

ASTROBIOLOGIA: REPRESENTAÇÕES SOCIAIS E CONTRIBUIÇÕES PARA A FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA

ASTROBIOLOGY: SOCIAL REPRESENTATIONS AND CONTRIBUTIONS TO THE TRAINING OF SCIENCE AND BIOLOGY TEACHERS

Caroline Antunes Rosa¹ 

Kevin Schemiguel² 

Marcelo Emilio³ 

Resumo

O objetivo deste estudo foi identificar os conhecimentos, atitudes e imagens, que um grupo de acadêmicos em Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG) apresenta sobre a Astrobiologia, além de estimar a importância da disciplina “Astrobiologia” para a formação de professores de Ciências e Biologia. O referencial teórico embasado é o da abordagem estrutural das Representações Sociais (RS), onde cada RS se constrói a partir de dois sistemas: o Núcleo Central, relacionado à memória coletiva, e o Sistema Periférico, constituído por elementos diversificados e individuais. Participaram da pesquisa 31 estudantes que cursaram e concluíram a disciplina “Astrobiologia”. As informações foram coletadas em questionário e entrevistas semiestruturadas utilizando triagens hierárquicas sucessivas. A análise dimensional dos questionários apontou que os conhecimentos que os indivíduos investigados possuem sobre astrobiologia estão relacionados ao estudo e a busca de vida pelo universo e a interação de vida com eventos astrofísicos. As atitudes sobre a disciplina se mostraram satisfatórias, pois todos os indivíduos investigados consideraram a disciplina muito importante para sua formação, e 88% afirmam que utilizará estes conhecimentos em sua vida profissional. Já as imagens associadas à Astrobiologia são de vida microbiana extraterrestre, exoplanetas em zonas habitáveis, luas possuindo água líquida em sua superfície. A análise estrutural identificada a partir das triagens hierárquicas sucessivas revelou que o Núcleo Central das RS dos licenciandos se finda, principalmente, em expressões de dimensão biológica e interdisciplinar, e indicou “habitabilidade”, “microrganismos” e “biomoléculas” como centrais nas RS da Astrobiologia.

Palavras-chave: Interdisciplinaridade. Formação de professores. Núcleo Central das Representações Sociais.

Abstract

The aim of this study was to identify the knowledge, attitudes and images that a group of academics in Biological Sciences at the State University of Ponta Grossa (UEPG) presents about Astrobiology, in addition to estimating the importance of the discipline "Astrobiology" for training of Science and Biology teachers. The theoretical framework is based on the structural approach of Social Representations (SR), where each SR is built from two systems: Central Nucleus, related to collective memory, and the Peripheral Nucleus, constituted by diversified and individual elements. Thirty-one students who attended and completed the discipline “Astrobiology” participated in the research. Information was collected through a questionnaire and semi-structured interviews using successive hierarchical screenings. The dimensional analysis of the questionnaires showed that the knowledge that the investigated individuals have about astrobiology is related to the study and search for life in the universe and the interaction of life with astrophysical events. Attitudes about the discipline were shown to be satisfactory, as all individuals surveyed consider the discipline to be very important for their formation, and 88% say they will use this knowledge in their professional life. The images associated with Astrobiology are of extraterrestrial microbial life, exoplanets in habitable zones, moons with liquid water on their surface. The structural analysis identified from the successive hierarchical screenings revealed that the Central Core of the SRs of the undergraduates ends mainly in expressions of a biological and interdisciplinary dimension, and indicated "habitability", "microorganisms" and "biomolecules" as central in the SRs of the Astrobiology.

Keywords: Interdisciplinarity. Teacher training. Central Core of Social Representations

¹ Licenciada em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual de Ponta Grossa, Mestre e doutoranda em Ciências Biológica (Biofísica) pela Universidade Federal do Rio de Janeiro.

² Licenciada em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual de Ponta Grossa.

³ Bacharel em Física pela Universidade Estadual de Ponta Grossa, Mestre e Doutor em Astronomia pela Universidade de São Paulo.

Introdução

Ao observar o céu noturno e avistar corpos celestes, acabamos, involuntariamente, nos questionando sobre temas fundamentais que remetem a nossa própria origem e ao objetivo de nossa existência. A humanidade sempre teve um fascínio sobre a origem da vida e a existência de vida fora da Terra. As primeiras discussões sobre a possível existência de vida em outros planetas remetem à Grécia Antiga e por muito tempo estes temas foram abordados sob pontos de vista filosóficos ou em contextos religiosos. Leucipo (século V a.C.), Demócrito (460-370 a.C.), Epicuro (341-207 a.C.), Plutarco (46-120 d.C.), Giordano Bruno (1548-1600), Galileu Galilei (1584-1642), Johannes Kepler (1571-1630), entre outros pesquisadores já haviam debatido estas ideias (BENNETT; SHOSTAK, 2012).

Atualmente, o campo da ciência que discute tais assuntos se denomina Astrobiologia, e tem como objetivos estudar a origem, a evolução e a distribuição da vida na Terra e no Universo, além de levantar os seguintes questionamentos: “Estamos sozinhos no universo?”, “Como a vida se originou?” e “Qual é o futuro da espécie humana no universo?” (BLUMBERG, 2003). Para buscar respostas a estas perguntas, a Astrobiologia integra conhecimentos e tecnologias da Biologia, Química, Física, Geociências entre outras áreas do conhecimento, ou seja, é uma ciência interdisciplinar.

Trabalhar temas interdisciplinares em sala de aula tem sido um grande desafio para professores de Ciências no século XXI (SANTOS, 2018). Isso se deve, em partes, à falta de articulação das disciplinas cursadas durante a formação de professores, onde as disciplinas são ministradas individualmente, sem uma integração lógica entre elas (SEIXAS; CALABRÓ; SOUZA, 2017). Desta forma, a Astrobiologia surge como um objeto de estudo interdisciplinar que, além de ser do interesse dos estudantes e despertar sua curiosidade, trabalha temas de várias áreas do conhecimento.

Segundo Rosa e Rickli (2014), a interdisciplinaridade é considerada uma prática que pode revolucionar o processo de ensino-aprendizagem, mas para que ocorra, as disciplinas devem auxiliar os estudantes, dando-lhes amparo teórico. Neste sentido, o futuro professor deve ser preparado durante sua formação inicial para trabalhar temas de caráter interdisciplinar, como a Astrobiologia, que segundo Chefer e Oliveira (2018, p. 181) é “um potencial elemento para desenvolver uma abordagem interdisciplinar”.

