

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA**

**FACULDADE DE CIÊNCIAS**

**CAMPUS DE BAURU**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO PARA A  
CIÊNCIA**

**JONAS GARCIA DE SOUZA**

**Astrobiologia: obstáculos e possibilidades, a (re)ligação com o  
Cosmos e o Ensino de Ciências**

**BAURU**

**2013**

**JONAS GARCIA DE SOUZA**

**ASTROBIOLOGIA: OBSTÁCULOS E POSSIBILIDADES, A  
(RE)LIGAÇÃO COM O COSMOS E O ENSINO DE CIÊNCIAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência, Área de Concentração em Ensino de Ciências, Faculdade de Ciências, da UNESP/Campus de Bauru, como requisito à obtenção do título de Mestre em Educação para a Ciência, sob a orientação do Prof. Dr. Fernando Bastos

**BAURU**

**2013**

Souza, Jonas Garcia.

Astrobiologia: obstáculos e possibilidades, a  
(re)ligação com o cosmos e o ensino de ciências /  
Jonas Garcia de Souza, 2013  
212 f.

Orientador: Fernando Bastos

Dissertação (Mestrado)-Universidade Estadual  
Paulista. Faculdade de Ciências, Bauru, 2013

1. Formação de professores de ciências. 2.  
Educação em astronomia. 3. Astrobiologia. I.  
Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências.  
II. Título.

**ATA DA DEFESA PÚBLICA DA DISSERTAÇÃO DE Mestrado de JONAS GARCIA DE SOUZA, DISCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO PARA A CIÊNCIA, DO(A) FACULDADE DE CIÊNCIAS DE BAURU.**

Aos 17 dias do mês de junho do ano de 2013, às 14:00 horas, no(a) Anfiteatro da Pós-graduação da Faculdade de Ciências, reuniu-se a Comissão Examinadora da Defesa Pública, composta pelos seguintes membros: Prof. Dr. FERNANDO BASTOS do(a) Departamento de Educação / Faculdade de Ciências de Bauru, Prof. Dr. RODOLFO LANGHI do(a) Departamento de Física / Faculdade de Ciências de Bauru, Prof. Dr. FÁBIO RODRIGUES do(a) Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais, Laboratório Nacional de Luz Síncrotron/Campinas, sob a presidência do primeiro, a fim de proceder a arguição pública da DISSERTAÇÃO DE Mestrado de JONAS GARCIA DE SOUZA, intitulado "Astrobiologia: obstáculos e possibilidades, a (re) ligação com o Cosmos e o Ensino de Ciências". Após a exposição, o discente foi arguido oralmente pelos membros da Comissão Examinadora, tendo recebido o conceito final: APROVADO . Nada mais havendo, foi lavrada a presente ata, que, após lida e aprovada, foi assinada pelos membros da Comissão Examinadora.



