



UM ESTUDO SOBRE O INTERESSE E SATISFAÇÃO DO PÚBLICO EM ASTRONOMIA

Jorge Fonte⁵
Paulo Simeão Carvalho⁶
Jorge Gameiro⁷

RESUMO: A astronomia é uma área da ciência que motiva os mais jovens a interpretar os fenômenos que ocorrem no espaço. Segundo alguns estudos, a satisfação e o interesse na astronomia podem variar com fatores socioculturais, com o desempenho acadêmico e o bem-estar das pessoas. Tendo como base os alunos em idade escolar, um dos públicos identificados por Burns et al. (2003), neste estudo tentamos entender melhor as causas do interesse na participação em atividades de astronomia e a fonte da satisfação nessa participação. O estudo incidiu em enquetes a 34 alunos (amostra de voluntários) que se inscreveram no programa Academia do Espaço, inserido na atividade Verão em Projeto da Universidade Júnior da Universidade do Porto. Foram aplicados questionários e realizadas entrevistas a 4 desses alunos, visando responder às questões da pesquisa. As atividades do programa foram implementadas durante 1 semana, seguindo o modelo dialógico focado em promover a interação com práticas científicas, recolha e análise de dados, construção de protótipos e desenvolvimento de projetos. Os resultados mostram que o interesse dos alunos em participar em atividades de astronomia têm uma causa que é pessoal e intrínseca, mas que é também influenciada por causas externas. Quanto às fontes de satisfação, verificou-se que estas não se reduzem apenas ao tema da astronomia, tendo sido identificados parâmetros sociocientíficos igualmente relevantes. Existem também evidências para uma possível relação de paridade entre a satisfação e interesse na participação em atividades de astronomia com a consciencialização e compreensão da ciência, elementos referenciados por Burns et al. (2003) como a analogia das vogais. Estes resultados dão informações relevantes quanto à formulação de atividades para a promoção da ciência, que cativam efetivamente a participação do público jovem.

⁵ Unidade de Ensino das Ciências, IFIMUP e Instituto de Astrofísica e Ciências do Espaço, Faculdade de Ciências, Universidade do Porto (UP), Portugal, up200105234@up.pt

⁶ Unidade de Ensino das Ciências, IFIMUP e Departamento de Física e Astronomia, Faculdade de Ciências, Universidade do Porto (UP), Portugal, psimeao@fc.up.pt

⁷ Instituto de Astrofísica e Ciências do Espaço e Departamento de Física e Astronomia, Faculdade de Ciências, Universidade do Porto (UP), Portugal, jgameiro@astro.up.pt

PALAVRAS-CHAVE: Astronomia; Ciência participativa; Educação não formal; Interesse; Satisfação

UN ESTUDIO SOBRE EL INTERÉS Y LA SATISFACCIÓN DEL PÚBLICO EN LA ASTRONOMÍA

RESUMEN: La astronomía es un área de la ciencia que motiva a los jóvenes a interpretar los fenómenos que ocurren en el espacio. Según algunos estudios, la satisfacción y el interés en la astronomía pueden variar según factores socioculturales, el rendimiento académico y el bienestar de las personas. Basándonos en estudiantes en edad escolar, uno de los grupos identificados por Burns et al. (2003), en este estudio buscamos comprender mejor las causas del interés en la participación en actividades de astronomía y la fuente de satisfacción en dicha participación. El estudio se centró en encuestas realizadas a 34 estudiantes (muestra de voluntarios) que se inscribieron en el programa Academia del Espacio, parte de la actividad Verano en Proyecto Universidad Júnior de la Universidad de Oporto. Se aplicaron cuestionarios y se realizaron entrevistas con 4 de estos estudiantes para responder a las preguntas de la investigación. Las actividades del programa se desarrollaron durante una semana, siguiendo un modelo dialógico enfocado en promover la interacción con prácticas científicas, la recopilación y el análisis de datos, la construcción de prototipos y el desarrollo de proyectos. Los resultados muestran que el interés de los estudiantes por participar en actividades de astronomía tiene una causa personal e intrínseca, pero también está influenciado por factores externos. En cuanto a las fuentes de satisfacción, se observó que no se limitan solo al tema de la astronomía, ya que se identificaron parámetros sociocientíficos igualmente relevantes. También hay evidencia de una posible relación de paridad entre la satisfacción e interés en la participación en actividades de astronomía y la concienciación y comprensión de la ciencia, elementos referenciados por Burns et al. (2003) en la analogía de las vocales. Estos resultados proporcionan información relevante para la formulación de actividades destinadas a la promoción de la ciencia, que logren atraer eficazmente la participación del público joven.

PALABRAS CLAVE: Astronomía; Ciencia participativa; Educación no formal; Interés; Satisfacción.

A STUDY ON PUBLIC INTEREST AND SATISFACTION ON ASTRONOMY

ABSTRACT: Astronomy is an area of science that motivates young people to interpret phenomena that occur in space. According to some studies, satisfaction and interest in astronomy can vary according to sociocultural factors and are also related to academic performance and well-being. Based on school-age participants, one of the audiences identified by Burns et al. (2003), in this study we tried to better understand the causes of interest in participating in Astronomy activities and the source of satisfaction in this participation. The study focused on 34 participants (sample of volunteers) who enrolled in the "Space Academy" program, included in the "Summer in Project"

section of the Junior University of University of Porto. Questionnaires were applied and interviews were conducted with 4 of the participants to answer the research questions. The program's activities were implemented for 1 week, following the dialogic model focused on promoting interaction with scientific practices, data collection and analysis, prototype construction and project development. The results show that students' interest in participating in astronomy activities has a personal and intrinsic cause, but is also influenced by external factors. As for the sources of satisfaction, it was found that these are not limited only to the theme of Astronomy, and equally relevant socio-scientific parameters were identified. There is also evidence for a possible relationship of parity between satisfaction and interest in participating in astronomy activities and awareness and understanding of science, the latter being referenced by Burns et al. (2003) in the vowel analogy. These results provide relevant insights into the formulation of activities for science promotion that effectively engage young audiences.