É notável o número de pesquisas científicas em Astrobiologia, revistas especializadas estão surgindo, congressos estão sendo realizados e alunos de pós-graduação estão se especializando em Astrobiologia no mundo inteiro, inclusive no Brasil (PAULINO-LIMA; LAGE, 2010). Todavia, mesmo com o evidente desenvolvimento da Astrobiologia, são pouco observadas pesquisas em

educação ou ensino de Astrobiologia em todas as modalidades de ensino, tanto no ensino básico quanto no ensino superior (CHEFER, 2020).

No estado do Paraná, região sul do Brasil, as Instituições de Ensino Superior (IES) que oferecem a disciplina “Astronomia” nos cursos de Licenciatura em Ciências Biológicas, são: Universidade Estadual de Londrina (UEL); Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP); Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG); Universidade Federal do Paraná (UFPR); e Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) (HONORATO, 2016). Já em relação a disciplina “Astrobiologia”, em nível de graduação, a única IES a oferta-la, de forma optativa, no curso de Licenciatura em Ciências Biológicas é a UEPG.

Existe grande necessidade de formação em temas interdisciplinares relacionados à vida e ao universo, uma vez que “Astronomia” é um Conteúdo Estruturante nas Diretrizes Curriculares da Educação Básica para a disciplina de Ciências no Estado do Paraná (SEED, 2008). Além disso, muitos dos assuntos estudados em Astrobiologia, como origem e evolução da vida na Terra, são ministrados nas aulas de Ciências. Sendo assim, temos como principal objetivo deste estudo identificar as contribuições da disciplina Astrobiologia para a formação de professores de Ciências e Biologia da UEPG.

Astrobiologia como uma Representação Social

Nos embasamos na Teoria das Representações Sociais (RS) proposta por Serge Moscovici (1961) para identificar quais são os conhecimentos, atitudes e imagens que os acadêmicos que cursaram a disciplina “Astrobiologia” possuem sobre esta área da ciência. Para Moscovici são as tentativas de explicação do mundo e dos objetos sociais que constituem as Representações Sociais. Desta forma, identificar as RS pode expressar a realidade social dos indivíduos e, assim, seu modo de entender o mundo.

Neste contexto, segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino de Ciências Naturais (PCN's), o ensino de Ciências deve proporcionar aos educandos condições que os levem a compreender o “[...] mundo e suas transformações, situando o homem como indivíduo participativo e parte integrante do Universo” (BRASIL, 1997, p. 15). Conhecer o mundo, também implica em conhecer a origem de tudo que nele existe, das mais diversas e complexas formas de vida até os mais variados ambientes físicos em que habitam, e, assim, construir conhecimentos, atitudes e imagens sobre o conhecido.

Ao longo dos anos, a teoria das RS recebeu a colaboração de diversos pesquisadores, se desdobrando em pelo menos três abordagens diferentes: abordagem sociogênica ou processual, abordagem estrutural, e abordagem societal (SÁ, 1996). Dentre elas, utilizaremos como

embasamento teórico a abordagem estrutural proposta por Jean Claude Abric (1976), que enfatiza a dimensão conhecida como Teoria do Núcleo Central.

A Teoria do Núcleo Central (TNC) foi proposta por Jean Claude Abric no ano de 1976. Sua hipótese se funda em que cada Representação Social apresenta dois sistemas. O primeiro sistema é o Núcleo Central, que está relacionado à memória coletiva, às expressões que mais representam e são significativas pelos indivíduos. Ela é coesa, apresenta consistência e é resistente a mudanças, pois foi construída socialmente ao longo dos anos (SÁ, 1996). O segundo sistema se chama Sistema Periférico, responsável pela contextualização da representação. São elementos diversificados e de prática rotineira, sendo sensíveis ao contexto imediato. Os elementos que formam o Sistema Periférico permitem atribuir a essa representação características de flexibilidade e mutabilidade, ou seja, são elementos que se remetem a experiências particulares dos indivíduos (SÁ, 1996).

Com este trabalho buscamos identificar os conhecimentos, atitudes e imagens que integram as RS dos licenciandos em Ciências Biológicas da UEPG sobre a Astrobiologia, além de conhecer o Núcleo Central das RS dos mesmos. Sobretudo, mensurar a importância, a partir de técnicas estruturadas de investigação, e a contribuição da disciplina “Astrobiologia” na formação de professores de Ciências e Biologia. Uma investigação nesta área estará denotando o que estes acadêmicos, que desejam ou não prosseguir na docência, têm a expressar sobre a Astrobiologia.

Procedimentos metodológicos

Foram coletadas informações dos acadêmicos do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da UEPG nos anos de 2016, 2017 e 2018. No total 35 acadêmicos cursaram e concluíram a disciplina “Astrobiologia” até o final de 2018, e destes, 31 participaram deste estudo. Não foi possível identificar os quatro estudantes que não participaram da coleta de dados. Além disso, o número de acadêmicos é pequeno, pois a disciplina é ofertada de forma optativa, e nem todos os acadêmicos de uma mesma turma cursaram esta disciplina. Todos os participantes concordaram com a divulgação dos resultados e assinaram devidamente o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE).

Em um primeiro momento foi utilizada uma metodologia exploratória, com aplicação de questionários (anexo I), e, posteriormente foram realizadas entrevistas semiestruturadas, para a compreensão e detalhamento das informações coletadas na etapa anterior.

No total, 31 acadêmicos responderam aos questionários entre os anos de 2016 e 2018. O questionário foi construído com questões abertas (duas) e fechadas (quatro), totalizando seis questões. Com as questões abertas buscamos identificar o que a Astrobiologia representa para estes acadêmicos,

de modo que expressassem com suas palavras suas representações. Já as perguntas fechadas seguiram dois padrões diferentes, sendo eles: perguntas de múltipla escolha, onde os entrevistados assinalaram as questões que julgaram corretas; e questões em escala, seguindo a escala Likert (1932).