Prof. Dr. FERNANDO BASTOS



Prof. Dr. RODOLFO LANGHI



Prof. Dr. FÁBIO RODRIGUES

## RESUMO

Fruto de um saber fragmentado, a humanidade só pode assistir perplexa aos problemas complexos e intrincados, que o pensamento simples é incapaz de conceber. Frente nossa impotência para com as possibilidades iminentes, até mesmo de extinção da espécie humana, naturalmente se espera que busquemos ações diferentes, novos olhares, novos paradigmas para ir além das limitações que o paradigma conservador deixou como legado. Para tanto, resgatar uma já esquecida reflexão de unidade com todo o Cosmos, compreendendo cada vez mais os ciclos da natureza e seu delicado equilíbrio, em contraste com o nosso atual modo de vida predatório torna-se fundamental. Dentre as atuais propostas do ensino de ciências integradoras, que tratam da formação de professores buscando a interdisciplinaridade como ferramenta contra a fragmentação do ensino, aliado a uma desejada mudança no paradigma de visão de mundo de professores e alunos, encontra-se a educação em astronomia. Hoje, talvez sua vertente mais excitante seja a astrobiologia. Esta investiga principalmente a origem da vida, sua evolução e distribuição no Universo, sendo considerada por muitos pesquisadores também como muito adequada para o ensino de ciências integrador. No entanto, tal abordagem inserida no contexto do paradigma inovador, implica numa elevada competência científica e didática dos professores, mas a própria escola nos ensinou a separar, compartimentar, isolar e a não ligar os conhecimentos. Frente a esta situação controversa, fica a questão: uma proposta científica de fronteira, baseada nos avanços importantes das ciências da vida e do Universo, dotada de princípios de natureza interdisciplinar, ainda muito distante do cotidiano escolar, pode ser inserida num ensino de ciências marcado por situações ainda tão deficientes em nosso país? Com relação aos pontos levantados anteriormente, este trabalho teve por objetivo: Investigar a relação dos professores de ciências com os saberes que compõem a temática da astrobiologia; quais obstáculos terão de ser superados e quais as reais possibilidades de trabalho existentes na atual realidade do ensino de ciências. Os resultados obtidos discutem obstáculos e possibilidades levantados que se encontram nas mãos dos professores, e outros que independem de seu controle; problemáticas que há muito vêm sendo discutidas nas pesquisas do ensino de ciências e outras que surgem no contexto recente da temática. Uma vez reconhecidos, os obstáculos podem ser superados, principalmente se aliados com as possibilidades já existentes, em conjunto com uma renovação do pensamento/ação docente, já que é unicamente por meio dos professores que toda e qualquer tendência ganha ação no ambiente escolar. Desta forma, esta investigação também foi realizada visando embasar uma futura formação continuada dos docentes envolvendo a temática, suas indagações e reflexões únicas, principalmente sobre quem somos, de onde viemos e para onde vamos.

**Palavras chave:** Formação de professores de ciências, educação em astronomia, astrobiologia

## LISTA DE FIGURAS

Figura 01- O macro, o micro, o Cosmos.....	11
Figura 02- O tripé de sustentação da pesquisa astrobiológica para a entrevista.....	62
Figura 03- Vida Antropocêntrica.....	134
Figura 04- Vida familiar (do cotidiano).....	136
Figura 05- Vida como já conhecemos (terráquea falsa).....	137
Figura 06- Vida como deveríamos conhecer (terráquea verdadeira).....	138
Figura 07- Vida terráquea potencial (procurada).....	140
Figura 08- Vida fenômeno Universal (astrobiológica).....	141

## SUMÁRIO

### RESUMO

### LISTA DE FIGURAS

**MOTIVAÇÕES QUE ORIGINARAM OS ESTUDOS.....6**

**INTRODUÇÃO..... 12**

**NOSSOS LIMITES ONTEM, NOSSOS LIMITES HOJE.....20**

*A descoberta dos exoplanetas.....20*

*A descoberta dos extremófilos.....22*

*Água: uma molécula comum no universo.....24*

**CENÁRIO DA ASTROBIOLOGIA.....27**

**ASTROBIOLOGIA NA EDUCAÇÃO.....32**

**FUNDAMENTAÇÃO PARA REFLEXÃO.....36**

*Nomeando os paradigmas.....39*

*O paradigma atual.....40*

*Os paradigmas inovadores.....44*

*O paradigma da complexidade?.....45*

*A crise atual, a era planetária e o papel da educação.....49*

*Por uma formação continuada sob o aspecto da complexidade.....51*

*A complexidade da prática e dos saberes dos professores.....53*

**METODOLOGIA.....60**

*Elaboração dos instrumentos da coleta de dados.....61*

*Entrevista semiestruturada.....62*

*A amostra.....67*

**A PROPOSTA DIDÁTICA ASTROBIOLÓGICA.....69**

**DAS PARTICULARIDADES DA CIÊNCIA.....72**

**PANORAMA DE POSSIBILIDADES E OBSTÁCULOS VERIFICADOS NAS  
PARTICULARIDADES DA CIÊNCIA.....96**

**DAS PARTICULARIDADES DA ASTRONOMIA.....97**

<b>PANORAMA DE OBSTÁCULOS E POSSIBILIDADES DAS PARTICULARIDADES DA ASTRONOMIA.....</b>	<b>119</b>
<b>DAS PARTICULARIDADES DA VIDA.....</b>	<b>122</b>
<i>Exceções à regra.....</i>	<i>123</i>
<i>Como é possível então definir a vida?.....</i>	<i>124</i>
<i>O caráter polissêmico da vida.....</i>	<i>127</i>
<i>Para que criar as seis categorias de vida?.....</i>	<i>130</i>
<b>PANORAMA DE OBSTÁCULOS E POSSIBILIDADES DAS PARTICULARIDADES DA VIDA.....</b>	<b>196</b>
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>197</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>201</b>