KEYWORDS: Astronomy; Participatory science; Non-formal education; Interest; Enjoyment

1. INTRODUÇÃO

Historicamente, o modelo no qual se releva o conhecimento substantivo da ciência numa dinâmica Top → Down tem sido gradualmente abandonado nos espaços de divulgação de ciência, devido à importância da confiança social como tema em disputas políticas sobre questões científicas e tecnológicas (Lewenstein, 2003). No mundo atual, a dependência dos produtos da ciência e da tecnologia provocaram uma alteração na forma de comunicação da ciência - esta passou de estar exclusivamente confinada aos profissionais, numa perspectiva intradisciplinar, para um enquadramento no qual os cidadãos são cada vez mais agentes ativos (Entradas et al., 2020; Bucchi & Trench, 2021). Tornou-se necessário envolver os cidadãos na ciência, surgindo, assim, um modelo de comunicação com foco numa série de atividades destinadas a aumentar a participação pública e, conseqüentemente, a confiança na política científica. Fundamentado no diálogo entre público, especialistas e tomadores de decisão, este modelo trouxe uma nova perspectiva sobre o papel dos cidadãos. Esta mudança gradual de paradigma que teve como base a necessidade de disponibilizar o conhecimento científico à sociedade em geral que compartilha dos seus benefícios (Madsen & West, 2003), tem o objetivo de redefinir a pesquisa com ênfase nas preocupações que são expressas pelo público (Oliveira & Carvalho, 2015; Kappel&Holmen, 2019). O termo "comunicação científica" tem sido usado, frequentemente, de forma permutável, como sinônimo de consciencialização pública da ciência (em

inglês, PAS⁸), compreensão pública da ciência (em inglês, PUS⁹), cultura científica (em inglês, SC¹⁰) ou letramento científico (em inglês, SL¹¹) (Burns, O'Connor & Stocklmayer, 2003). Para uma compreensão do que é a comunicação científica é necessário chegar a uma concordância sobre o significado dos conceitos indicados. Relativamente à PAS, Burns e colaboradores consideram que se trata de um conjunto de atitudes positivas em relação à ciência e à tecnologia que se evidenciam por uma série de competências e intenções comportamentais. No âmbito da PUS, citam o relatório "Ciência e Sociedade" da Câmara dos Lordes que a definiu, em termos gerais, como a compreensão de assuntos científicos por não especialistas (Oliveira & Carvalho, 2015; Burns, O'Connor & Stocklmayer, 2003; Lords, 2000) e Millar (1988) que propôs três aspectos que devem ser englobados: o conteúdo¹², o processo¹³ e os fatores sociais¹⁴ respeitantes ao entendimento da ciência como um empreendimento social (Burns, O'Connor & Stocklmayer, 2003). No que toca à SL, as primeiras definições propostas para este termo apontavam para a capacidade de ler e compreender artigos científicos, mas atualmente o conceito engloba a compreensão e aplicação de princípios científicos à vida, no quotidiano (Burns, O'Connor & Stocklmayer, 2003). Por fim, o conceito de SC tem sido utilizado de diferentes formas, embora hoje seja entendido como um sistema integrado de valores sociais que liga e promove a ciência, bem como a disseminação da SL, como atividade de relevo. Os objetivos da PAS, da PUS, SL e SC podem ser destilados em cinco amplas respostas pessoais à ciência. Estas respostas são a consciencialização da ciência; a satisfação ou outras respostas afetivas à ciência; o interesse pela ciência; a formação, reformulação ou confirmação de opiniões ou atitudes relacionadas à ciência e a compreensão da ciência. Estas cinco respostas têm uma analogia com as vogais AEIOU – quando referidas em inglês (*Awareness, Enjoyment, Interest, Opinion forming e Understanding*) e definem o propósito da comunicação científica (Burns, O'Connor & Stocklmayer, 2003). Muito embora o esforço de Burns e colaboradores para uma definição mais clara do conceito, “na literatura em comunicação científica, há uma persistente falta de clareza no uso epistemológico de certos termos, especialmente entre

⁸Public Awareness of Science

⁹Public Understanding of Science

¹⁰Scientific Culture

¹¹Scientific Literacy

¹² Conteúdo científico ou conhecimento científico substantivo

¹³ Processo de pesquisa científica ou natureza da pesquisa científica

¹⁴ Impacto da ciência e tecnologia nos indivíduos e na sociedade

conhecimento e compreensão” (Huxster et al., 2018). Aqueles pesquisadores referem que a compreensão raramente, ou nunca, ocorre sem motivação para conhecer.

A ciência revela-se importante para a sociedade nos campos da saúde, da alimentação, do ambiente, da tecnologia, entre outros, contribuindo para a construção de conhecimento e compreensão do mundo natural, bem como para a resolução de problemas e desafios do nosso cotidiano. Enquanto instituição coletiva, a ciência tem como princípios a procura pela objetividade, a imparcialidade, a ética e o respeito pela diversidade. Assim, a satisfação e o interesse na ciência são conceitos que se referem à forma como as pessoas se relacionam com o conhecimento científico e as suas implicações na sociedade. A satisfação é o sentimento de prazer ou realização que se obtém ao aprender, compreender ou aplicar a ciência. O interesse é a motivação ou curiosidade que se tem para explorar, descobrir ou saber mais sobre a ciência. A satisfação e o interesse na ciência podem variar de acordo com vários fatores socioeconômicos e sociocientíficos, como a idade, o gênero, o nível de educação, orçamento familiar, a cultura, o contexto social, o tipo de ciência, entre outros. Alguns estudos sugerem que a satisfação e interesse na ciência estão relacionados com o desempenho acadêmico, a escolha profissional, a participação cívica, a felicidade e o bem-estar. A satisfação como uma resposta afetiva, e o interesse como uma resposta cognitiva, são poderosas fontes de motivação (Burns, O’Connor & Stocklmayer, 2003). Assim, traçado o objetivo da comunicação, é necessário ter em conta as motivações do público, refletindo sobre o que os levou a assistir, a ler, a visionar e a ouvir a informação que se pretende transmitir (Youknoy & Bowers, 2020). A comunidade de comunicação em astronomia parece conceber esse envolvimento cognitivo e emocional como o primeiro passo para o letramento científico (SL) (Anjos, Russo & Carvalho, 2021). Na literatura, o envolvimento do público tem sido interpretado como o prazer ou a satisfação e o interesse como motivação para a ciência (Hadzigeorgiou & Schulz, 2019).

A satisfação com a ciência pode ocorrer em dois diferentes níveis:

1. a um nível superficial que pode ser descrito como uma forma de entretenimento ou arte.
2. a um nível mais profundo de envolvimento pessoal e satisfação derivado da descoberta, exploração, apresentação ou resolução de assuntos relacionados à ciência.