Na segunda etapa da pesquisa utilizamos como coleta de informações a realização de entrevistas semi-estruturadas a partir da técnica de triagens hierárquicas sucessivas (ROSA; ROSSO; FERREIRA, 2018), que consistiu na hierarquização das 32 expressões selecionadas na primeira etapa da pesquisa, entre as quais: Vida, Universo, Evolução, Terra, Origem da Vida, Microorganismos, Astronomia, Habitabilidade, Biologia, Extraterrestre, Planetas, Galáxias, Luas, Ciência, Átomos, Moléculas, Biomoléculas, Corpos Celestes, Distribuição da Vida, Marte, Organismos Extremófilos, Sobrevivência, Estrelas, Física, Química, Sondas, Exoplanetas, Água Líquida, Big Bang, Meteoritos, DNA e Futuro.

As entrevistas aconteceram entre setembro e dezembro de 2018 e envolveram a participação de 15 acadêmicos do curso de licenciatura em Ciências Biológicas da UEPG dentre os quais participaram da etapa 1. Foi possível a participação de apenas 15 acadêmicos nesta etapa da pesquisa, pois os demais não faziam mais parte do corpo discente da Universidade quando a pesquisa foi realizada, e assim não foi possível os identificar. As entrevistas foram gravadas pelo aplicativo “Gravador de Voz Fácil” do aparelho celular Motorola Moto G5 e devidamente transcritas com o auxílio do software Digital Voice Editor.

Iniciavam-se as entrevistas com a triagem hierárquica sucessiva das 32 expressões mais representativas sobre a Astrobiologia. Apresentamos aos entrevistados estas expressões sob a forma de cartões (figura 1) e pedimos para que selecionassem e separassem as expressões em dois grupos de 16 palavras, um grupo com as palavras mais importantes para eles e o outro grupo com as palavras menos importantes sobre a Astrobiologia. Das 16 selecionadas como mais importantes pedimos que novamente escolhessem as oito mais importantes e as oito menos importantes. Finalmente, das oito mais importantes pedimos que escolhessem as quatro expressões mais importantes sobre a Astrobiologia. Dessas quatro solicitamos aos entrevistados que hierarquizassem as expressões de acordo com o grau de importância em relação a Astrobiologia.

Figura 1 – Cartões contendo as 32 expressões utilizadas durante as triagens hierárquicas sucessivas.



Fonte: os autores.

Após a triagem hierárquica sucessiva, foi seguido um roteiro semi-estruturado para as entrevistas, de modo que os entrevistados discorressem sobre as expressões que haviam escolhido, relacionando umas às outras e conferindo importância para as mesmas.

Para analisar os resultados das entrevistas, compilamos as palavras escolhidas durante as triagens em tabelas, e conferimos um peso para cada vez que cada palavra foi escolhida durante as triagens. Conferimos às palavras escolhidas na primeira escolha (16 em 32) um peso menor que as palavras escolhidas na segunda escolha (8 em 16). Da mesma forma, conferimos um peso maior as palavras escolhidas na terceira escolha (4 em 8 – ROSA; ROSSO; FERREIRA, 2018). Os pesos atribuídos são demonstrados na tabela 1.

Tabela 1 – Peso conferido às expressões de acordo com a etapa da triagem em que foi escolhida.

Etapa	Peso
Primeira escolha	2
Segunda escolha	4
Terceira escolha	8

Fonte: os autores.

Calculamos a pontuação para cada expressão por etapa da triagem, multiplicando a frequência de cada expressão pelo seu peso atribuído. Compilamos os resultados em uma tabela, em ordem decrescente de pontuação. As expressões com maior pontuação podem ser entendidas como as mais representativas sobre a Astrobiologia para estes acadêmicos e, dessa forma, as que possivelmente constituem o Núcleo Central das Representações Sociais destes licenciandos.

Resultados e Discussões

Análise dos questionários

Buscamos com os questionários identificar os conhecimentos, atitudes e imagens que os licenciandos possuem sobre a Astrobiologia. Assim sendo, nas duas primeiras questões exploramos seus conhecimentos, nas questões 3 e 4 exploramos as atitudes e a questão 5 objetivou identificar as imagens que os licenciandos possuem sobre a Astrobiologia.

A primeira questão se constituiu de uma questão subjetiva, onde questionamos os informantes e solicitamos para que descrevessem, com suas palavras e seu conhecimento atual, qual o significado da Astrobiologia para estes. Se tratando de uma pergunta aberta, utilizamos a análise de conteúdo e categorização das respostas de acordo com o proposto por Bardin (1977).

Na tabela 2 estão listadas as frequências de ocorrência para cada categoria de acordo com as respostas dos sujeitos de nossa amostra. Somadas, estas frequências ultrapassam o valor de 100%. Isso ocorreu porque um mesmo discurso foi classificado em mais de uma categoria.

Tabela 2 – Categorias que representam o significado da Astrobiologia, conforme os entrevistados.

Categoria	Frequência
C1 - Estudo/Busca de vida no universo	87%
C2 - Origem da vida	39%
C3 - Evolução da vida	23%
C4- União da Biologia com a Astronomia	13%
C5- Identificação de biomoléculas	6%

Fonte: os autores.

Com maior frequência (87%), a categoria C1 demonstra que para a maioria dos licenciandos investigados a Astrobiologia é uma ciência que estuda e busca encontrar vida fora da Terra, ou seja, no Universo. Podemos concluir também que estes sujeitos veem a vida como um fenômeno que não necessariamente se restringe ao planeta Terra. O discurso do informante 21, por exemplo, ilustra com clareza a categoria C1, onde ele relata que a Astrobiologia “*é o estudo da vida dentro e fora da Terra*”. Já para o informante 17 a Astrobiologia busca “*encontrar vida em outros planetas, de acordo com o que sabemos sobre a vida na Terra*”.

Na categoria C2, com 39% de frequência, a Astrobiologia é colocada como uma ciência que busca entender e explicar como a vida surgiu em nosso planeta. Nesta categoria, além dos discursos mais obviamente relacionados, inserimos também discursos que se referem as condições necessárias para que a vida se origine. Como, por exemplo, o informante 27 comenta: “*Astrobiologia é o estudo das condições necessárias para que a vida possa se originar e se desenvolver, fazendo um comparativo das condições da Terra que permitiram a vida*”. Entender como a vida se originou na Terra é importante para

entendermos como ela pode se originar em outros locais do Universo, como bem apontou o informante 27, foram as “*condições da Terra que permitiram a vida*”. A Terra é o único planeta conhecido que abriga vida, sendo assim, utilizamos a Terra e os seres vivos terrestres como modelo para buscar vida em outros planetas.

