



INOVAR

APRENDER

DIVULGAR

COLABORAR

Título

DICA: Divulgar, Inovar, Colaborar, Aprender – 2023

Direção

Domingos Fernandes, Presidente do Conselho Nacional de Educação

Coordenação

Domingos Fernandes

Aldina Lobo

Organização

Adélia Lopes

Aldina Lobo

Ana Sérgio

Fernanda Candeias

Apoio à coordenação

Cristina Brandão

Rita Vinhas

Apoio administrativo e financeiro

Paula Barros

Expedição

Ana Estríbio

Autores

Vários

Os textos, incluindo imagens, são da responsabilidade dos autores, não refletindo necessariamente a posição ou orientação do CNE.

Editor

Conselho Nacional de Educação (CNE)

Design gráfico

Providência Design

Impressão

Greca – Artes Gráficas

Tiragem

500 exemplares

1.ª Edição

dezembro de 2023

ISSN

2975-9951

Depósito legal

526051/23

Agradecimentos

O Conselho Nacional de Educação

agradece a todos quantos deram o seu contributo para a presente publicação, a título individual ou institucional, designadamente:

aos biografados Alcina Mendes, Sónia Pereira, Olga Antunes, Carlos Louro e respetivos participantes. A saber, diretores, ex-diretores, equipas de direção, professores, alunos, funcionários, encarregados de educação e familiares;

ao Agrupamento de Escolas de Cister e à Escola Secundária Henrique Medina, em particular às equipas de direção, ao pessoal docente e não docente, aos alunos, encarregados de educação, coordenadores das estruturas de gestão intermédia e presidentes dos conselhos gerais;

aos presidentes, comissários ou coordenadores do Plano Nacional de Leitura (PNL), da Rede de Bibliotecas Escolares (RBE), do Plano Nacional das Artes (PNA), da Associação Portuguesa de Educação Musical (APEM), da Associação Portuguesa de Educação em Ciências (APEduC), da Associação Cantar Mais (ACM), da Associação Nacional de Professores de Educação Visual e Tecnológica (APEVT), do Nuclio – Núcleo Interactivo de Astronomia (NUCLIO) e da Associação Ludus.

A todos agradece-se o compromisso, o empenho e o diálogo mantidos com o CNE, nas diferentes etapas do processo, o que permitiu chegar à primeira publicação do projeto *DICA: Divulgar, Inovar, Colaborar, Aprender – 2023*.

VIVÊNCIAS DICA

Projeto 10 minutos a ler

Alessandra Oliveira, Mônica Rebocho e Regina Duarte (PNL)

(Re)pensar a leitura em família a partir da biblioteca escolar

Lúcia Barros e Carla Gandra (RBE)

Literacias como disciplina de oferta complementar

Carla Pires e Raquel Ramos (RBE)

O Clube de Teatro como Laboratório de Inovação Pedagógica

Nazaré Álvares e Joana Félix (PNA)

Focus group - sala de aula, um olhar adolescente

Maria Emanuel Albergaria (PNA)

Dar voz à música no 1.º ciclo - uma Oficina Coral

Manuela Encarnação (APEM)

Práticas inovadoras na área das ciências

Mônica Baptista, Sílvia Ferreira, Marisa Correia e José Contente (APEduC)

Música no coração da escola - Músicas & Musicais

Carlos Gomes (ACM)

As potencialidades dos insetos nos ecossistemas, uma experiência de inovação pedagógica

Isabel Lucas e Sandra de Freitas (APEVT)

Campanhas de pesquisa de asteroides: aprender ciência fazendo ciência

Álvaro Folhas, Ana Costa e Rosa Doran (NUCLIO)

O Campeonato Nacional de Jogos Matemáticos

Carlota Brasileiro, Dolores Ferreira e Jorge Silva (Ludus)

CAMPANHAS DE PESQUISA DE ASTEROIDES: APRENDER CIÊNCIA FAZENDO CIÊNCIA

ÁLVARO FOLHAS

ANA COSTA

ROSA DORAN

NÚCLEO INTERATIVO DE ASTRONOMIA E INOVAÇÃO
EM EDUCAÇÃO (NUCLIO)

Comparison Table

Image	Stars	Ref. Stars
o60266g0527o 2038756 ch 2686f	581	101
o60266g0542o 2038771 ch 2686f	567	99
o60266g0557o 2038786 ch 2686f	553	93
o60266g0557o 2038786 ch 2686f	470	91

A *International Astronomical Search Collaboration* (IASC) é um programa internacional cujo objetivo é proporcionar às escolas de todo o mundo a oportunidade de realizarem descobertas de novos asteroides, contribuindo para o conhecimento do Sistema Solar, enquanto reforçam conhecimentos curriculares e desenvolvem competências científicas. O NUCLIO (Núcleo Interactivo de Astronomia e Inovação em Educação) aderiu desde cedo ao programa, tornando Portugal um dos pioneiros nesse projeto, disseminando-o, não só nas escolas portuguesas, mas também nos países de língua oficial portuguesa. Durante mais de uma década, centenas de equipas participaram em cerca de 60 campanhas, resultando em milhares de descobertas preliminares, das quais 188 confirmadas e monitorizadas pelo *Minor Planet Center*, para consolidar órbitas de asteroides, de modo a integrá-las como definitivas nos bancos de dados de objetos conhecidos no Sistema Solar. Como exemplo, contamos o primeiro asteroide descoberto em Portugal, e temos os asteroides Lusitano (2012 FF25) e Fado (2017 BF79), nomes atribuídos pelos alunos de escolas portuguesas responsáveis pelas descobertas. Esta atividade tem merecido o interesse das escolas e dos alunos, e tem como objetivo estimular os alunos para a ciência e para o processo científico, ajudando-os no desenvolvimento de competências e atitudes, bem como consolidando conhecimentos com vista a produzir aprendizagens significativas.