## MOTIVAÇÕES QUE ORIGINARAM OS ESTUDOS

Em meu ponto de vista, não é possível atribuir as origens de uma pesquisa apenas a algumas indagações. Toda sua vida, seja acadêmica ou pessoal, tem influência direta em sua formação, crenças e valores. No meu caso, uma criação à moda de cidadezinha do interior, muito contato com a natureza e céu limpo, despertaram desde cedo o interesse pela desconhecida vereda científica. Podia ali, livremente, explorar e observar seus mistérios um a um, apreciando como podia. Este caminho me levou à licenciatura em ciências biológicas. A licenciatura foi um bônus, o que buscava a princípio não passava de uma ampliação do que pude recolher ao decorrer dos anos, sobre o quanto a vida, biologicamente falando, podia ser fascinante. Talvez se houvesse na época uma opção pelo bacharelado, teria optado por ela, ao invés da licenciatura, pela minha experiência pessoal e pelo que ouvia em relação à profissão, muitas vezes até mesmo por parte de professores.

Quanto mais tive contato com as práticas e disciplinas pedagógicas, mais pude perceber o quanto a licenciatura já era parte do meu cotidiano. E hoje percebo o porquê. Ensinar algo para alguém significa transformação, muda-la para sempre, ela nunca mais será a mesma depois de ter aprendido algo novo, e novamente, deve-se atentar ao fato do quanto uma única experiência pode ser divisora de águas. Como uma boa frase que é atribuída a Einstein: "A mente que se abre a uma nova ideia nunca mais volta ao seu tamanho original." Literal e figurativamente falando.

Ensinar é como dar um presente ou contar uma boa notícia, mostrar algo realmente fascinante que o outro ainda não teve a oportunidade de conhecer. Carl Sagan certa vez disse que "[...] não explicar a ciência me parece perverso. Quando alguém está apaixonado, quer contar a todo mundo" (SAGAN, 2006 p.42). Propiciar este momento para alguém é encantadoramente prazeroso. Ensinar como profissão foi talvez uma descoberta. Mas sobre *o que* ensinar, nunca escolhi outra alternativa. Deveria ensinar o que despertou meu

encantamento: a ciência, seu modo de pensar e sua magia. Obviamente no sentido da “magia poética” descrita por Dawkins (2012) onde magia significa profundamente comovente, estimulante, algo que nos deixa arrepiados e nos faz sentir plenamente vivos. Nada a ver com a magia do sobrenatural, que não pode ser compreendida pelos métodos da ciência.

Esta foi minha formação, estimulante e esclarecedora. Porém incompleta frente minhas expectativas iniciais, e como pude conhecer mais tardiamente, faz parte de uma realidade, não de uma exceção. Martins (2005) resume uma situação complexa quando afirma que obviamente, nenhum curso de formação por melhor que seja, é capaz de “esgotar” os saberes que estão sempre se renovando, tratando dos saberes que os professores teriam de dominar. Digo isto quanto aos saberes que eram de minha expectativa quando iniciei a graduação, sequer possuía as reflexões sobre os saberes necessários à profissão docente, indo muito além do âmbito conteudista, onde os desafios são ainda maiores.

Devido a muitos documentários na TV e noites de céu limpo em minha juventude, acabei desenvolvendo um grande interesse e fascínio pela astronomia. Interesse que ainda preservo e cultivo. Mas, quando é que aprenderia sobre astronomia em minha graduação, considerando um conteúdo importante a ser ensinado? Em pouquíssimas oportunidades, ficaria sabendo tempo depois. Será que não era de minha alçada como biólogo, conhecer as coisas do céu? Academicamente a resposta é sim.

Todo professor da área das ciências deveria beber da fonte de nosso laboratório a céu aberto, à sua abordagem e propósito próprios, apoiar-se em sua natural característica interdisciplinar e fonte de beleza inspiradora. Caniato nos convence a refletir sobre isso, afirmando que “[...] dificilmente outro assunto poderia reunir tantos ‘ingredientes’ educacionais quanto à ciência da deusa Urânia” (CANIATO, sem ano p.80), numa referência a Astronomia despertar o "apetite" de conhecimento. Nunca entendi a astronomia como uma disciplina inalcançável, restrito aos amigos físicos, mas sim como um campo totalmente novo e inexplorado no qual poderia adentrar.