Segundo Andrade e Massabni (2011), é provável que a realização de atividades práticas gere uma satisfação em quem as realiza e incentive o gosto pelo tema.

Por seu lado, o interesse pela ciência é um resultado de atividades inovadoras e apropriadas de comunicação de ciência que podem explorar a vontade pessoal dos alunos ou despertar o interesse situacional, para melhorar a compreensão de um evento. Assim, o desafio para a comunicação de ciência é desenvolver e canalizar o interesse novo ou pré-existente pela ciência em resultados práticos que sejam úteis para os indivíduos e a sociedade. O envolvimento voluntário com a ciência é um forte indicador de seu interesse (Burns, O'Connor & Stocklmayer, 2003).

Para o interesse do indivíduo na ciência em muito contribui a educação não formal, que tem um grande potencial no desenvolvimento de aprendizagens e de competências. A educação não formal consiste no que fica à margem do sistema formal de educação, mas que pode ser considerado complementar (Rodrigues, 2011), envolve práticas educativas fora do ambiente escolar, sem a obrigatoriedade legislativa, nas quais o indivíduo experimenta a liberdade de escolher métodos e conteúdos de aprendizagem (Langhi & Nardi, 2009). É um processo de aprendizagem social, baseado na voluntariedade e motivação intrínseca do indivíduo que contribui para a promoção do interesse e da motivação, principalmente quando aliada à educação formal. Assim, a noção de envolvimento não deve ser confundida especificamente com a noção de "interesse" do aluno. A realização de atividades experimentais também parece ter uma relação direta no interesse em determinado tema. Estudos sobre o efeito da realização de atividades experimentais corroboram que, em certos casos, aqueles que realizam atividades do tipo *Hands-on* têm mais interesse na ciência do que os que não as realizam (Holstermann, Grube & Bögeholz, 2009).

Entre outros, os meios de comunicação, os museus e centros de ciência são espaços de educação não formal, que abarcam aprendizagens que ocorrem fora do ambiente escolar tradicional. Estas desenvolvem-se através de processos de partilha de experiências e ações quotidianas. Como exemplo incluem-se nesta vertente educacional os *workshops*, cursos online e programas com atividades práticas. Contudo, não se deve confundir a educação não formal com a informal que não é institucionalizada, sendo apenas decorrente de momentos não organizados e espontâneos do dia a dia durante a interação com familiares, amigos e conversas ocasionais (Langhi & Nardi, 2009).

Um outro aspecto relevante na comunicação em ciência é a definição de público, considerando que este é um grupo muito heterogêneo, tão multifacetado e imprevisível como os indivíduos que o constituem. Entre os diferentes tipos de público que podem coexistir encontra-se o público geral, onde se incluem, por exemplo, crianças em idade escolar (Burns, O'Connor & Stocklmayer, 2003). É este o público que será objeto de estudo

neste trabalho. Pretende-se aferir a satisfação ou outras respostas afetivas, bem como as dinâmicas que conduzem ao interesse deste público em participar em atividades de divulgação científica. A necessidade de motivar os jovens para que considerem uma carreira nas áreas da ciência, tecnologia, Engenharia e matemática (STEM) tem levado várias entidades, como por exemplo a NASA, a desenvolver modelos projetados para ensinar aos alunos o Projeto de Design de Engenharia (EDP – *Engineering Design Project*) como um processo iterativo na resolução de problemas. Os alunos devem perguntar, imaginar soluções, planificar, criar e testar modelos, para depois implementarem melhorias. Um dos principais objetivos do Padrão Científico da Próxima Geração (*Next Generation Scientific Standard*) é a integração do EDP na educação científica (Howard, 2021), que será com certeza uma oportunidade valiosa no envolvimento da comunidade jovem em atividades científicas, podendo mesmo estas ações de divulgação científica vir a ter um efeito relevante na difusão de uma nova cultura científica nas sociedades vindouras (Hess, 2018). A comunicação é, portanto, primordial para a ciência. Uma comunicação sucinta pode gerar uma imagem clara e informativa na mente do público (Madsen & West, 2003). Muitos estudos apontam para a necessidade de utilizar metodologias adequadas para motivar os jovens para carreiras nas áreas das ciências, tecnologias, engenharias e matemáticas. Um dos principais objetivos da Próxima Geração de Padrões Científicos (sigla em inglês NGSS) é integrar o processo de projeto de engenharia na educação científica (Howard, 2021). No que se refere a projetos científicos na área da astronomia baseados no modelo EDP, a pesquisa de exoplanetas é um dos exemplos práticos direcionados para alunos do ensino secundário destacando-se os seguintes projetos: Identificação de exoplanetas usando dados do Telescópio Espacial Kepler; Detecção de exoplanetas pelo método de trânsitos por análise de dados obtidos do satélite TESS (Hess, 2018).

2. O PROGRAMA

O programa Academia do Espaço (AE) foi inserido na atividade *Verão em Projeto* da Universidade Júnior (Ujr) da Universidade do Porto¹⁵. Beneficiando desta iniciativa, que consiste em cursos de verão direcionados aos alunos do ensino básico e secundário, implementou-se um programa denominado AE, do qual constam atividades relacionadas com a astronomia. Este foi centrado no

¹⁵ A Ujr é um projeto de introdução à pesquisa, dirigido aos alunos do ensino básico (a partir do 5.º ano) e secundário, que abarca uma grande diversidade de temáticas.

domínio da exploração espacial e desenhado para alunos que frequentam desde o 9.º ao 11.º ano. A AE é um programa que se alicerça na ligação dos jovens ao espaço e à astronomia, uma ciência multidisciplinar. Neste programa são propostas atividades, nas quais se pretende envolver jovens na exploração espacial através da astronomia, visto que esta atrai a atenção da maioria das pessoas de qualquer faixa etária, mas em especial dos jovens (Costa & Maroja, 2018).