Palavras-chave

Asteroides,
IASC, Educação,
Interdisciplinaridade,
Ciência-Cidadã

The International Astronomical Search Collaboration (IASC) is an international program aiming to providing schools worldwide with the opportunity to make discoveries of new asteroids, contributing to our understanding of the Solar System, while enhancing curriculum knowledge and fostering scientific skills. NUCLIO (Interactive Center for Astronomy and Innovation in Education) joined the program early on, making Portugal one of the pioneers in this initiative, spreading it not only within Portuguese schools, but also in Portuguese-speaking countries. For over a decade, hundreds of teams have participated in approximately 60 campaigns, resulting in thousands of preliminary discoveries, of which 188 have been confirmed and monitored by the Minor Planet Center to solidify asteroid orbits, allowing their inclusion as definitive entries in databases of known objects within the Solar System. As an example, we count the first asteroid discovered in Portugal, and we have named asteroids such as Lusitano (2012 FF25) and Fado (2017 BF79), names given by students from Portuguese schools responsible for these discoveries.

Keywords

Asteroids; IASC;
Education;
Interdisciplinarity;
Citizen-Science;

This activity has garnered the interest of schools and students, aiming to inspire students toward science and the scientific process, assisting them in developing skills and attitudes, as well as consolidating knowledge to achieve meaningful learning outcomes.

Introdução

A participação dos alunos em atividades extracurriculares constitui uma estratégia para promover a aprendizagem ativa e o desenvolvimento integral dos estudantes. Sendo a Astronomia considerada como uma área do conhecimento que suscita o interesse e a curiosidade nas pessoas de todas as idades, constitui por isso um ambiente estimulante e enriquecedor para os estudantes, consolidando e expandindo os seus conhecimentos científicos em diferentes áreas, criando pontes de interdisciplinaridade que promovem uma visão holística do conhecimento. A Astronomia potencia ainda o desenvolvimento de uma miríade de competências científicas e *softskills* desejáveis para a promoção da autonomia e responsabilidade dos nossos alunos.

A *International Astronomical Search Collaboration* (IASC) é um programa internacional de Ciência Cidadã que promove a participação de estudantes e educadores em atividades de pesquisa astronómica, designadamente, a pesquisa de asteroides e objetos próximos da Terra (NEOs). Em Portugal é representada pelo NUCLIO – Núcleo Interativo de Astronomia e Inovação em Educação, que coordena as dezenas de equipas que anualmente participam nestas campanhas. O seu principal objetivo é envolver alunos do ensino básico, secundário e universitário na deteção de asteroides e outros objetos próximos da Terra, proporcionando-lhes a oportunidade de fazer descobertas astronómicas originais, produzindo conhecimento científico sobre o nosso sistema solar. No processo, os alunos percorrem todas as etapas do método científico, desde a observação e registo de dados, até à análise e interpretação dos resultados, aplicando, na maioria das vezes, conceitos aprendidos em sala de aula em contexto curricular, promovendo o desenvolvimento de competências científicas essenciais como a capacidade de observação, análise de dados, resolução de problemas e pensamento crítico e decisão, bem como competências transversais como responsabilidade, cooperação em trabalho de equipa. Tudo competências fundamentais para a aprendizagem ao longo da vida.

Apresentação e prática pedagógica

O Programa *International Astronomical Search Collaboration*

tem como objetivo proporcionar às escolas de todo o mundo a oportunidade de realizarem descobertas de novos asteroides e objetos próximos da Terra, contribuindo assim para o conhecimento do Sistema Solar, ao mesmo tempo que reforçam conhecimentos curriculares e desenvolvem competências científicas

A *International Astronomical Search Collaboration* (IASC, carinhosamente apelidada de “Isaac”) é um programa educativo internacional patrocinado pela *National Aeronautics and Space Administration* (NASA), que teve o seu início em outubro de 2006 na *Hardin-Simmons University* (HSU), Abilene, Texas (EUA), sob a coordenação do Prof. Patrick Miller, e tem como objetivo proporcionar às escolas de todo o mundo a oportunidade de realizarem descobertas de novos asteroides e objetos próximos da Terra, contribuindo assim para o conhecimento do Sistema Solar, ao mesmo tempo que reforçam conhecimentos curriculares e desenvolvem competências científicas. Para tal, o programa prepara sequências de quatro imagens da mesma região celeste, obtidas em intervalos de tempo curtos e regulares por telescópios profissionais como *Catalina Sky Survey*, *Pan-STARRS* e *Las Cumbres Observatory*. Estes pacotes de imagens, previamente processadas

¹ Astrometrica é um software desenvolvido por Herbert Raab que pode ser descarregado a partir do website do Programa IASC a partir de <http://iasc.cosmossearch.org/Home/Astrometrica>

² O *Minor Planet Center* é uma organização integrada no Centro para a Astrofísica do Observatório da Universidade de Harvard, responsável pela receção e distribuição de medições posicionais de planetas menores, cometas e satélites naturais irregulares, bem como pela identificação, designação e cálculo da órbita de todos esses objetos (<https://www.minorplanetcenter.net/>)

³ Espaços independentes na plataforma IASC, cada um dos quais de acesso a uma equipa através de login e password onde será feita a recolha dos dados para análise e submetidos os respetivos relatórios.

⁴ No momento as campanhas são coordenadas pelos professores Álvaro Folhas e Ana Costa

e disponibilizadas para escolas do mundo inteiro, através de campanhas coordenadas por organizações que, nos respetivos países, fazem a ponte entre o IASC e as escolas, facultando os recursos e formação necessária e supervisionando o processo. Basicamente, o processo consiste em verificar se na sequência de imagens, há objetos cuja posição varia de forma linear e regular relativamente ao cenário estelar de fundo recorrendo, para o efeito, ao uso do software *Astrométrica*¹.

Se em 2006-07 este programa contou apenas com a participação de 140 alunos de um total de 20 escolas, em três países, em 2017-18 contava já com a participação de cerca de 1000 escolas de 80 países diferentes, totalizando cerca de 7000 alunos (Miller, 2018a). Embora os destinatários, objetivos educacionais e prazos de entrega de relatórios de cada campanha estejam definidos, este programa não é prescritivo, deixando ao critério de escolas e professores a abordagem para o colocar em marcha.