Atualmente, muitos estudos em Astrobiologia estão focados em descrever vias de reações químicas que possivelmente levaram à formação das primeiras moléculas biológicas. A teoria mais aceita sobre a origem da vida na Terra, conhecida como “teoria da evolução química”, enfatiza que o primeiro ser vivo terrestre se originou a partir da combinação destas moléculas. Em 1953, Miller e Urey demonstraram que a partir de uma mistura simples de gases submetidos a descargas elétricas são produzidos diversos compostos orgânicos, entre eles, aminoácidos, acentuando a teoria da evolução química (MILLER, 1953). Muitas releituras deste experimento já foram e estão sendo realizadas. Alterando-se alguns parâmetros do clássico experimento de Miller (1953) já foi possível identificar todos os aminoácidos que constituem as proteínas e algumas bases nitrogenadas, apontando que estas importantes moléculas podem, possivelmente, ter se formado na Terra primitiva e dado origem aos primeiros seres vivos (JOHNSON et al., 2008; FERUS et al., 2017).

Já na categoria C3 se enquadraram os discursos dos licenciandos que inferiram a Astrobiologia como a ciência que estuda a evolução da vida. Por exemplo, nas palavras do informante 19, a Astrobiologia “*é o estudo da vida no Universo, seja sua origem, evolução, distribuição ou futuro*”. Nota-se que as categorias C2 e C3 estão relacionadas e apareceram diversas vezes nas respostas dos informantes, como observado na fala do informante 19. Para Blumberg (2003), a Astrobiologia se define como um campo de pesquisa e estudo dedicado a entender a origem, a evolução, a distribuição e o futuro da vida, tanto na Terra quanto fora dela. E essa definição vai de encontro aos conhecimentos que os licenciandos discursaram nesta categoria.

Com 13% de frequência, a categoria C4 apresenta discursos que relacionam a Astrobiologia como a união da Biologia com a Astronomia. A Astrobiologia é uma ciência muito ampla e agrega muitas áreas do conhecimento, como também a Física, a Química e as Geociências (Geologia, Paleontologia, Astronomia, etc.), mas foi resumida apenas pela união das ciências que remetem ao seu sentido etimológico: Astro+biologia. De forma concisa, o discurso do informante 24 ilustra a categoria C4: “*É uma conexão de Astronomia com a Biologia, estuda as relações de surgimento da vida e a vida fora da Terra.*”

E com menor frequência, mas não menos importante, totalizando 6%, temos na categoria C5 os discursos que relacionam a Astrobiologia com a identificação de biomoléculas fora da Terra, nas palavras do informante 15: “*Astrobiologia é uma ciência nova que estuda átomos e moléculas presentes em*

todo o nosso universo". Mesmo sendo uma de suas principais linhas de pesquisa, poucos associaram a Astrobiologia com a detecção de moléculas no meio interestelar.

Atualmente, cerca de 200 moléculas já foram identificadas no meio interestelar (CDMS, 2021), e, a maioria destas, formadas pelos CHON, anagrama para Carbono, Hidrogênio, Oxigênio e Nitrogênio, os átomos mais abundantes nos seres vivos (LEHNINGER, 1995). Um importante indício de sinais biológicos fora da Terra é a identificação destas moléculas, sendo assim, a busca por vida fora da Terra está intrinsicamente relacionada a detecção de biomoléculas e precursores químicos que levam a formação de moléculas biológicas importantes (MIYAKAWA, 2002; FERUS, 2017).

Ainda buscando identificar os conhecimentos dos acadêmicos sobre a Astrobiologia, na segunda questão solicitamos aos informantes que marcassem a alternativa que mais expressa o que a Astrobiologia estuda. As alternativas eram: A) A origem do Universo; B) A origem, evolução, distribuição e futuro da vida na Terra; C) Detecção de exoplanetas; D) Respostas ambientais de microrganismos extremófilos em condições extraterrestres simuladas; E) Detecção remota de vida e a interação entre vida e eventos astrofísicos.

A alternativa mais assinalada foi a alternativa E, com 55% de frequência, onde podemos concluir que os licenciandos relacionam a Astrobiologia, em boa parte dos casos, com a detecção remota de vida e a interação entre vida e eventos astrofísicos. Também à associaram, porém com menor frequência, aos estudos sobre a origem, evolução, distribuição e futuro da vida na Terra (alternativa B, com 35% de frequência). E com frequência de apenas 10%, temos a alternativa D, relacionando a Astrobiologia com a resposta ambiental de microrganismos extremófilos em condições extraterrestres simuladas. As demais alternativas não foram escolhidas por nenhum sujeito, logo apresentam frequência de 0%.

Os resultados desta questão reiteram as afirmações e resultados da primeira questão, exceto pela alternativa D, pois a relação entre organismos-extremófilos não foi evidenciada em nenhum momento na questão 1. As formas de vida microscópicas colonizam o planeta há muito mais tempo que as macroscópicas e estes organismos, que são capazes de sobreviver a ambientes extremos, com alto índice de radiação, salinidade, pH, temperatura, vácuo, entre outros, são ótimos modelos de estudo astrobiológico. Eles demonstram que a vida pode se desenvolver em locais hostis, bem como em muitos locais do Sistema Solar, que não a Terra (DONATO; CAMPOS; DO NASCIMENTO DIAS, 2020).

Para as questões 3 e 4 do questionário, decidimos explorar as atitudes que os acadêmicos possuem em relação a Astrobiologia. Para avaliá-las, ambas as questões foram dimensionadas em uma escala de 1 a 5, seguindo o padrão da escala Likert (1932). Na terceira questão os licenciandos

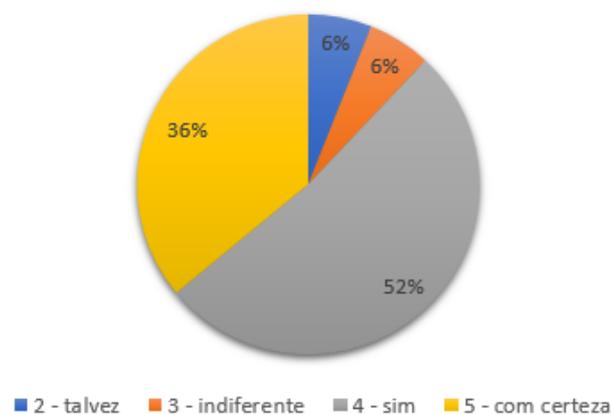
deveriam mensurar a importância da disciplina Astrobiologia para a formação de futuros professores de Ciências em uma escala de 1 a 5, onde 1 representa sem importância, 2 pouco importante, 3 indiferente, 4 importante e 5 muito importante. Além de marcar qual escala representa melhor sua opinião, os informantes deveriam também justificar suas respostas.