Tratando-se de uma iniciativa de educação não formal, pretendeu-se investigar a origem desse interesse na ciência e os principais fatores que conduzem à satisfação dos alunos. Tendo em conta a importância da satisfação e interesse que a participação em atividades científicas pode suscitar na consciencialização e compreensão, desenvolveu-se um estudo que incidiu em 34 alunos. Estes participaram durante uma semana, divididos em quatro grupos (amostra de voluntários). Na figura 1 pode-se ver, de forma esquemática, a planificação do programa por dia. Em cada dia realizaram-se atividades subordinadas a um tópico concreto:

Dia 1: O sistema solar

Dia 2: Viagens interplanetárias

Dia 3: Vida no espaço

Dia 4: Elaboração dos projetos

Dia 5: Apresentação dos projetos

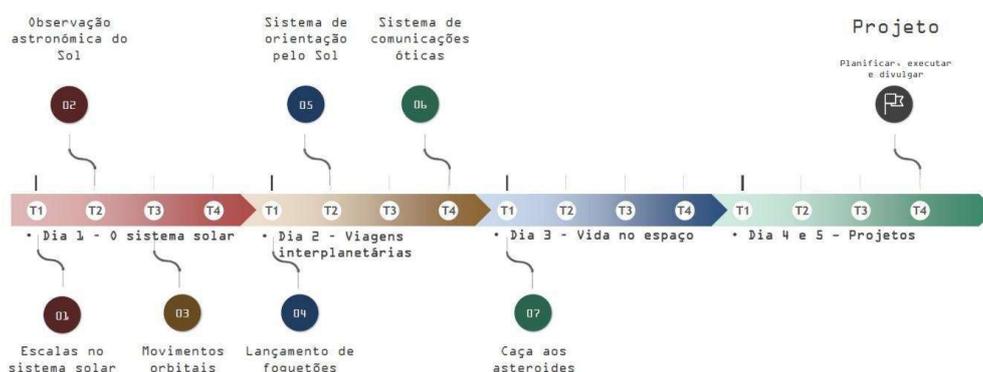


Figura 1 – *Timeline* do programa da Academia do Espaço.

Fonte: os autores.

Em uma perspectiva STEM, em cada atividade, os alunos tiveram que mobilizar competências para analisar e questionar a realidade, avaliar e selecionar informação, formular hipóteses e tomar decisões fundamentadas sobre os assuntos tratados. Na realização das atividades delineadas no programa, os alunos tiveram que aplicar conhecimentos de físico-química, nomeadamente as dimensões dos planetas do sistema solar, as distâncias relativas ao Sol e a compreensão sobre os movimentos no sistema Sol-Terra-Lua.

Dia 1

Realização da atividade, “Sistema solar à escala” na qual se pretendeu consciencializar os alunos da relação das distâncias entre os diferentes planetas e o Sol, bem como os respectivos tamanhos, através das dimensões relativas dos corpos do Sistema Solar e das suas orbitas planetárias. Nesta atividade, os alunos mobilizaram noções básicas de astronomia, como é o caso das escalas de distância utilizadas no sistema solar. O conceito de distância aplicado à escala do sistema solar remete para o uso de outras unidades de medida distintas das usadas para descrever distâncias na Terra. O quilómetro, por exemplo, sendo uma unidade muito pequena quando pretendemos medir distâncias entre planetas deve ser comparado com a unidade astronômica e o ano-luz. Estes conceitos foram explorados, relacionando a sua utilização com a dimensão dos objetos ou distâncias a medir. Para uma melhor compreensão, os alunos reduziram as órbitas e tamanhos dos planetas para uma escala que lhes é familiar, a sua cidade, por exemplo. Pretendeu-se assim diminuir a abstração que resulta de trabalhar com grandes números ou escalas pouco familiares.

Neste primeiro dia, os alunos desenvolveram, ainda, a atividade de “observação astronômica do sol” na qual visualizam as manchas solares e outros fenômenos através dos diversos telescópios disponibilizados. Nesta atividade, os alunos seguiram um processo de recolha e processamento de dados, determinação de grandezas físicas e análise dos resultados que lhes permitiu determinar o período de rotação do Sol. A atividade sobre os “movimentos orbitais” que permitiu analisar o movimento dos planetas com base no referencial de um corpo em movimento foi ainda iniciada no dia 1 do programa. Os alunos aprenderam a programar *Ozobots* e realizaram um vídeo

dos seus movimentos, cada um representando um planeta interior do Sistema Solar. Utilizando o programa de análise de vídeo *Tracker*, obtiveram uma série de gráficos relativos à posição, velocidade e aceleração de cada “planeta” em diferentes referenciais (Balaton et al., 2021). Com os dados obtidos fizeram a modelação do movimento dos planetas interiores. Com a realização desta atividade pretendeu-se contribuir para a melhor compreensão do movimento retrógrado dos planetas, como por exemplo Marte, quando observado da Terra, levando os alunos a concluírem que este resulta do fato de ambos orbitarem o Sol, com diferentes velocidades.

Dia 2

As “Viagens interplanetárias” foram o tópico do segundo dia, que se iniciou com a realização da atividade do “lançamento de foguetões”. Esta consistiu na simulação de um lançamento, usando foguetes construídos com materiais do dia a dia. Nesta atividade, os alunos usaram diversos conhecimentos de física e de química ao efetuar lançamentos de diferentes modos¹⁶. Os monitores esclareceram os alunos sobre a importância da comunicação com os foguetões durante as manobras de aproximação ao destino, com o propósito de os consciencializar dos ajustes a realizar na trajetória dos foguetões para a entrada correta na atmosfera do planeta¹⁷.

Sendo a comunicação de extrema importância para o sucesso das missões, foi proposto aos alunos que realizassem, para uma melhor consciencialização e compreensão desta temática, a atividade “comunicação ótica” que consiste em um jogo no qual duas equipes tentam transmitir uma mensagem utilizando sinais luminosos. Ao longo do dia foi, também, desenvolvida a atividade denominada “Sistema de orientação pelo Sol” que permitiu uma maior percepção das coordenadas na localização de objetos na esfera celeste.

Dia 3

¹⁶ Para enviar um foguetão para o espaço é necessária uma reação química que expelle gás numa extremidade do foguetão, de tal modo que este sofre uma força de reação com o sentido contrário ao do movimento dos gases - a terceira lei de Newton, a lei da ação-reação.

¹⁷ A ideia é que os alunos também compreendam que durante o tempo que decorre entre o lançamento e a chegada ao planeta, os engenheiros acompanham de perto a missão, monitorizam e calibram os seus subsistemas e instrumentos, efetuam manobras de ajuste da trajetória da nave, retificando a posição da antena e dos painéis solares, para determinar e certificar, com a máxima precisão, a trajetória de voo.