NUCLIO Asteroid Search Campaign

O NUCLIO integrou este programa em 2007, ficando Portugal como um dos primeiros países a aderir (Miller, 2018), procurando disseminá-lo particularmente nos países de língua oficial portuguesa, dando suporte e formação aos respetivos professores. As primeiras descobertas de asteroides realizadas em Portugal foram-no precisamente por alunos portugueses nas campanhas *NUCLIO Asteroid Search Campaigns*. Ao longo deste percurso contamos com a participação de centenas de equipas, distribuídas em cerca de 60 campanhas, milhares de descobertas preliminares, das quais 188 estão confirmadas e a ser acompanhadas pelo *Minor Planet Center*² (descobertas provisionais) durante um período de três a cinco anos, a fim de verificar a órbita do asteroide e consolidar quaisquer medições adicionais do objeto. Concluído esse processo, estas descobertas passam a ter um caráter definitivo, integrando a base de dados dos objetos conhecidos no Sistema Solar, podendo a atribuição do nome ficar sob a alçada da equipa ou entidade responsável pela descoberta. Já com nomes atribuídos temos os asteroides *Lusitano* (2012 FF25), e *Fado* (2017 BF79) em fase final da atribuição do nome, o primeiro descoberto por alunos da Escola Secundária D. Maria II de Braga, Escola Secundária Luís de Freitas Branco de Paço d'Arcos e pelo Agrupamento de Escolas de Valpaços, enquanto o segundo foi descoberto por alunos da Escola Secundária Dr. Manuel Gomes de Almeida, em Espinho, havendo outros igualmente confirmados como o asteroide *2012 KD19* descoberto pelos alunos da Escola Secundária de D. Inês de Castro. Os nomes são atribuídos pelos autores da descoberta.

Ao longo deste percurso de vários anos de participação ininterrupta do NUCLIO nas campanhas de pesquisa de asteroides do programa IASC, várias têm sido as abordagens decorrentes de alterações a montante, mas também de exploração de formatos que sejam os mais adequados ao desenvolvimento das campanhas nas escolas. Assim, sensíveis ao calendário escolar face ao das campanhas IASC (cada campanha decorre em cerca de três semanas), são realizadas habitualmente cinco (por vezes seis) campanhas, iniciando cada ano letivo com a campanha de outubro-novembro, de modo a permitir que as escolas se organizem, que os professores conheçam os alunos e que seja disseminada toda a informação de forma atempada, e terminando com a campanha abril-maio, de modo a não colidir com os períodos de avaliação de final de ano. Em cada campanha temos solicitado cerca de vinte *slots*³, sendo disponibilizados pelo IASC cerca de vinte e cinco pacotes de imagens em cada *slot*. Assim, das *slots* disponíveis, dezassete ou dezoito são destinadas a equipas que já participaram em campanhas anteriores, detentoras de *know-how* que lhes possibilita a gestão da campanha de



Divulgação das campanhas do NUCLIO para o ano 2022-23

forma autónoma, ou quase autónoma. Duas *slots* são para as equipas *NUCLIO Asteroid Search Team*, que reúnem equipas de várias escolas iniciantes ou pouco experientes, precisando por isso, não só de formação, mas também de um acompanhamento de proximidade pelos coordenadores⁴ do projeto em Portugal, visando a aquisição de competências para uma futura participação de forma mais autónoma. Nestas duas *slots* cabem também as equipas que, tendo poucos alunos envolvidos, não poderiam assegurar a análise dos vinte e cinco pacotes de imagens. No ano letivo 2022-23 criámos a equipa *NUCLIO Space Hunters*, formada apenas por alunos que, nutrindo um gosto especial pela astronomia e querendo desenvolver atividades investigativas nesta área, não têm nas respetivas escolas um professor que garanta o acompanhamento nestas atividades. Assim, reservamos também uma *slot* para esta equipa, constituída por alunos de diferentes idades e níveis de ensino, desde o 2.º Ciclo do Ensino Básico ao 12.º ano de escolaridade. Todos estes alunos, independentemente da idade, têm respondido com responsabilidade e empenho às solicitações da campanha. Equaciona-se a possibilidade de, num futuro próximo, desenvolvermos atividades didáticas a partir dos dados fornecidos que permitam uma exploração mais profunda e ajustada aos currículos, para além da deteção de asteroides.

Terminada cada campanha, o NUCLIO organiza as listas de participantes que integraram as equipas *NUCLIO Asteroid Search Team*, para solicitar a emissão dos respetivos certificados de participação, elemento que sugerimos deva integrar o processo escolar do aluno, valorizando-o enquanto atividade científica de ciência cidadã.

O Processo de Pesquisa de Asteroides

Equipa da Escola Sec. Marques Castilho com os respetivos certificados de participação



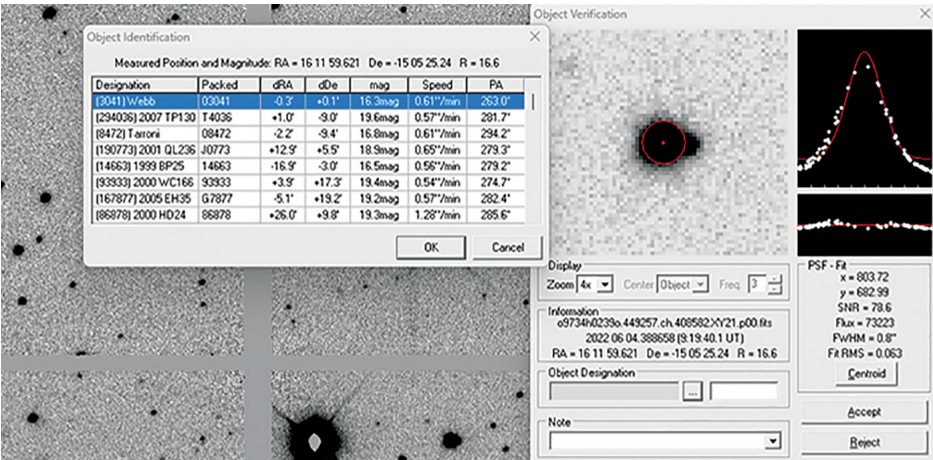
O processo inicia-se com a inscrição da equipa/escola na campanha. Em Portugal pode ser feito por correio eletrónico, ao cuidado do coordenador do *NUCLIO Asteroid Search Campaign*⁵. Os professores e alunos que participam pela primeira vez são convidados a participar num workshop online, no qual será explicado o processo com uma demonstração sobre a utilização do software *Astrometrica* nesta atividade, sendo apresentados os links para o download do software, bem como para ficheiros de treino e demais material de apoio.