As atitudes apresentadas pelos acadêmicos em relação a esta questão são muito interessantes e diversas. Mais da metade dos entrevistados, 58%, acreditam que a Astrobiologia é importante para a formação de professores de Ciências e Biologia e os demais, 42%, acreditam ser muito importante. Dentre suas justificativas, as atitudes tomadas refletiram ao papel dos licenciandos como futuros professores, como formadores de opinião, de instigar seus alunos a pensar sobre a vida, como apontado pelo informante 26: *“É uma ciência que deve ser muito divulgada, tanto para combater falsas e absurdas teorias, quanto para instigar a reflexão”*. O informante 28 pontua a reflexão ao afirmar que *“...é importante para o professor entender mais sobre a possibilidade de vida em outros planetas e futuramente instigar os alunos a refletir sobre o mesmo”*.

A questão 4, da mesma forma que a questão 5, também explora as atitudes dos licenciandos, mas desta vez foi solicitado que quantificassem a satisfação em sala de aula em relação aos conhecimentos em Astrobiologia. *“Estes conhecimentos científicos que foram adquiridos durante a disciplina serão aplicados em sua vida profissional?”* Desta vez os licenciandos deveriam assinalar de 1 a 5 indicando o quão concordam com a pergunta, sendo 1 para “não”, 2 para “talvez”, 3 para “indiferença”, 4 para “sim” e 5 para “com certeza”. A frequência de respostas para esta questão está ilustrada na figura 2.

Figura 2 – Frequência das respostas da questão 4.

Aplicação dos conhecimentos da Astrobiologia na vida profissional



Fonte: os autores.

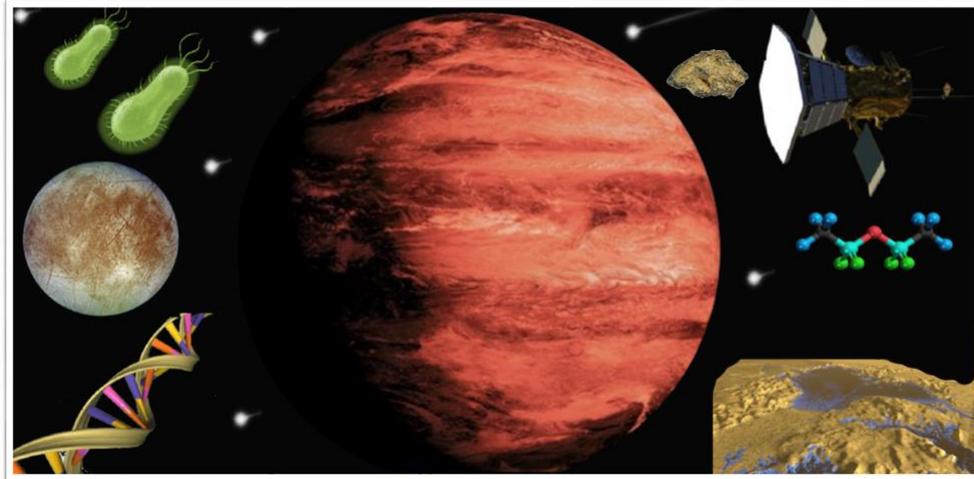
É notável que houve certa divergência de opiniões nesta questão, embora a grande maioria (88%), considerando quem assinalou as opções 4 (sim) e 5 (com certeza), afirma que aplicará os conhecimentos em sua vida profissional. Isso representa um sinal positivo, pois se analisarmos os conteúdos propostos pelas Diretrizes Curriculares para o Ensino de Ciências e Biologia do Estado do Paraná, poderemos identificar assuntos que são conteúdos estruturantes no ensino (SEED, 2008) e que são discutidos em Astrobiologia.

Elaboramos uma questão extra e exploratória sobre a pretensão dos informantes em exercer a docência, e destes, 61% afirmou que sim, pretende exercer a docência, 32% respondeu que talvez exerça à docência e 7% afirmou que não pretende exercer a docência. Analisando as respostas, é possível que os 6% dos investigados que afirmaram que não utilizarão os conhecimentos em Astrobiologia em sua vida profissional e os 6% que assinalou que “talvez” utilize os conhecimentos em Astrobiologia na vida profissional na questão 4 estejam relacionados a estes acadêmicos que não têm pretensão em exercer a docência.

Na questão 5 objetivamos explorar as imagens que os licenciandos possuem sobre a Astrobiologia: “Que imagens vem a sua mente quando você pensa em Astrobiologia?”, os informantes responderam de forma subjetiva a esta questão. A análise foi realizada de forma qualitativa. Entre as imagens que os informantes possuem, estão: exoplanetas, oceanos/água líquida em Luas do Sistema Solar ou em planetas distantes, vida extraterrestre, microrganismos, estrelas, moléculas, sondas, foguetes, DNA, formas diferentes de vida e a própria Terra.

Além destas imagens identificadas e já ilustradas anteriormente, foi possível identificar algumas imagens que não foram citadas em momentos anteriores do questionário, como a presença de água no estado líquido em outros objetos astronômicos além da Terra. Várias luas do Sistema Solar são, de fato, alvos de estudos astrobiológico, em especial as luas Europa, Encelados e Titã, pois já apresentaram evidências de água líquida (BENNETT; SHOSTAK, 2012). Agrupando as imagens que os licenciandos apresentaram sobre o tema, confeccionamos uma representação visual contendo as imagens que os investigados possuem e imaginam sobre a Astrobiologia. Ela representa visualmente a possível Representação Social da amostra de licenciandos desta pesquisa, como pode ser observado na figura 3.

Figura 3 – Imagens que representam a Astrobiologia, segundo os entrevistados.



Fonte: os autores.