Esta ciência, que já foi extremamente disseminada e dominada por todas as grandes civilizações no passado, tem perdido cada vez mais espaço. Neste contexto, é necessária uma reflexão acerca da importância da abordagem de temas como a astronomia nas escolas. Esta possui uma bagagem já bem estabelecida, seu papel motivador e rico potencial educacional interdisciplinar é amplamente reconhecido, mas acaba não recebendo a merecida atenção de fato na educação brasileira. Como não reconhecer seus pontos positivos numa época em que o reducionismo e a fragmentação do ensino, o desinteresse e a falta de motivação são dados como os grandes desafios da atualidade? Trata-se então de oferecer alternativas às formas de abordar temas convencionais, trabalhando suas relações.

Seria então por causa desta situação geral em que se encontra o ensino, gerando visões não integradas sobre o mundo a causa de outro problema social atual grave, a crise ambiental? O reducionismo desenvolvido ao longo dos anos, essencial para poder descrever com precisão a natureza acabou por afastar o ser humano da mesma?

Fomos conseqüentemente educados da mesma maneira, com um olhar fragmentado sobre uma situação complexa. Não poderemos compreender a gravidade da crise ambiental sem uma visão integrada da ciência, apenas analisando isoladamente os fatos por disciplinas distintas. Os PCN (parâmetros curriculares nacionais) que tratam do tema transversal meio ambiente, vem guiando esta abordagem da superação dos problemas exigindo mudanças profundas na concepção de mundo, de natureza, de poder, de bem-estar, tendo por base novos valores. Estimula a busca pela nova visão de mundo onde o ser humano se reconhece como parte integrante da natureza.

Podemos desta forma, utilizar o Universo para aproximar as pessoas em geral, como partes integrantes do que podemos chamar *meio ambiente*, que é maior do que o próprio planeta. É na verdade composto por todo o Cosmos.

Conhecendo-se cada vez mais e religando esses saberes, tendo uma relação mais afetiva com o planeta, talvez assim, e somente assim reverteremos esta situação em que nos encontramos. Da forma como estamos,

segundo Castro (2012) o nosso entendimento alcança somente até a onde a vista alcança, em assuntos em que muitos problemas não são visíveis a olho nu, como é o caso do aquecimento global. Não podemos ver nossas atitudes diretamente contribuindo com a origem do problema, mas sentimos seus efeitos das mais diversas formas.

Precisamos ser mais *Cosmoeducados*, nosso futuro como espécie depende disso. Enquanto ignorantes ou alheios à realidade, caminhamos para uma situação sem precedentes e delicadamente irreversível. Carl Sagan encerra este raciocínio: “Nós respondemos pela Terra. Nossa obrigação quanto à sobrevivência é devida não somente a nós mesmos, mas também a esse Cosmos, antigo e vasto, do qual surgimos” (SAGAN, 1982 p. 345).

Atualmente, o ramo mais empolgante em amplo crescimento da astronomia que pode trabalhar todos estes questionamentos é a astrobiologia. De natureza interdisciplinar, a astrobiologia usa de diversas áreas da ciência para compreender uma situação complexa: A origem da vida, sua evolução e distribuição no Universo. Filosoficamente, desperta um sentido de humildade perante a magnificência do Cosmos, trabalha o quanto a vida é rara no Universo, e o quanto estamos ligados a ele.