Iniciada a campanha, é solicitada a análise do conjunto de imagens de treino, composto por uma sequência de quatro imagens num ficheiro comprimido. A análise deste ficheiro é essencial para verificar, através da análise do respetivo relatório, se o processo está, ou não, a ser bem conduzido nas escolas. Assim, o NUCLIO avaliará as falhas encontradas e instruirá, equipa a equipa, a forma correta de proceder de modo a garantir a fiabilidade do processo nas análises seguintes. Sem concluir esta fase preliminar, as equipas não receberão novos ficheiros. É uma forma de minimizar o desperdício de ficheiros de dados, lembrando que os dados enviados para cada equipa são inéditos e exclusivos e, caso não sejam analisados, esse material será perdido.

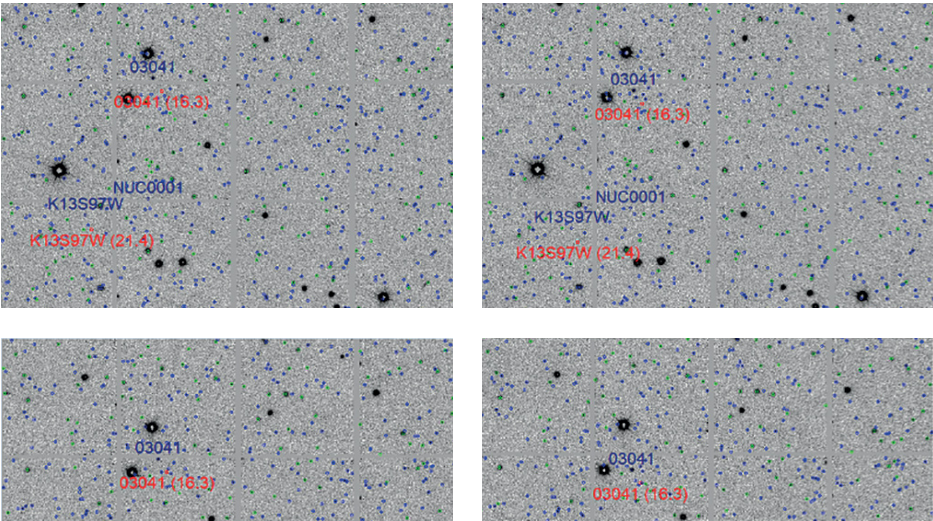
⁵ [iasc@nuclio.org].

De forma muito sumária, o processo de detecção de asteroides consiste em verificar se, numa sequência de quatro imagens da mesma região celeste, separadas por intervalos curtos e regulares de tempo, se deteta algum corpo em movimento. O software *Astrometrica* permite a calibração das imagens para determinar as coordenadas do céu com precisão e a identificação de estrelas conhecidas nas imagens a partir da sua correspondência com catálogos estelares. Estabelecida essa correspondência, o passo seguinte consiste em identificar a existência de asteroides já conhecidos comparando as posições medidas dos objetos com as efemérides (previsões de posição) conhecidas para esses asteroides, calculando as diferenças entre as posições observadas e as previstas.

O software realiza a animação da sequência de imagens de modo a permitir ao aluno identificar os objetos em movimento. Terá para isso que observar, com muita atenção, cada secção da imagem, socorrendo-se de uma metodologia e critérios que definem o que é informação e o que é ruído e lixo eletrônico, assinalando os objetos que cumprem os requisitos. Assim, após observação atenta, encontrado um objeto em movimento serão marcadas, em cada uma das imagens, as posições dos asteroides, quer dos já previamente identificados, possibilitando a respetiva correção ou confirmação da efeméride teórica (corrigir estas posições é fazer ciência, e é importante sublinhar a importância deste processo aos alunos), quer das novas descobertas usando uma codificação de três maiúsculas seguidas de quatro algarismos que estabelecem a contagem de novas descobertas da equipa nessa campanha específica (e.g. NUC0001 – primeiro objeto detetado pela equipa NUC ao longo da campanha em curso).



Análise do Asteroide Webb (03041): relação sinal/ruído muito elevada (SNR=78,6) indicativo de elevada fiabilidade da deteção. Este asteroide apresenta uma magnitude de 16,3 e desloca-se a 0,61 segundos de arco por minuto



As quatro imagens da sequência já com as marcações a azul resultantes da análise e as vermelhas referentes aos asteroides já conhecidos, mas cuja órbita precisava de correção

É fundamental cumprir os critérios e assinalar a posição dos objetos em movimento na sequência das quatro imagens, de modo a dar a conhecer a posição do objeto em movimento face ao instante que corresponde a cada imagem. Isso permitirá definir a trajetória do respetivo objeto.

Depois de feita a análise de toda a área apresentada nas imagens fornecidas, e da marcação da posição dos objetos encontrados, o sistema permite gerar um relatório que inclui as coordenadas das marcações efetuadas e demais informações relevantes. Este será então submetido via plataforma, ao *Minor Planet Center* (MPC). Este relatório é gerado automaticamente à medida que vamos marcando a posição dos asteroides descobertos.



Para aceder ao relatório no final da análise basta selecionar o ícone (*Send MPC Report*) surgindo uma janela com o referido relatório. Este começa por apresentar no cabeçalho a informação relativa ao telescópio e operadores, bem como a data e hora da análise destas imagens. Usando o exemplo da figura, abaixo da linha *NET PPMXL* (catálogo utilizado) temos as informações relativas às descobertas efetuadas, nomeadamente os identificadores dos objetos encontrados, a data e hora das imagens, as coordenadas Ascensão Reta e Declinação do objeto, em cada imagem da sequência, e a magnitude⁶.

Astrometrica for Windows

File Edit Astrometry Images Tools Internet Windows Help

Send MPC Report...