No terceiro dia do projeto, os alunos foram instruídos na utilização de um *software* específico que foi disponibilizado para analisar imagens obtidas pelos telescópios Pan-STARRS 1 e 2 situados no Havaí¹⁸. A pesquisa das imagens recebidas teve como objetivo identificar possíveis asteroides¹⁹. Essa atividade também pretendeu consciencializar os alunos para a “Vida no espaço”. Nesse dia foi proposto aos alunos a realização de pequenos projetos, que depois deveriam apresentar aos colegas. O objetivo da elaboração dos projetos visou ampliar a compreensão sobre um determinado tema, capacitar os alunos para o trabalho colaborativo e criar ferramentas para a difusão das suas ideias e interesses aos colegas.

Na figura 2 mostram-se os ícones de cada atividade, para uma melhor percepção das atividades realizadas ao longo do programa de forma mais visual.



¹⁸<http://www2.ifa.hawaii.edu/research/Pan-STARRS.shtml>

¹⁹ Uma das teorias da própria origem da vida na Terra aponta para o papel importante dos asteroides. A “Pesquisa de Asteroides” é a última atividade proposta no projeto, durante a qual os alunos recebem pacotes de imagens sequenciais que devem tratar com o *software* gratuito *Astrometrica*, com o objetivo de detectar possíveis asteroides.

Figura 2 – Atividades desenvolvidas em imagens IA.

Fonte: os autores.

Dias 4 e 5

Numa perspectiva de pesquisa, planificação e resolução de problemas foi proposto aos alunos a realização de projetos a desenvolver e apresentar aos colegas no quarto e quinto dia do programa. Como forma de auxiliar os alunos na seleção e planificação dos projetos de grupo, foram indicadas cinco propostas, relacionadas com as atividades desenvolvidas e as temáticas abordadas nos três primeiros dias do programa, como se mostram na tabela 1. Durante a realização das atividades, os monitores, em diálogo com os alunos, foram estimulando e fortalecendo as ideias para a realização desses projetos.

| Projeto | Designação dos projetos propostos |
|---------|--|
| 1 | Construção de um sistema solar à escala. |
| 2 | Limpar o lixo espacial. |
| 3 | Construção de uma estação espacial. |
| 4 | Sistema de comunicação no espaço. |
| 5 | Como serão os extraterrestres? |

Tabela 1 – Lista dos projetos propostos aos alunos.

Fonte: os autores.

3. OS PARTICIPANTES

Os participantes da Academia do Espaço tinham idades entre os 14 e os 17 anos, sendo a idade média de 15,1 anos. A maioria era do sexo masculino (64,7%) e relativamente à escolaridade, 47,1% haviam concluído o 9º ano, 44,1% o 10º ano e 8,8% o 11º ano.

Dos respondentes, 73,2% nunca tinham participado em atividades de divulgação científica no domínio da astronomia. Dos restantes 26,8%, mais de metade já tinha assistido a sessões de planetário. Um dos alunos já havia participado na Universidade Júnior (Ujr) em uma edição anterior. Este referiu que “não aprofundavam tanto o estudo da astronomia e utilizavam conceitos mais básicos”. Os restantes haviam participado em sessões de observações noturnas. Um deles referiu que a participação na AE lhe fez “compreender melhor o espaço, é bastante mais interessante e cativa mais as pessoas.” Outro ainda referiu que “Nas idas ao planetário não se aprendia tanto, visto que eram atividades que duravam apenas um dia”.

Tratando-se de um grupo de alunos que mostram um interesse especial na astronomia, foram-lhes apresentadas 12 ideias fundamentais das quais teriam de selecionar as 3 que na opinião deles, seriam as mais importantes para divulgar à sociedade. A Tabela 2 mostra a frequência que cada uma dessas ideias foi selecionada pelos alunos.

| Ideia | Nº de vezes selecionada |
|--|-------------------------|
| A astronomia é uma das mais antigas ciências da história da humanidade. | 6 |
| Os fenômenos astronômicos podem ser vivenciados na terra. | 5 |
| O céu noturno é rico e dinâmico. | 11 |
| A astronomia é a ciência que estuda os corpos celestes e os fenômenos do Universo. | 10 |
| A astronomia beneficia-se do desenvolvimento tecnológico. | 3 |
| A astronomia estimula o desenvolvimento tecnológico. | 11 |
| A cosmologia é a ciência que estuda o Universo como um todo. | 2 |
| Todos vivemos num pequeno planeta do Sistema Solar. | 7 |
| Somos feitos de poeiras de estrelas | 15 |
| Existem centenas de bilhões de galáxias no Universo. | 9 |
| Podemos não estar sós no Universo. | 18 |
| Devemos preservar a Terra, a nossa única casa no Universo. | 9 |

Tabela 2. Frequência com que cada ideia foi selecionada pelos respondentes.

Fonte: os autores

Os resultados mostram que as principais mensagens da astronomia, para estes alunos são que “podemos não estar sós no Universo” e que “somos feitos de poeiras de estrelas”. Estas duas ideias fundamentais foram secundadas pela mensagem que “a astronomia estimula o desenvolvimento tecnológico” e que “o céu noturno é rico e dinâmico.” É de referenciar que os alunos atribuíram maior relevância ao estímulo que a astronomia dá ao desenvolvimento tecnológico (11) do que o benefício que a astronomia retira deste desenvolvimento (3), uma ideia que nos pode levar a refletir sobre o grau de importância que atribuímos à tecnologia como potenciadora das descobertas científicas.

4. ENQUETES AOS ALUNOS

Com o objetivo de aferir os níveis de interesse e satisfação dos alunos na realização das atividades e projetos da Academia do Espaço, foram aplicados

questionários constituídos por várias afirmações, onde os alunos indicam o seu grau de concordância, numa escala de 1 a 6:

1. Não concordo totalmente
2. Não concordo
3. Não concordo parcialmente
4. Concordo parcialmente
5. Concordo
6. Concordo totalmente

Assim, podem-se distinguir 2 níveis de não concordância (escalas 1-2) e 2 níveis de concordância (escalas 5-6), sendo que os níveis 3 e 4 se situam no limiar da neutralidade. Relativamente à participação em atividades foram avaliadas as seguintes afirmações:

- A.1. De um modo geral fiquei satisfeito por participar nas atividades propostas.
- A.2. As atividades desenvolvidas foram estimulantes e desenvolveram o meu interesse pela temática.
- A.3. As atividades que realizei aumentaram o meu interesse pela astronomia.