Análise das entrevistas semi-estruturadas

A tabela 3 apresenta a pontuação de cada uma das 32 expressões que foram utilizadas nas triagens hierárquicas sucessivas. Nela podemos observar quantas vezes cada expressão foi selecionada em cada etapa da triagem e qual a sua pontuação parcial em cada uma das escolhas. As expressões estão ordenadas em razão do último campo, o Total, que é a somatória da pontuação nas primeiras, segundas e terceiras escolhas. Estão em destaque as dez expressões que apresentaram as maiores pontuações e, possivelmente, constituem o Núcleo Central (NC) das RS que os licenciados investigados possuem sobre a Astrobiologia. São elas, na ordem: habitabilidade, microrganismos, biomoléculas, organismos extremófilos, água líquida, ciência, vida, planetas, biologia e exoplanetas. Podemos agrupar estas expressões em categorias de acordo com a dimensão que mais representam. Separamos as expressões do Núcleo Central em três dimensões: Biológica, Interdisciplinas e Astronômica/Física.

Tabela 3 – Expressões relacionadas à Astrobiologia utilizadas durante a triagem hierárquica sucessiva e suas respectivas pontuações.

Expressões	1ª escolha	Pont. 1ª escolha	2ª escolha	Pont. 2ª escolha	3ª escolha	Pont. 3ª escolha	Total
Habitabilidade	11	22	9	36	6	48	106
Microorganismos	11	22	7	28	4	32	82
Biomoléculas	10	20	7	28	4	32	80
Org. Extremófilos	12	24	7	28	2	16	68
Água líquida	10	20	5	20	3	24	64
Ciência	6	12	4	16	4	32	60
Vida	10	20	5	20	2	16	56
Planetas	8	16	4	16	3	24	56
Biologia	9	18	5	20	2	16	54
Exoplanetas	6	12	4	16	3	24	52
Evolução	9	18	4	16	2	16	50
Distribuição vida	10	20	5	20	1	8	48
Origem da vida	7	14	4	16	2	16	46
Sobrevivência	8	16	3	12	2	16	44
Astronomia	6	12	3	12	2	16	40
Extraterrestre	5	10	2	8	2	16	34
Universo	5	10	3	12	1	8	30
Terra	5	10	3	12	1	8	30
Moléculas	9	18	1	4	1	8	30
Marte	5	10	3	12	1	8	30
Futuro	7	14	2	8	1	8	30
Dna	6	12	4	16	0	0	28
Galáxias	5	10	2	8	1	8	26
Luas	3	6	2	8	1	8	22
Meteoritos	5	10	1	4	1	8	22
Estrelas	5	10	1	4	0	0	14
Big bang	3	6	2	8	0	0	14
Sondas	2	4	1	4	0	0	8
Átomos	3	6	0	0	0	0	6
Corpos celestes	3	6	0	0	0	0	6
Física	3	6	0	0	0	0	6
Química	1	2	1	4	0	0	6

Fonte: os autores.

A categoria Biológica agrupa as expressões: “microorganismos”, “biomoléculas”, “organismos extremófilos”, “vida” e “biologia”, totalizando 340 pontos. Nesta categoria estão representadas 50% das expressões encontradas no Núcleo Central das RS dos informantes.

O NC é composto por elementos mais significativos e permanentes, cujos aspectos estão ligados aos valores e normas do meio social de um grupo. Desta forma, podemos dizer que as

expressões ligadas a dimensão Biológica são mais representativas, uma vez que nossa amostra de estudo são licenciandos de Ciências Biológicas. Nas palavras de Mendonça e Lima:

“O Núcleo Central de uma representação social é composto por elementos normativos (padrões sociais e ideologias) e funcionais (características descritivas e condutas sociais), considerando que quanto maior a aproximação do sujeito com o objeto da representação mais o Núcleo Central dessa representação se torna funcional” (MENDONÇA; LIMA, 2014, p. 195).

Nas palavras do informante 5: “[...] *as moléculas e biomoléculas são fundamentais para a composição de organismos, sejam eles complexos ou pequenos microorganismos*”. As expressões “biologia”, “vida” e “biomoléculas” são intrinsicamente relacionadas, pois remetem diretamente a elementos e constituintes básicos da vida como a conhecemos na Terra.

A categoria Interdisciplinar agrupa as expressões “habitabilidade”, “água líquida” e “ciência”, somando 230 pontos. Estas expressões se encaixam neste grupo, pois cada uma remete a áreas diferentes interligadas. Água líquida é um solvente universal, logo, além de ser necessário que esteja em uma propriedade física específica, ela é essencial para reações químicas do metabolismo dos seres vivos. A busca pela vida deve partir de bases conhecidas e o único objeto de estudo de vida que possuímos no Universo é o da Terra, felizmente, somos auxiliados pela universalidade das leis da Física e Química (SCHWIETERMAN et al., 2018).

A busca por água líquida, ingrediente e solvente mais promissor, é um ponto de partida essencial para a procura de vida fora da Terra. O informante 30 corrobora esta afirmativa ao citar que “*Um bom local para início dos estudos são regiões que possuam o mínimo que se acredita para que haja vida, o mínimo para habitabilidade, como água líquida*”. Outro ponto importante é a habitabilidade, determinada através de fatores como a distância do planeta em relação a sua estrela, determinando a existência de uma zona habitável e, conseqüentemente, se pode ou não haver a presença de água líquida na superfície do objeto (CATLING, 2013). A habitabilidade planetária não se limita a planetas, mas também a satélites naturais. O informante 4 sintetiza essa informação ao comentar: “*A Astrobiologia é uma ciência com perspectiva de futuro. As aulas de organismos extremófilos e habitabilidade de planetas foram esclarecedoras para entendermos a questão de como procurar vida em outros lugares e de como nós devemos enxergar essa possibilidade*”.

A dimensão Astronômica/Física agrupa as expressões “planetas” e “exoplanetas”, totalizando 108 pontos. Cerca de 400 anos antes de ser confirmada a identificação do primeiro planeta extrassolar (exoplaneta) descoberto, Giordano Bruno era queimado vivo pela igreja católica por levantar a hipótese de que “os inúmeros mundos do Universo não são piores e nem estão mais desabitados que nossa Terra” (BERNARDES, p. 50, 2013). Somente na década de 1990 houve a confirmação da existência de planetas além do Sistema Solar (MAYOR; QUELOZ, 1995).