Download MPCOrb
Update MPCOrb
Astrometrica Web Page

Astrometrica - Send Mail

To: obs@cfa.harvard.edu

CC:

Subject: Observations

COD F52
OBS J. Bulger, T. Love, A. Schultz, M. Willman
MEA T. Vorobjov, PSI Science Consortium
TEL 1.8-m f/4.4 Ritchey-Chretien + CCD
ACK MPCReport file updated 2023.08.23 20:37:30
NET PPMXL

K13S97W	C2022 06 04.38865816	12 10.245-15 03 21.96	21.4 R	F52
K13S97W	C2022 06 04.39889216	12 09.592-15 03 19.77	21.5 R	F52
K13S97W	C2022 06 04.40918016	12 08.909-15 03 17.37	21.7 R	F52
K13S97W	C2022 06 04.41950016	12 08.220-15 03 15.00	21.5 R	F52
NUC0001	C2022 06 04.38865816	12 09.761-15 04 42.99	21.3 R	F52
NUC0001	C2022 06 04.39889216	12 09.258-15 04 42.22	21.2 R	F52
NUC0001	C2022 06 04.40918016	12 09.153-15 04 40.28	21.7 R	F52
NUC0001	C2022 06 04.41950016	12 08.247-15 04 41.33	21.8 R	F52
03041	C2022 06 04.38865816	11 59.613-15 05 25.09	16.1 R	F52
03041	C2022 06 04.39889216	11 59.001-15 05 26.38	16.4 R	F52
03041	C2022 06 04.40918016	11 58.382-15 05 27.50	16.7 R	F52
03041	C2022 06 04.41950016	11 57.752-15 05 28.60	16.7 R	F52

end

Identificador

Data e hora

ascensão
reta

declinação

magnitude

Código do
Telescópio

Send

Cancel

Relatório contendo três objetos, dos quais o primeiro e terceiro já estavam previamente identificados, e o segundo seria uma nova descoberta

Quando não se detetam quaisquer objetos em movimento, sejam eles novas descobertas, sejam objetos conhecidos, o conteúdo do relatório entre a linha *NET PPMXL* e a linha que o encerra, levará apenas a indicação *No moving objects detected*. O conteúdo deste relatório será então copiado e colado na plataforma, no espaço reservado para o efeito, sendo aí também indicados os nomes dos participantes na análise, e submetido na plataforma do programa (<https://iasc.cosmossearch.org>). Feito isto, ficará assim assinalada como cumprida a análise deste pacote de imagens. Cada *slot*, como já foi referido antes, apresenta normalmente 25 pacotes de imagens. Será da responsabilidade da equipa o cumprimento da análise desses pacotes.

A gestão do trabalho ao nível da escola pode ser feita de formas diversas. Nalguns casos, realiza-se em Clubes de Ciência, noutros o professor mais experimentado, usa parte de uma aula desenvolvendo toda a campanha numa só aula distribuindo os ficheiros por grupos de trabalho, noutros casos são os alunos que realizam a pesquisa autonomamente, em casa. Não há restrições relativamente à metodologia escolhida, porém há que garantir que os ficheiros são devidamente analisados dentro dos prazos estabelecidos.

Desde a primeira campanha em outubro 2006, os alunos participantes no IASC descobriram 71 asteroides na cintura de asteroides, e conduziram 1376 observações de acompanhamento de cometas, asteroides e Objetos Próximos da Terra (NEO) (fonte: NASA JPL).

é fundamental apresentar desafios científicos aos alunos, que mobilizem aprendizagens e ajudem no desenvolvimento de competências, suscitando neles o gosto pela ciência

Aprendizagens de conhecimentos, competências e atitudes

A OCDE refere no documento *Futuro da Educação e Competências 2030* a urgência e necessidade que as escolas devem ter em preparar as crianças e jovens (...) *para empregos que ainda não foram criados, para tecnologias que ainda não foram inventadas, para resolver problemas que ainda não foram previstos. Será uma responsabilidade partilhada aproveitar as oportunidades e encontrar soluções.* (OECD Future of Education and Skills 2030, 2021). Nesta linha de pensamento, é fundamental apresentar desafios científicos aos alunos, que mobilizem aprendizagens e ajudem no desenvolvimento de competências, suscitando neles o gosto pela ciência. Dificilmente se encontrará melhor forma de dotar os alunos de *competências ao nível da literacia científica que lhes permitam a mobilização da compreensão de processos e fenómenos científicos para a tomada de decisão, conscientes das implicações da Ciência no mundo atual, de forma a exercerem uma cidadania participada* (Aprendizagens Essenciais Físico-Química | Direção-Geral da Educação, 2018, p.2) que dando-lhes o desafio e a oportunidade de realizarem descobertas científicas usando dados, ferramentas e método utilizado pelos cientistas para produzir ciência. O aluno calça os sapatos de cientista e tem um propósito concreto no qual coloca o seu foco – a descoberta de algo que nunca ninguém encontrou antes. Obriga-se por isso a conhecer o processo e a perceber quais os requisitos aos quais deve obedecer para tomar decisões. Para tal, de forma discreta, adquire/reforça conhecimentos explorados em disciplinas como Física e Química e Matemática.

O aluno calça os sapatos de cientista e tem um propósito concreto no qual coloca o seu foco – a descoberta de algo que nunca ninguém encontrou antes.

Conhecimentos

Asteroides são objetos rochosos (ou metálicos) que orbitam o Sol, mas cuja dimensão não permite que sejam considerados planetas, seguindo as definições da União Astronómica Internacional. A sua órbita, quando percecionada numa escala de tempo pequena como aquela que é usada a intervalar as quatro imagens de cada pacote em análise, apresenta-se com características de movimento retilíneo e uniforme (m.r.u.), ou seja, com velocidade constante. A forma disso se manifestar na sequência das quatro imagens é precisamente o corpo aparecer em posições diferentes ao longo de uma linha reta, com espaçamentos semelhantes, uma vez que as imagens da sequência se apresentam separadas

⁶ medida do brilho de uma estrela ou outro objeto astronómico observado da Terra. Trata-se de uma escala logarítmica na qual quanto mais brilhante for um objeto, menor é o valor. Aumentar a magnitude em 1 significa diminuir o brilho cerca de cerca de 2.512 vezes.