A afirmação A1 refere-se à satisfação com a participação nas atividades, a afirmação A2 avalia a satisfação e o interesse que o tema da astronomia suscita aos alunos e a afirmação A3 está associada ao impacto que a realização das atividades teve no incremento do interesse pela astronomia. O grau de concordância dos alunos com as afirmações indicadas está expresso na Tabela 3.

| Grau de concordância Questão | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | Média |
|---------------------------------|---|---|---|---|----|----|-------|
| A1 | 0 | 0 | 2 | 2 | 15 | 15 | 5,26 |
| A2 | 0 | 1 | 1 | 3 | 13 | 16 | 5,24 |
| A3 | 0 | 2 | 0 | 6 | 13 | 13 | 5,03 |

Tabela 3. Respostas relativas à participação em atividades por grau de concordância. Fonte: os autores.

Da análise dos resultados, considera-se que o nível de satisfação dos alunos pela participação nas atividades foi muito positiva, com 44,1% a atribuírem a concordância máxima (6) à afirmação “De um modo geral fiquei satisfeito por participar nas atividades propostas.” Apenas dois alunos indicaram um grau de concordância de nível 3.

No que toca ao interesse, 85,3% atribuíram um grau de concordância à frase “As atividades desenvolvidas foram estimulantes e desenvolveram o meu interesse pela temática” e 76,5% concordam com a frase “As atividades que realizei aumentaram o meu interesse pela astronomia”. Em todos os casos a média é superior a 5.

Em resumo, temos que a satisfação por participar nas atividades propostas e a relação entre a participação nas atividades desenvolvidas e o estímulo no desenvolvimento de um maior interesse pela temática tiveram uma média superior a 5,2. A média obtida na questão A3 (5,03), ligeiramente mais baixa, pode ser justificada pelo facto dos indivíduos da amostra terem já um grande interesse na astronomia, antes da participação no programa.

Relativamente à concretização dos projetos e posterior divulgação aos pares, os alunos foram confrontados com as seguintes afirmações relativas à participação nos projetos (P1 e P2) e à percepção da difusão do gosto e interesse pela astronomia aos colegas (D1 e D2):

P1. Estou satisfeito por ter investigado e trabalhado no projeto que desenvolvi.

P2. Fiquei mais interessado nos temas relacionados com o projeto que desenvolvi.

D1. Difundi o gosto pela astronomia e pela exploração espacial.

D2. Contribuí para o maior interesse pela astronomia e pela exploração espacial.

A tabela 4 mostra o grau de concordância indicada pelos alunos.

| Grau de concordância Questão | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | Média |
|---------------------------------|---|---|---|---|----|----|-------|
| P1 | 0 | 0 | 1 | 2 | 11 | 20 | 5,47 |
| P2 | 0 | 0 | 2 | 4 | 12 | 16 | 5,24 |
| D1 | 0 | 0 | 2 | 6 | 14 | 12 | 5,06 |
| D2 | 0 | 0 | 1 | 9 | 12 | 12 | 5,03 |

Tabela 4. Respostas relativas à realização e divulgação de projetos por grau de concordância.

Fonte: os autores.

Dos resultados, observa-se que o nível de satisfação dos alunos foi superior na realização de projetos (P1) do que na participação nas atividades (A1). Relativamente ao interesse, o seu incremento pelas temáticas abordadas nos projetos é similar ao já obtido nas atividades (P2 e A2). Em ambos os casos, o nível de concordância é superior ao registrado para a afirmação A3.

Por outro lado, a percepção quanto à satisfação e interesse incutido aos restantes alunos foi inferior ao derivado do seu próprio envolvimento nos projetos. Destaca-se que os níveis de não concordância não foram selecionados por nenhum dos respondentes em qualquer das afirmações relativas à realização e difusão dos projetos, e a percentagem de alunos que selecionaram os níveis de concordância foi em todas as afirmações superior a 70%, ultrapassando os 90% no que respeita à satisfação na pesquisa e desenvolvimento do projeto em que trabalharam.

Em síntese, sobressai que o grau de satisfação pessoal por investigar e trabalhar no projeto pessoal, assim como o incremento do interesse na temática relacionada com o projeto desenvolvido é maior do que a participação nas atividades. Por outro lado, o grau de satisfação e interesse é maior na realização dos projetos do que na sua difusão aos pares.

Para entender o que eventualmente não foi tão bem, foram comparadas as respostas dos dois respondentes que atribuíram, relativamente à participação nas atividades, um nível inferior a 4 (5,9%) nas três afirmações. No que refere à realização de projetos, estes dois alunos divergiram na sua avaliação. Um

deles manteve uma graduação inferior a 4 em todas as respostas dadas. O outro aluno atribuiu, igualmente, o nível 3 à afirmação D1, mas nas restantes afirmações respeitantes aos projetos, fez uma avaliação superior, atribuindo até nível 5 à afirmação P1. Entende-se assim que esta mudança de opinião do aluno possa estar relacionada com uma maior satisfação e interesse na fase de desenvolvimento dos projetos relativamente à participação nas atividades propostas. Um aluno que tinha feito avaliações de nível 5 e 6 relativamente à satisfação e interesse na participação nas atividades propostas, atribuiu nível 3 à afirmação “fiquei mais interessado nos temas relacionados com o projeto que desenvolvi”, o que pode revelar pouco gosto para a temática do projeto desenvolvido pela equipe em que estava inserido.

5. ENTREVISTAS

Para aprofundar as causas do interesse manifestado pelos alunos em participar no programa e a fonte da satisfação pela sua participação, foram realizadas entrevistas a 4 alunos. Tratou-se de uma amostra intensiva, baseada na interação durante o desenvolvimento do programa e a disponibilidade deles.