As 22 expressões, que não constituem o possível Núcleo Central, integram o Sistema Periférico da Representação Social que os licenciandos possivelmente apresentam sobre a Astrobiologia. São elas: evolução, distribuição da vida, origem da vida, sobrevivência, astronomia, extraterrestre, universo, Terra, moléculas, marte, futuro, DNA, galáxias, luas, meteoritos, estrelas, big bang, sondas, átomos, corpos celestes, física e química.

Expressões do Sistema Periférico como “Marte”, “Terra” e “Corpos Celestes” podem ser relacionadas a expressões do Núcleo Central como “Habitabilidade” e “Planetas”. Elas são essenciais para a adaptação da representação, o que as tornam imediatamente compreensíveis e transmissíveis, mas não são expressões determinantes. O Sistema Periférico sustenta o Núcleo Central, e pode se alterar de acordo com a realidade. Isso não significa dizer que estas palavras não são importantes, mas sim que esses elementos são diversificados e da rotina, sujeitos a modificação. Eles são sensíveis ao contexto imediato, pois remetem a experiências particulares de cada um dos indivíduos entrevistados. Este sistema pode, ainda, funcionar como proteção para o Núcleo Central, uma vez que ele pode se adaptar às alterações contextuais de maneira que seja preservada a integridade do sistema central (ALMEIDA; SANTOS, 2011).

Considerações finais

Nesta pesquisa investigamos uma amostra de alunos sobre o tema Astrobiologia e qual a influência desta ciência para a formação de futuros professores de Ciências e Biologia. O desenvolvimento do presente estudo possibilitou executar de forma prática uma análise qualitativa sobre quais conhecimentos, atitudes, imagens e expressões podem ser articulados por um grupo de licenciandos sobre a Astrobiologia.

Quanto aos resultados obtidos com esta pesquisa, identificamos o possível Núcleo Central das Representações Sociais sobre a Astrobiologia que esta amostra possui. Os resultados não são suficientes para serem atribuídos a análise dimensional das RS proposta por Moscovici, uma vez que a amostra utilizada foi pequena. Este trabalho pode ser realizado novamente, em um momento futuro, onde um maior número de alunos tenha cursado e concluído a disciplina, aumentando, assim, a amostra e obtendo novos resultados.

Com a aplicação dos questionários, conseguiu-se evidenciar que a satisfação com a disciplina foi unânime, uma vez que todos consideraram a Astrobiologia importante para a formação acadêmica de professores de Ciências e Biologia. Sendo assim, as atitudes frente a Astrobiologia se demonstraram favoráveis e otimistas.

Os conhecimentos associados a esta ciência estão, principalmente, relacionados a temas como o estudo e a busca de vida pelo universo e a interação de vida com eventos astrofísicos. De

forma curiosa, uma das principais frentes de pesquisa da Astrobiologia, a busca e a identificação de biomoléculas, foi citada e relacionada em apenas 6% dos discursos dos informantes nos questionários. Porém, ao contrastarmos com as expressões do Núcleo Central, encontramos uma expressão que remete diretamente a esta e que foi citada pelo menos duas dezenas de vezes nas entrevistas. Isto demonstra que os acadêmicos apresentam esse conhecimento, mas ele não seria evidenciado se não fosse utilizada a triagem hierárquica sucessiva, um instrumento de detalhamento e destrinchamento de dados.

As imagens que os acadêmicos em Licenciatura em Ciências Biológicas investigados apresentam sobre a Astrobiologia são de vida extraterrestre microbiana, como organismos extremófilos, por exemplo, e não seres de inteligência superior. Também foram identificadas imagens de exoplanetas em zonas habitáveis ou luas que possuem água líquida em sua superfície. Além destas, imagens de asteroides, sondas espaciais e biomoléculas também foram citadas.

Utilizando a teoria do Núcleo Central das Representações Sociais de Abric (2003), identificamos as expressões que mais representam a Astrobiologia para esta amostra, e estas expressões, embora coletadas de maneira diferente das imagens, apresentam certa similaridade.

As expressões que compõem o NC das RS sobre Astrobiologia são: habitabilidade; micro-organismos; biomoléculas; organismos extremófilos; água líquida; ciência; vida; planetas; biologia; e exoplanetas. Dentre estas expressões podemos observar palavras de caráter biológico, astronômico/físico e interdisciplinar, sendo que as palavras de caráter biológico apresentaram maior peso em nossas análises. Isso se deve principalmente ao fato de que a amostra avaliada se constitui de acadêmicos do curso de Biologia, então, sua RS está mais relacionada a dimensão biológicas da Astrobiologia. Salientamos também, que, a expressão que recebeu maior peso nas análises foi “habitabilidade”, que classificamos aqui como um termo interdisciplinar, pois se relaciona a características físicas, biológicas e de caráter astronômico. Além disso, a Astrobiologia é uma ciência interdisciplinar, e a ocorrência destes termos no Núcleo Central evidencia ainda mais sua interdisciplinaridade.

Mesmo sendo de extrema importância, pesquisas em ensino e educação em Astrobiologia são escassos no Brasil. A partir deste trabalho novos temas de pesquisa podem ser levantados, gerando novos trabalhos na área. Considerando que a amostra utilizada é de acadêmicos em que a maioria ainda não exerce plenamente a atividade docente, pesquisas futuras com este mesmo grupo e outros grupos são interessantes e válidas para buscar responder novos questionamentos.

Referências

ALMEIDA, A. M. O.; SANTOS, M. F. S. A Teoria das Representações Sociais. *In: TORRES, C. V.; NEIVA, E. R. Psicologia Social: principais temas e vertentes*. Porto Alegre: Artmed, 2011. Cap. 14, p. 287-296.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. São Paulo: Edições, 1977. 226 p.

BENNETT, J.; SHOSTAK, S. **Life in the Universe**. 3ª ed. São Francisco: Pearson Education, 2012. 547 p.

BERNARDES, L. **Exoplanetas, Extremófilos e Habitabilidade**. Dissertação (Mestrado em Ciências) Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas, Universidade de São Paulo. São Paulo, 208 p. 2013.

BLUMBERG, B. S. The NASA Astrobiology Institute: early history and organization. **Astrobiology**, v. 3, n. 3, p. 463-470, 2003.

BRASIL, MEC - Ministério da Educação do Brasil. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC, 1997.

CATLING, D. C. **Astrobiology: a very short introduction**. 1ª ed. Oxford: Oxford University Press, 2013. 161 p.