Dentro desta perspectiva, ao me aprofundar nas leituras, me deparei com uma questão um tanto quanto provocante (principalmente para com os biólogos, como eu) que gostaria de compartilhar. Staley (2003) tratava da natureza transcendental da astrobiologia, o quanto era notável seu potencial multidisciplinar na pesquisa e principalmente na educação, tocando virtualmente todas as disciplinas e, como resultado adquirindo características únicas. Por essa razão, a astrobiologia seria, por exemplo, diferente da biologia, que é exclusivamente centrada nos estudos dos aspectos da vida NA Terra. Pelo contrário, a astrobiologia transcende as barreiras planetárias. Segundo o autor, Quando *biólogos* perguntavam a questão "o que é vida?" eles são restritos por toda a diversidade das formas de vida da Terra (o que não é algo que podemos chamar de pouco). Entretanto, quando um *astrobiólogo* faz a mesma questão, as barreiras são removidas. Não é no mínimo interessante refletir sobre tais limitações? Somos limitados, por incrível que pareça com toda

a diversidade biológica que temos no planeta Terra, ou seja, toda forma de vida conhecida durante toda jornada científica, e até mesmo as que futuramente iremos descobrir somadas numa expectativa de incríveis 10 milhões de espécies, representam muito pouco numa escala cósmica. Livre das barreiras que nos prendem ao nosso planetinha verde azulado insignificante, podemos buscar mais informações que possam ser complementadas com o resto dos estimadamente 100 bilhões de planetas apenas em nossa galáxia, sem falar no Universo como um todo.

Como podemos continuar com uma visão tão limitada sobre um acontecimento que pode ser Universal? Como podemos continuar com uma visão tão limitada frente às decisões que tomamos para com o planeta? Como podemos continuar com uma visão tão limitada frente aos desafios da educação do futuro? Como podemos continuar com uma visão tão limitada?

Sagan (1982) nos mostra o mesmo princípio da forma que somente ele era capaz de fazer, desta vez com uma analogia musical: toda a vida da Terra está intimamente interligada. Possuímos uma química orgânica e uma herança evolutiva comuns. Como consequência disso, nossos biólogos são profundamente limitados. Estudam somente um único tipo de biologia e um único tema na música da vida. “Será este débil e agudo tom a única voz para milhares de anos-luz?” (SAGAN 1982, p. 24).

Estamos, porém, na busca de descobrirmos outros tons musicais, mas somente se prestarmos atenção à música, representada por todo o Universo. Estarão as outras notas lá fora esperando para serem ouvidas? Ainda segundo Sagan (1982), encontramos a validação de uma busca que parece misteriosa, filosófica ou vazia, do quanto estaremos livres das amarras que nos prendem ao planeta, ou mesmo ao ensino de ciências que insiste em não apresentar as visões e concepções novas acerca de nosso próprio corpo de estudos, carimbando por definitivo o passaporte de todos nós biólogos: O estudo de um único instante de vida extraterrestre, não importa quão modesto, desprovincializará a biologia. Pela primeira vez, os biólogos reconhecerão que outros tipos de vida são possíveis. Quando dizemos que a procura pela vida

em outros locais é importante, não garantimos que será fácil encontra-la, somente que é uma procura muito valiosa.

Peço licença para utilizar aqui, sob minha visão, uma analogia que pude tecer com no texto de Blumberg (2003), onde tratava de comparar as descobertas recentes realizadas por foguetes e satélites, revelando cantos não visíveis de nosso Universo até então, e o quanto este passo foi um importante divisor de águas. A analogia era entre tais equipamentos e dois momentos distintos da história da ciência, da mesma forma divisores de água por sua importância: Van Leeuwenhoek com seu microscópio e Galileu com seu telescópio. Ambos viram coisas antes nunca vistas pelo ser humano, quando apenas apontaram seus respectivos instrumentos tecnológicos em novas direções. Quando lemos este trecho, nos recordamos do ímpeto do ser Humano em descobrir coisas novas, seguindo sua curiosidade. Há também nestes acontecimentos históricos em minha interpretação uma herança, um legado. Parece-me que as ciências, acabaram ficando somente do lado de Leeuwenhoek e seu microscópio, observando o micro, reduzindo, fragmentando. Enquanto continua com os olhos vendados para com o lado de Galileu e seu telescópio. Seguimos alheios a isso, ao macro, ao unificado, ao Cosmos, em seu sentido mais literal etimológico e figurado.

O mais importante é que estamos apenas vendados, e não totalmente cegos.