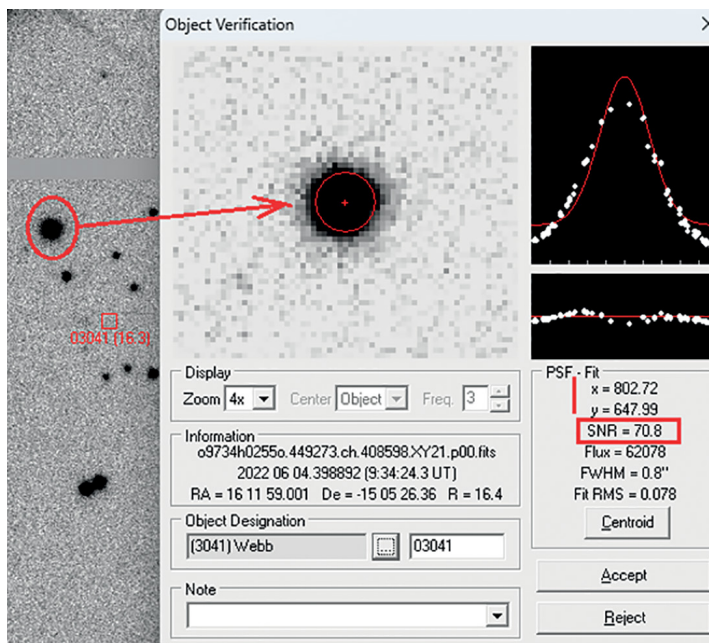
por igual intervalo de tempo. O aluno vê aqui um exemplo concreto de m.r.u. que lhe serve de critério para validar ou não uma descoberta. O aluno percebe ainda que, não tendo o objeto luz própria, a imagem que temos dele é o resultado da reflexão da luz solar e, como tal, o seu brilho na sequência de imagens deve manter-se constante [ou praticamente constante, uma vez que a forma do asteroide e eventual rotação no intervalo de tempo usado, pode proporcionar ligeiras diferenças no brilho que detetamos].

Seguramente este assunto foge ao currículo, qualquer que seja o nível de ensino frequentado pelo aluno, contudo garante-lhe a consciência que a Matemática é uma ferramenta importante, até na apreciação e validação de dados visuais

Para aceitar ou rejeitar uma potencial descoberta, ou sinalizar a posição de um asteroide já identificado e cuja efeméride foi assinalada nas imagens, temos de usar critérios de análise

baseados na matemática aplicada ao sinal. Seguramente este assunto foge ao currículo, qualquer que seja o nível de ensino frequentado pelo aluno, contudo garante-lhe a consciência que a Matemática é uma ferramenta importante, até na apreciação e validação de dados visuais.

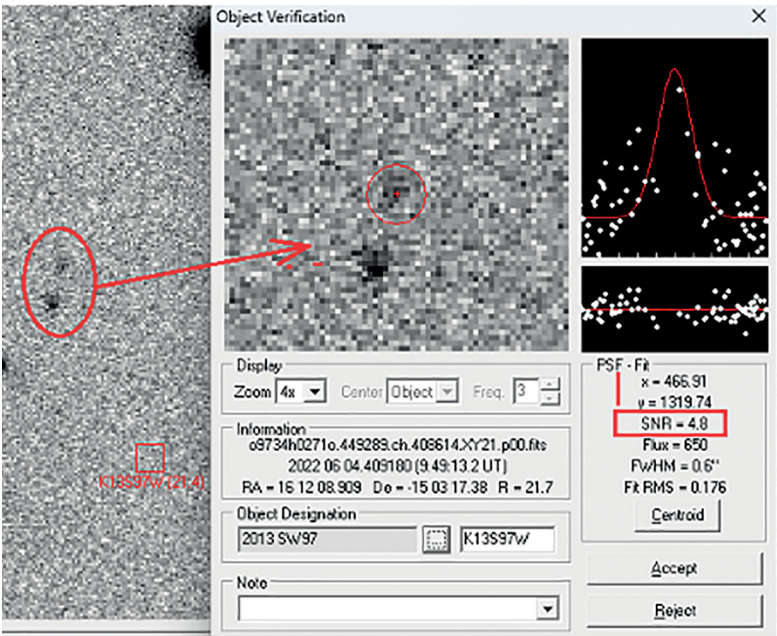
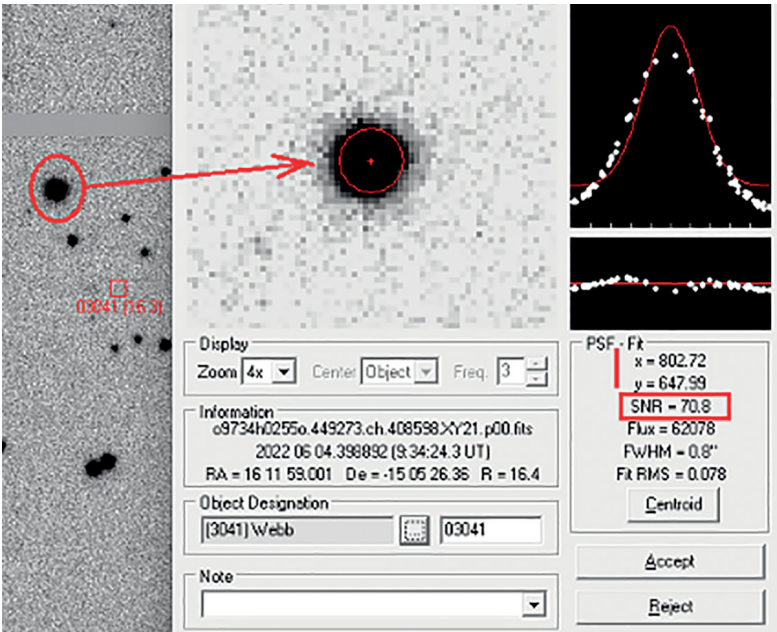
Ao marcar um objeto, surge uma caixa de diálogo com uma variedade de informação que irá servir de referência à análise e decisão. Nem todos os parâmetros têm de



ser apreciados pelos alunos pois não são decisivos para a análise dos resultados. Contudo, como referência, vou deixar aqui alguns parâmetros de análise e verificação:

Do lado esquerdo surge a imagem do objeto ladeada pelos gráficos PSF (*Point Spread Function*), cuja função de dispersão de pontos do objeto em torno da curva de Gauss nos permite avaliar a qualidade dos dados do objeto, acompanhada pelo valor da relação sinal-ruído (SNR). As coordenadas x e y são um indicador da posição do objeto tendo por referência o canto superior esquerdo. Por baixo da imagem temos a informação com o nome do ficheiro, a data e hora em Tempo Universal, ascensão reta (RA) e declinação (De) e a magnitude ou brilho (R).

O exemplo apresentado na figura seguinte mostra dois asteroides, ambos catalogados, o *Webb* (código 3041) à esquerda, apresenta-se bem definido, apresentando uma relação sinal-ruído (SNR=70.8).