CDMS - **Cologne Database for Molecular Spectroscopy**. Universidade de Cologne, 2021. Acesso em: <https://cdms.astro.uni-koeln.de/cdms/portal/home>.

CHEFER, C; OLIVEIRA, A. L. Astrobiologia: concepções de licenciandos do curso de Ciências Biológicas, a identificação de conceitos no currículo do curso e em livros didáticos de Ciências. **Interfaces da Educação**, v. 9, n. 25, p. 179-205, 2018.

CHEFER, C. **Astrobiologia no contexto do ensino de ciências no Brasil: cosmovisões de pesquisadores e professores da área**. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência e Matemática) – Centro de Ciências Exatas, Universidade Estadual de Maringá. Maringá, p. 264, 2020.

DONATO, T. P.; CAMPOS, B. C.; DO NASCIMENTO DIAS, B. L. Astrobiologia e sua importância no entendimento da origem e evolução da vida. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 2, p. e111922147, 2020.

EXOPLANETS. **Exoplanet Exploration: Planets Beyond our Solar System**, 2021. Acesso em: <https://exoplanets.nasa.gov/>.

FERUS, M. et al. Formation of nucleobases in a Miller–Urey reducing atmosphere. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 114, n. 17, p. 4306-4311, 2017.

HONORATO, A. **Um recorte sobre a educação em astronomia nas escolas municipais de Curitiba no contexto da formação e atuação de professores de ciências do ensino**

fundamental, de documentos oficiais nacionais, estaduais (Paraná) e das diretrizes curriculares municipais em Curitiba. Dissertação (Mestrado em Formação Científica, Educacional e Tecnológica). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, p. 123, 2016.

JOHNSON, A. P. et al. The Miller Volcanic Spark Discharge Experiment. **Science**, v. 322, n. 5900, p. 404, 2008.

LEHNINGER, V. I. **Princípios de Bioquímica.** São Paulo: Savier, 1995, 839 p.

LIKERT, R. **A technique for the measurement of attitudes.** New York: R. S. Woodiyorte, 1932. 55 p.

MAYOR, M.; QUELOZ, D. A Jupiter-mass companion to a solar-type star. **Nature**, v.378, n.6555, p. 355-359, 1995.

MENDONÇA, A.; LIMA, M. E. O. Representações sociais e cognição social / Social representations and social cognition. **Psicologia e Saber Social**, v. 3, n. 2, p. 195, 2014.

MILLER, S. L. A Production of Amino Acids Under Possible Primitive Earth Conditions. **Science**, v. 117, n. 3046, p. 528-529, 1953.

MIYAKAWA, S. et al. Prebiotic Synthesis from CO Atmospheres: Implications for the Origins of Life. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 99, n. 23, p. 14628-14631, 2002.

MOSCOVICI, S. **La psychanalyse, son image et son public.** Paris: Presses Universitaires de France, 1961

MOSCOVICI, S. **A representação social da psicanálise.** Rio de Janeiro: Zahar, 1978. 291 p.

PAULINO-LIMA, I. G.; LAGE, C. A. S. Astrobiologia: definição, aplicações, perspectivas e panorama no Brasil. **Boletim da Sociedade Astronômica Brasileira**, v. 29, n. 1, p. 14-21, 2010.

ROSA, C. A.; RICKLI, C. B. C. Extinção de espécies no passado e na atualidade: uma abordagem interdisciplinar. *In*: Seminário Estadual PIBID do Paraná, 2, 2014, Foz do Iguaçu. **Anais do II Seminário Estadual PIBID do Paraná: tecendo saberes.** Foz do Iguaçu, 2014, p. 1152-1156.

ROSA, C. A.; ROSSO, A. J.; FERREIRA, A. C. Representações Sociais dos licenciandos sobre o estágio curricular supervisionado. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 20, e9832, 2018.

SÁ, C. P. **Núcleo Central das Representações Sociais.** Petrópolis: Vozes, 1996, p. 192.

SANTOS, C. A. Desafios para a interdisciplinaridade do ensino das ciências da natureza. **Thema**, v. 15, n. 2, p. 363-370, 2018.

SCHWEITERMAN, E. W. et al. (2018). Exoplanet Biosignatures: A Review of Remotely Detectable Signs of Life. **Astrobiology**, v. 18, n. 6, p. 663–708, 2018.

SEED, Secretaria de Estado da Educação do Paraná. **Diretrizes Curriculares da Educação Básica Ciências** (DCE), 2008. Disponível em: http://www.educacao.pr.gov.br/sites/default/arquivos_restritos/files/documento/2019-12/coletanea2008.pdf.

SEIXAS, R. H. M.; CALABRÓ, L.; SOUZA, D. O. A Formação de professores e os desafios de ensinar Ciências. **Thema**, v.14, n. 1, p. 289-303, 2017.

Anexo I

Gostaríamos de conhecer a sua representação sobre a Astrobiologia. As informações recolhidas por meio deste questionário ajudarão a compreender melhor as necessidades e a fornecer orientações para aprimorar as ações formativas de professores. As suas respostas serão anônimas. Não existe resposta certa ou errada, o que nos interessa é saber a sua opinião sincera sobre o que for perguntado.

1) Você pretende exercer a docência?
() Sim () Não () Talvez

2) Para você, o que é Astrobiologia?

3) Marque a alternativa que mais expressa o que a Astrobiologia estuda:

- a) A origem do Universo.
- b) A origem, evolução, distribuição e futuro da vida na Terra.
- c) Detecção de exoplanetas.
- d) Respostas ambientais de microrganismos extremófilos em condições extraterrestres simuladas.
- e) Detecção remota de vida e a interação entre vida e eventos astrofísicos.

4) Em uma escala de 1 a 5, qual é a importância da disciplina Astrobiologia para a formação de futuros professores de Ciência e Biologia? Marque 1 para sem importância, 2 para pouco importante, 3 para indiferente, 4 para importante, e 5 para muito importante.

1	2	3	4	5

Justifique: _____

5) Levando em conta os conhecimentos que você adquiriu durante a disciplina, você acha que os aplicará em sua vida profissional? Marque 1 para não, 2 para talvez, 3 para indiferença, 4 para sim, e 5 para com certeza.

1	2	3	4	5

6) Quando você pensa em Astrobiologia, quais são as imagens que vem em sua mente?