Figura 01- O macro, o micro, o Cosmos. Fonte: O autor

## INTRODUÇÃO

Estamos potencialmente vivendo a maior crise socioambiental já enfrentada pela humanidade, enquanto que paralelamente avançamos um passo adiante na crise do atual sistema educacional. Podemos relacionar hipoteticamente estas duas situações, que produzem resultados aparentemente distintos, pela sua origem comum no atual enfoque fragmentado do ensino de ciências. Para Trindade (2003), sendo fruto de um saber/existir fragmentado e alienado, a humanidade assiste perplexa, à crise das ciências e à crise do próprio ser humano. Esse saber especializado, distante da vida, interessa-se por tudo, menos pelo essencial.

Enquanto nos preocupamos com uma abordagem centrada na metodologia tradicional do processo de ensino e aprendizagem, caracteristicamente disciplinar, promovendo apenas o conteúdo em detrimento do saber e a mera transmissão de informações, caminhamos em direção a uma visão também superficial de nosso papel enquanto habitantes do planeta. Nos dias de hoje, toda a atenção e esforço do meio acadêmico e científico deveriam estar voltados para essas questões.

Aliado a isto, podemos ainda acrescentar o afastamento, não só metafísico, do ser humano para com a natureza, como também o físico. Somos habitantes de grandes centros urbanos, acostumamo-nos a expulsar a natureza para longe de nosso redor, o concreto e aço nos são muito mais familiares que o verde. Usufruímos, no entanto, das tecnologias oriundas do progresso científico, elas representam o ápice de nossa inteligência e esforço, a materialização das ideias para benefício próprio. Mas a que custo? Estamos dispostos a pagar a conta ambiental que hoje está sendo cobrada? Paralelamente, para Trindade (2003) o magnífico desenvolvimento científico e tecnológico que assistimos também trouxe uma assustadora carência de sabedoria e introspecção.

Resgatar uma já esquecida reflexão de unidade com todo o Cosmo, compreendendo cada vez mais os ciclos da natureza e seu delicado equilíbrio, em contraste com o nosso atual modo de vida fundamental. Sem uma

mudança de valores continuaremos a caminhar para o vazio, já que segundo Trindade (2003) ao descobrir e simplesmente descrever fatos que não pode explicar, projeta-se o ser humano num vazio de valores. Uma mudança de visão torna-se necessária: interdisciplinar, integradora, que abraça o complexo.

As origens desta fragmentação podem estar ligadas ao próprio método científico de produção desse conhecimento. Vivenciamos hoje, e desde o início da ciência moderna, as influências do paradigma tradicional ou cartesiano, atribuído principalmente a René Descartes e Isaac Newton. Ao aliarmos o método a uma visão racionalista e mecanicista do Universo, culminamos por desenvolver uma fragmentação do conhecimento e a uma valorização excessiva da razão. Esta especialização do conhecimento científico, promovida pelo paradigma cartesiano de acordo com Thiesen (2007) é uma tendência que nada tem de acidental, ao contrário, é condição de possibilidade do próprio progresso do conhecimento, expressão das exigências analíticas que caracterizam o programa de desenvolvimento da ciência.

O ponto central deste pensamento é a concepção de que os fenômenos podem ser analisados e compreendidos se forem reduzidos às partes que os constituem. Devendo-se para isso, de acordo com Behrens *et al.* (2007) dividir e estudar a menor parte, partindo destas para o entendimento do todo. Ao conhecer uma parte de um sistema, o pesquisador chegará ao conhecimento de seu funcionamento.

De acordo com Thiesen (2007) a abordagem interdisciplinar, em contraste com o modelo anterior, sendo vista como proposta de revisão do pensamento positivista na educação está fortemente presente nas atuais correntes, tendências e concepções teóricas que tratam do fenômeno da aprendizagem, em resposta a um mundo que está cada vez mais interconectado, interdisciplinarizado e complexo.

Edgard Morin, sociólogo e filósofo francês, rompendo com abordagens redutoras, nos apresenta sua principal obra através do pensamento complexo, fornecendo instrumentos para compreender o real em toda sua complexidade, a começar pelo real humano em sua busca por uma mudança de pensamento.

Segundo Morin:

O pensamento moderno é marcado por uma grande disjunção, muito bem-formulada por Descartes, entre dois domínios que se tornaram incomensuráveis, o do espírito, do sujeito, da filosofia; e o da matéria, da extensão do corpo, da ciência, da realidade empírica. Há não apenas separação, mas também um duplo desenvolvimento de cada um desses domínios que ocorre separadamente. (MORIN, 2011b, p.21)

Segundo Morin (1999), o século XX foi dominado pelas ciências que obedeciam ao princípio de redução. Este reino de uma pseudoracionalidade que se presumiu ser a única, atrofiou a compreensão, a reflexão e a visão em longo prazo. Era entendido como se a organização de um todo não produzisse qualidades ou propriedades novas com relação às partes consideradas separadamente.