Verificação de dois asteroides. Acima o asteroide Webb, muito brilhante; abaixo o 2013 SW97, muito ténue

Por regra, devem ser considerados os objetos detetados com $SNR > 5$, mas este valor pode ser ainda mais baixo (tão baixo quanto 3 ou até 2) para objetos reais muito ténues (Toma & Vaduvescu, 2019); o FWHM (*full width at half maximum*) ou seja, a “largura à meia altura” mede a qualidade de uma imagem astronómica (normalmente entre 1-2 segundos de arco) pode servir de elemento exploratório para níveis de ensino superior, o mesmo acontecendo com o *Flux* e o *Fit-RMS*. No caso dos alunos dos ensinos básico e secundário, e pensando a atividade como alavanca para o reforço de conhecimentos e desenvolvimento de atitudes, podem ser ignorados no processo sem beliscar os objetivos.

Apresentação dos
parâmetros da órbita
do Asteroide Lusitano,
descoberto por alunos
de escolas portuguesas
integradas no NUCLIO
Asteroid Search Team

Small-Body Database Lookup

[show instructions](#)

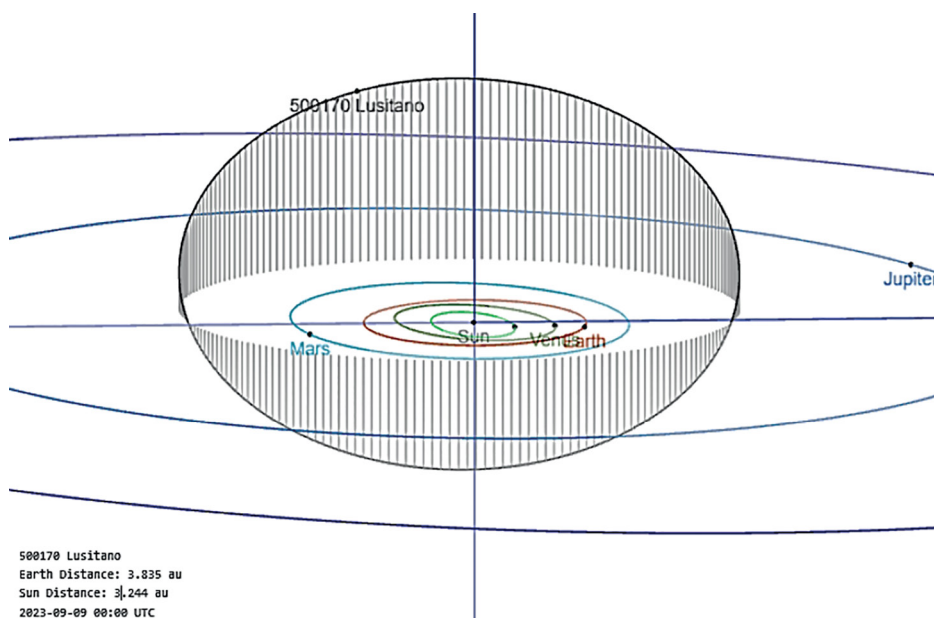
Classification: Main-belt Asteroid SPKID: 20500170 Related Links: [Ephemeris](#)

Orbit Viewer [show]

Orbit Parameters [hide]

Miscellaneous Details	
solution date	2021-Apr-14 18:05:14
# obs. used (total)	58
data-arc span	2036 days (5.57 years)
first obs. used	2012-02-26
last obs. used	2017-09-23
planetary ephem.	DE441
SB-perf. ephem.	SB441-N16
connection code	0
norm. resid. RMS	.69807
source	JPL
producer	Otto Matic
Earth MOID	1.11664 au
Jupiter MOID	2.52355 au
T ₁₀₀	3.186

Órbita do asteroide
Lusitano na aplicação
web da NASA JPL,
mostrando a posição do
asteroide no tempo



Para além das vantagens decorrentes da consolidação de conhecimentos e familiarização com novos conteúdos, acreditamos que esta atividade promove enormes benefícios no plano da construção de competências.

Outra possibilidade, explorar a sua trajetória, de forma animada, acompanhando a sua localização neste serviço da NASA JPL para dinâmicas do Sistema Solar⁷, ou inclusivamente no *Stellarium*. São elementos de estudo capazes de permitir determinar a massa do Sol, ou avaliar o risco de colisão para o nosso planeta.

Outro aspeto que é de extrema importância no domínio do conhecimento físico do Sistema Solar prende-se com os conceitos errados adquiridos relativamente à distância que separa os asteroides entre si. Seja pelas gravuras de livros e revistas, ou pelos filmes que assistimos, é habitual ver a cintura de asteroides representada como um mar de rochas, difícil de atravessar sem colidir com umas quantas mesmo no mais apertado *slalom*. A partir do momento que se apercebem que mesmo numa área vasta de espaço, presente nas imagens em análise, é muito difícil encontrar um asteroide, torna-se simples desmontar esse equívoco de forma indelével. Para além da Física há também conceitos matemáticos implícitos na análise da qualidade do sinal, conceitos relativos à Eletrónica e eventualmente Programação e Análise de Dados. Mesmo não explorando curricularmente estes conteúdos, o processo torna-os mais familiares o que poderá facilitar futuras aprendizagens.

Competências

Para além das vantagens decorrentes da consolidação de conhecimentos e familiarização com novos conteúdos, acreditamos que esta atividade promove enormes benefícios no plano da construção de competências. Vamos indicar algumas que nos parecem relevantes, ainda que empiricamente:

- As imagens fornecidas vêm divididas numa grelha de 4x4. Tal facto permite a realização da análise de forma faseada, quadrícula a quadrícula, conduzindo o aluno à análise metódica, critério que pode enraizar no futuro na resolução de problemas.
- Normalmente as imagens fornecidas apresentam-se também com cores invertidas (os objetos luminosos/iluminados surgem a preto sobre o fundo branco) já que tal facilita a perceção visual do objeto. O aluno ficará a perceber que a acuidade visual depende das cores envolvidas.
- O desafio é também um fator de extrema importância neste processo obrigando o aluno a estimular a atenção aos pequenos detalhes.
- A capacidade de tomar decisões mediante a observação de critérios é também um aspeto que importa salientar e que constitui uma competência de elevada importância.
- A organização e trabalho em grupo repercute-se num conjunto de competências gerais que a escola deve estimular.

