas, M. T. (2012). Scientists seen by children: A case study in Catalonia, Spain. *Science Communication*, 34(4), 520-545. <https://doi.org/10.1177/1075547011429199>
- Sanmartí, N. (2009). *Didáctica de las ciencias en la educación secundaria obligatoria*. Editorial Síntesis.
- Santos, M. E. (2005). *Que educação? Que educação? Para que cidadania? Em que escola?* Santos Edu.
- Santos, M. E. (2014). *Que escola? Que educação? Para que cidadania? Em que escola?* Alfarroba.
- Serna-Rossel, C., & Vilches-González, J. M. (2018). Estereotipos científicos: Percepción del alumnado de un centro de adultos de Granada (España). *Revista Científica*, 32(2), 169-182. <https://doi.org/10.14483/23448350.12799>.
- Soares, E., Lopes, C. S., Spat, M., & Folmer, V. (2017). A presença do lúdico no ensino dos modelos atômicos e sua contribuição no processo de ensino aprendizagem. *Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias*, 12(2), 69-80. <https://doi.org/10.14483/23464712.10398>
- The LEGO Group (2017). *Women of NASA, 21312. Building instructions*. LEGO® Ideas.
- The LEGO Group (2022). *Jane Goodall Tribute, 40530. Building instructions*. LEGO®.
- Vázquez, A., & Manassero, M. A. (1998). Dibuja un científico: Imagen de los científicos en estudiantes de secundaria. *Journal for the Study of Education and Development*, 21(81), 3-26. <http://dx.doi.org/10.1174/021037098320825226>
- Wallack, W., & Gonzalez, G. (2012). *Celebrating 30 years of the space shuttle program*. NASA. https://www.nasa.gov/pdf/656773main_ShuttleRetrospectiveBook-ebook.pdf