As entrevistas semiestruturadas decorreram por videoconferência, através do *meet*, tendo sido gravado o áudio com o programa OBS²⁰. Três entrevistas ocorreram entre os dias 27 de outubro e 4 de dezembro de 2023 e uma quarta no dia 12 de fevereiro de 2004. Na tabela 5 apresentam-se de forma genérica as questões formuladas pelos indicadores de satisfação e interesse.

| Indicador | Questões formuladas |
|---------------------------------|---|
| Satisfação - Gosto pela ciência | Há algo que te agrada especialmente na astronomia? Do que realizaste neste projeto, o que gostaste mais de fazer? (o que te deu mais prazer?) Ao participares neste projeto desenvolveste o gosto pela astronomia? |
| Interesse - Proatividade | O que te motivou para vires para este projeto? De que forma surgiu o interesse em desenvolver projetos nesta área? Quais foram os principais agentes/acometimentos que despertaram o interesse pela astronomia? E pela exploração espacial? |

²⁰Open Broadcaster Software

Tabela 5. Questões sobre Satisfação e Interesse colocadas nas entrevistas estruturadas. Fonte: os autores.

As questões colocadas pretenderam sondar as causas do maior ou menor interesse na astronomia bem como a satisfação na participação em atividades de carácter científico.

As entrevistas foram conduzidas com base em um roteiro semiestruturado, havendo algumas variações decorrentes da interação com os entrevistados. Destas entrevistas foram analisadas apenas as respostas às questões associadas ao interesse nas atividades de astronomia relacionadas com a exploração espacial e aos fatores de satisfação em ter participado. Abaixo, indica-se, na Tabela 6 os dados relativos à entrevista e aos entrevistados.

| Entrevista | Data | Idade | Ano de escolaridade | Localidade da Escola que frequenta |
|------------|------------|-------|---------------------|------------------------------------|
| 1 | 27/10/2023 | 15 | 10 ^o | Porto |
| 2 | 03/11/2023 | 16 | 10 ^o | Santiago do Cacém |
| 3 | 23/11/2023 | 15 | 10 ^o | Estoril |
| 4 | 11/02/2024 | 16 | 10 ^o | Braga |

Tabela 6. Caracterização dos alunos entrevistados. Fonte: os autores.

Nesta tabela é feita uma caracterização do grupo de entrevistados doravante referenciados por E1, E2, E3 e E4. Os dados foram posteriormente tratados no NVivo do qual se extraiu a nuvem de palavras exibida na figura 3.

referências às causas externas e aos assuntos que despertam essa motivação intrínseca.

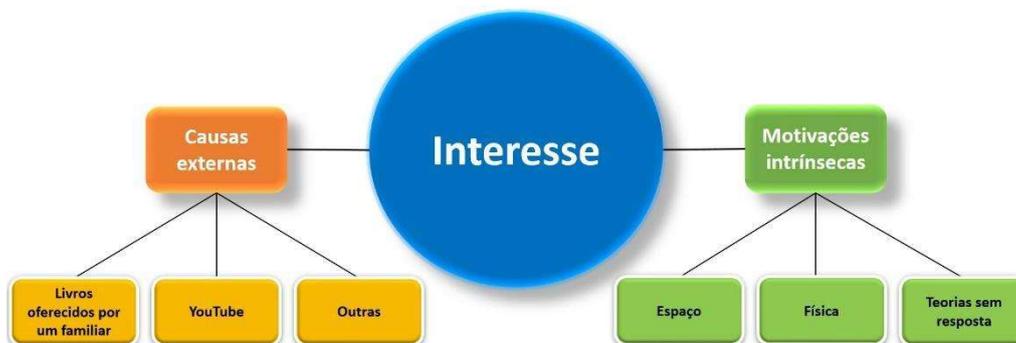


Figura 4. Causas do interesse dos alunos.
Fonte: os autores.

Relativamente à satisfação procurou-se encontrar uma resposta à dicotomia entre o gosto pelo tema em si ou pela tipologia das atividades, ou eventualmente pela envolvimento entre pares que serve de estímulo. Para tal foram colocadas aos alunos as três questões apontadas na Tabela 5.

Os entrevistados começaram por referir a abordagem a um tema de interesse como fonte de satisfação, mencionando a engenharia espacial, a astronomia e a cosmologia, referindo-se à criação e funcionamento das naves espaciais e aos buracos negros, por exemplo. No entanto, a tipologia das atividades também foi mencionada pela sua variedade. Os entrevistados 2 e 3 referiram a “Caça aos asteroides” como uma das atividades que mais satisfação lhes deu por se sentirem no papel de cientistas.

“...pôr-me assim na perspectiva das pessoas que descobrem mesmo estas coisas foi mesmo interessante.” E2

Os mesmos alunos (E2 e E3) referiram, igualmente, a importância dos pares para se sentirem integrados no grupo. Esta semana foi também uma oportunidade de interagir com um grupo de jovens da mesma faixa etária com a qual compartilham interesses similares.

“Gostei do projeto em si, mas gostei muito das pessoas. Senti-me integrado por todos os colegas e acho que socializei com toda a gente ou quase toda a gente...” E3

Relativamente à satisfação, resumidamente, os alunos apontaram a temática, a envolvimento entre pares e a tipologia das atividades como os principais motivos de agrado pela participação. Referiram, ainda, outras causas, nomeadamente, o fato de aprender coisas novas e o aumento de conhecimentos como um fator de satisfação. Na figura 5 apresenta-se um esquema com as causas principais e respectivos subtópicos.



Figura 5. Causas da satisfação na participação indicadas pelos entrevistados.
Fonte: os autores.

6. CONCLUSÕES.

A amostra deste estudo apresenta uma estreita ligação à astronomia e às ciências do espaço, pelo não é de excluir que este vínculo afetivo e cognitivo pode ter sido a razão da forte motivação manifestada durante a realização do programa, confirmando as considerações de Burns e colaboradores (Burns et al., 2003). Apesar do incremento de atividades de divulgação dirigidas a esta faixa etária, verificamos que cerca de $\frac{3}{4}$ nunca tinham participado neste tipo de atividades. Este resultado mostra a necessidade de continuar a investir na divulgação da astronomia.

Da análise às respostas aos questionários aplicados emergem três aspectos relevantes:

1. os alunos atribuíram à satisfação na participação um nível mais elevado do que o atribuído ao interesse;

2. a satisfação e o interesse no desenvolvimento de projetos foi superior ao manifestado na participação em atividades estruturadas e orientadas;

3. a satisfação e o interesse dos alunos no desenvolvimento de projetos foi superior à percepção que os próprios têm sobre a promoção desses mesmos valores aos restantes alunos através da divulgação do seu projeto.