⁷ https://ssd.jpl.nasa.gov/tools/sbdb_lookup.html#/?sstr=500170&view=VOPD

Estas atividades, pela experiência que decorre dos professores e alunos nos pedirem para participar em sucessivas campanhas, é uma evidência do apelo para a ciência que a atividade ajuda a desenvolver. O aluno sente-se estimulado a participar, assimilando conceitos de forma natural, trabalhando competências de observação, análise de dados e tomada de decisões com base científica, bem como ser *um cidadão [...] capaz de pensar crítica e autonomamente, criativo, com competência de trabalho colaborativo e com capacidade de comunicação* (Martins et al., 2017, p. 15) de acordo com os objetivos previstos no *Perfil do Aluno à Saída da Escolaridade Obrigatória* (PASEO).

**os alunos dão um inestimável contributo
à ciência e ao conhecimento científico,
mas também à defesa deste nosso
frágil planeta, de forma muito mais
eficiente do que os métodos automáticos
utilizados para o efeito**

Atitudes

O interesse nas campanhas de pesquisa de asteroides vai muito além dos aspetos já referidos de natureza científica e pedagógica. Trata-se de um projeto de Ciência Cidadã no qual o contributo prestado pelos alunos serve a monitorização do Espaço para o risco real de colisão com a Terra. Vários foram os episódios do passado que deixaram crateras bem pronunciadas no nosso planeta, com potencial destrutivo gigantesco. Um último foi o Evento de *Tunguska* que consistiu na entrada e explosão de um asteroide em *Tunguska*, na região da Sibéria (Rússia), em 30 de junho de 1908, devastando uma área de milhares de quilómetros quadrados de floresta, tendo sido decretado pela Assembleia Geral das Nações Unidas, o dia 30 de junho de cada ano, como o “Dia do Asteroide”, como forma de sensibilizar a humanidade para a ameaça de um impacto catastrófico por um asteroide. Assim, os alunos dão um inestimável contributo à ciência e ao conhecimento científico, mas também à defesa deste nosso frágil planeta, de forma muito mais eficiente do que os métodos automáticos utilizados para o efeito.

Para além do aspeto referido acima, há que salientar que o aluno assume o papel de cientista aprendendo ciência fazendo ciência. Uma das poucas oportunidades de produzir conhecimento e ser reconhecido num enquadramento que ultrapassa a dimensão escolar.

A componente do referencial curricular designada por Aprendizagens Essenciais (AE) deve expressar conhecimentos, capacidades e atitudes ao longo da progressão curricular. O conhecimento está plasmado nos conteúdos curriculares essenciais, as capacidades que envolvem o processo cognitivo associado à aprendizagem e a atitude decorrente do saber fazer, seja no plano específico da disciplina, seja num plano de articulação horizontal com demais disciplinas. (Roldão et al., 2017).

Em resumo, a *International Astronomical Search Collaboration* é um programa que visa envolver estudantes em projetos de pesquisa astronômica, permitindo-lhes colaborar com observatórios profissionais na busca por asteroides e contribuir para a compreensão do universo. O NUCLIO tem proporcionado às escolas portuguesas o acesso, organização e formação de professores e alunos nesta atividade de Ciência Cidadã, quase desde o seu início, contabilizando milhares de participantes e centenas de descobertas que estão agora a ser seguidas pelo *Minor Planet Center*, algumas das quais constam já da base de dados dos objetos conhecidos do Sistema Solar.

A participação dos alunos neste programa é uma forma de os envolver em atividades científicas na área da astronomia. Os alunos têm a oportunidade de trabalhar em equipe, aprimorar suas capacidades de observação e análise de dados, e contribuir para a pesquisa científica real e significativa, mas também a oportunidade única de vivenciar a emoção e o rigor da ciência, ao mesmo tempo em que desenvolvem competências valiosas para suas futuras carreiras científicas (Voelzke & Pereira, 2022) e reforçam as aprendizagens curriculares.

Agradecimentos: Agradecemos a revisão do texto efetuada pelo Doutor Gustavo Rojas (NUCLIO).

Físico-Química | Direção-Geral da Educação. (2018). <http://www.dge.mec.pt/programas-e-metas-curriculares/fisico-quimica>

Martins, G. d'Oliveira, Gomes, C. A. S., Brocardo, J., Pedroso, J. V., Camilo, J. L. A., Silva, L. M. U., Encarnação, M. M. G. A. da, Horta, M. J. do V. C., Calçada, M. T. C. S., Nery, R. F. V., & Rodrigues, S. M. C. V. (2017). *Perfil dos alunos à saída da escolaridade obrigatória*. Ministério da Educação, Direção-Geral da Educação. <https://comum.rcaap.pt/handle/10400.26/22377>

Miller, J. P. (2018a). International Astronomical Search Collaboration: An Online Outreach Program in Astronomical Discovery for High School & College Students. *RTSRE Proceedings*, 1(1), Artigo 1. <https://rtsre.org/index.php/rtsre/article/view/27>

Miller, J. P. (2018b). International Astronomical Search Collaboration: An Online Outreach Program in Astronomical Discovery for High School & College Students. *RTSRE Proceedings*, 1(1), Artigo 1. <https://rtsre.org/index.php/rtsre/article/view/27>

Maciel, N., Marques, M. C., Azevedo, C., Cação, A., Magalhães, A., & Folhas, Á. (2023). *Física em Ação - Física - 12.º Ano*. Porto Editora.

OECD Future of Education and Skills 2030—OECD Future of Education and Skills 2030. (2021, julho 14). <https://www.oecd.org/education/2030-project/>

Roldão, M. do C., Peralta, H., & Martins, I. P. (2017). *Curriculo do ensino básico e do ensino secundário - para a construção de aprendizagens essenciais baseadas no Perfil dos Alunos*. http://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Projeto_Autonomia_e_Flexibilidade/ae_documento_enquadrador.pdf

Toma, R., & Vaduvescu, O. (2019). *How To Measure Asteroids using Astrometrica*. <http://www.euronear.org/manuals/Astrometrica-UsersGuide-EURONEAR.pdf>

Voelzke, M. R., & Pereira, A. J. da L. (2022). Discovery of asteroids by secondary students. *Bulletin of the Astronomical Society of Brazil*, 34(1), 285–289.