Nas entrevistas semiestruturadas, ficou claro que o interesse dos alunos em participar em atividades de índole científica têm uma causa que é pessoal e intrínseca, mas que foi também influenciada por causas externas. Os entrevistados referiram um interesse natural pelas temáticas relacionadas com o espaço, indicando a física, a astronomia e a engenharia espacial como foco desse interesse, mas também reconheceram que a exposição a estímulos externos através de canais do *Youtube*, da leitura de livros ou mesmo das aulas de física e química foram uma alavanca para aumentar esse interesse.

As causas de satisfação na participação são diversificadas. Todos os alunos apontaram a astronomia e engenharia espacial como temáticas do seu agrado. A tipologia das atividades, tanto pela sua diversidade como pela sua dinâmica foi outro aspecto referido, bem como a interação entre pares, a socialização e o sentimento de fazer parte de um grupo com interesses similares. Alguns alunos relacionaram a satisfação com o fato de “aprender mais” ou “aumentar os seus conhecimentos”, estabelecendo uma ligação direta entre a satisfação e a compreensão dos fenômenos. Assim, a satisfação não funcionou, apenas como fonte de motivação para a compreensão da ciência, mas mutuamente uma melhor compreensão também gera uma maior satisfação.

Das cinco respostas pessoais que definem o propósito da comunicação científica, referidas por Burns como a analogia das vogais, apenas duas foram abordadas neste estudo: a satisfação e o interesse. Atendendo aos resultados obtidos, o interesse e a satisfação, aparentemente, não são apenas fomentadores da compreensão da ciência, em uma relação de causa-efeito. Estas parecem entrelaçar-se com as restantes, através de vínculos fortes, numa afinidade recíproca. Conjectura-se, assim, que entre as diferentes respostas à ciência se estabeleçam uma interação bidirecional. Assim, perspectiva-se que o desafio para a comunicação de ciência será desenvolver e canalizar o interesse, novo ou pré-existente, pela ciência de forma a obter resultados práticos que sejam úteis, quer para os indivíduos quer para a sociedade.

Expor os jovens à ciência através de atividades dinâmicas e diversificadas, nas

quais a compreensão de fenômenos e a consciencialização para os métodos da ciência pode ser um passo importante para a formação de uma opinião mais consciente e informada sobre temas científicos. Se é certo que a compreensão raramente, ou nunca, ocorre sem motivação para conhecer, como referido por Huxster e colaboradores (2018), este trabalho parece indicar que, a maior compreensão dos fenômenos também pode conduzir a uma maior satisfação com a ciência.

7. AGRADECIMENTOS

Ao Centro de Astrofísica da Universidade do Porto pela cedência de equipamento para a realização de algumas atividades, aos alunos inscritos na Universidade Júnior pela participação nas atividades e à Faculdade de Ciências da Universidade do Porto pela cedência das instalações. Os autores agradecem também à Fundação para a Ciência e a Tecnologia e ao IFIMUP, Projetos UIDB/04968/2020, UIDP/04968/2020, UIDB/04434/2020, UIDP/04434/2020, UIDP/04968/2025 e UIDB/04968/2025 pelo financiamento deste trabalho. Este trabalho foi também cofinanciado pela União Europeia, no âmbito do projeto ERASMUS+ 2023-1PT01-KA220-SCH-000166387. Agradecimento especial a Michel Xisto Silveira pela revisão linguística do trabalho.

REFERÊNCIAS

- Andrade, M. L. et al. (2011). O Desenvolvimento de atividades práticas na Escola: Um desafio para os professores de Ciências. *Ciência&Educação*17, 835
- Anjos, S. et al. (2021). Communicating astronomy with the public: perspectives of an international community of practice. *Jcom*, 1
- Balaton, M. et al. (2021). Programming Ozobots for Teaching Astronomy, *Physics Education* 56, 045018
- Bucchi, M. et al. (2021). Rethinking science communication as the social conversation around science. *Journal of Science Communication* 20(03), Y01
- Burns, T. et al. (2003). Science communication: a contemporary definition. *PublicUnderstandingof Science*, 183

- Costa, I. F. et al. (2018). Astronomia diurna: medida da abertura angular do Sol e da latitude local. *Revista Brasileira de Ensino de Física* 40, 1
- Entradas, M. et al.(2020). Public communication by research institutes compared across countries and sciences: building capacity for engagement or competing for visibility. *PLoS ONE* 15 (7), e0235191
- Fernandes, J. L. (2011). Prespetivas sobre discursos da divulgação da ciência. *Comunicações nas organizações*, 93
- Hadzigeorgiou, Y. et al. (2019). Engaging Students in Science: The Potential Role of “Narrative Thinking” and “Romantic Understanding”. *Frontiers in Education* 4, 1
- Hess, K. L. Science Projects. <https://www.sciencebuddies.org/science-fair-projects/science-projects/exoplanets/high-school>. Acessado em 12/02/2024
- Holstermann, N. et al. (2009). Hands-on Activities and Their Influence on Students’ Interest. *Res Sci Educ* 743
- Howard, C. How the Engineering Design Process Improves Science Education. <https://www.studiesweekly.com/engineering-design-process/>. Acessado em 30/01/2024
- Huxster, J. K. et al.(2018). Understanding “understanding” in Public Understanding of Science. *Public Understanding of Science*, 756
- Kappel, K. et al. (2019). Why Science Communication, and Does It Work? A Taxonomy of Science Communication Aims and a Survey of the Empirical Evidence. *Frontiers in Communication* 4, 1
- Lewenstein, B. V. (2003). Models of public communication of science and technology. *Public Understanding of Science*, 1
- Lords, H. o. (2000). Science and Technology - Third Report. <https://publications.parliament.uk/pa/ld199900/ldselect/ldsctech/38/3801.htm>. Acessado em 30/03/2024
- Madsen, C. et al. (2003). *Public Communication of Astronomy*, 290, 1
- Millar, R. et al. (1988). Public understanding of science: From contents to processes. *International Journal of Science Education*, 10(4), 388

- Oliveira, L. T. et al.(2015). Public engagement with Science and thecnology: contributions for the concept's definition and the analysis of the implementation on Portuguese context. *Observatório*, 155
- Rodrigues, A. A. (2011). *A educação em Ciências no Ensino Básico em ambientes integrados de formação*. Aveiro, Portugal: Universidade de Aveiro. <https://ria.ua.pt/handle/10773/7226>. Acessadoem 1/12/2023
- Youknovsky, A. et al. (2020). *Sell your research*. Cham: Springer. www.agentmajeur.com/blog. Acessado em 6/11/2023