Morin mostra no que a fragmentação pode culminar:

A inteligência parcelada, compartimentada, mecanista, disjuntiva, reducionista, parte o complexo do mundo em fragmentos separados, fraciona os problemas, separa o que está unido, unidimensionaliza o multidimensional. É uma inteligência míope que termina normalmente por cegar. (MORIN, 1999, p. 43)

Desta forma é possível verificar sua reflexão: quanto mais se tornam multidimensionais os problemas enfrentados pela humanidade; menor a sua capacidade de pensar a multidimensionalidade. A falsa compreensão do saber nos deixou cegos. De acordo com Morin (1999) é possível relacionar esta mesma reflexão para com a crise que enfrentamos, pois quanto mais progride a crise, mais progride a incapacidade de pensar a própria crise; quanto mais os problemas se tornam planetários, mais eles se tornam impensados.

Fica evidente em seu texto que a insuficiência para tratar problemas complexos, interligados, graves, constituiu um dos principais problemas enfrentados pela humanidade, e o que agrava a dificuldade de conhecer o nosso mundo, é o modo de pensamento que está atrofiado em nós. Ainda de acordo com Morin (1999) foi nossa educação que nos ensinou a separar, compartimentar, isolar e a não ligar os conhecimentos, o conjunto destes constitui, o que ele chama de um *puzzle* ininteligível, um enigma, um grande desafio a ser superado, principalmente porque precisamos formar mentes que possam pensar a complexidade. Educar por este pensamento é a finalidade da educação do futuro de acordo com Morin *et al.* (2003), que deve trabalhar, na era planetária, para a identidade e a consciência terrestre.

Que a visão tradicional cartesiana da ciência influenciou a educação, a escola e a prática pedagógica do professor, fica evidente. Para Behrens e Thomé Oliari (2007) da mesma forma dividiu o conhecimento em áreas, cursos e disciplinas. As instituições educacionais passaram a ser organizadas em departamentos estanques, formadora dos especialistas, considerados pela sociedade como os detentores do saber. Como resultado deste processo reducionista, criam-se os especialistas em uma única área do conhecimento enquanto que, segundo Thiesen (2007), na atualidade faz-se necessário o desmantelamento das fronteiras artificiais do conhecimento.

Enquanto discutimos uma formação inicial de professores mais próxima da ideal, nos deparamos também com a dificuldade de se modificar e implantar tais modificações no contexto das engessadas instituições formais de ensino. Além disso, devemos também voltar nossos esforços para aqueles professores que já estão em exercício e sofrem com o despreparo pelas lacunas deixadas pela formação inicial deficiente. O que torna a formação continuada um terreno fértil e de caráter emergencial na renovação do ensino de ciências.

Dentre as atuais propostas do ensino de ciências que tratam da formação de professores buscando a interdisciplinaridade como ferramenta contra a fragmentação do ensino, aliado a uma esperada mudança no paradigma da visão de mundo de professores e alunos, encontra-se a educação em astronomia.

A astronomia compõe o quadro das mais antigas ciências humanas conhecidas (DAMINELI e STEINER, 2010; LANGHI, 2004) e certamente

remonta ao surgimento dos primeiros seres humanos (OLIVEIRA, 2012). Diversas civilizações separadas no espaço e no tempo aprofundaram seus conhecimentos nas coisas do céu através de uma observação minuciosa como podemos descobrir hoje em dia em seus escritos, monumentos e construções remanescentes. Provavelmente porque era no céu que ficava o desconhecido, o poderoso, muitas vezes associado à morada dos deuses.

A curiosidade que a astronomia desperta, por sua universalidade, sua capacidade de transitar entre as disciplinas devido ao seu caráter interdisciplinar, são uma das maiores justificativas das pesquisas em educação em astronomia, sendo considerada de fundamental importância para uma formação minimamente aceitável do indivíduo e cidadão do mundo atual (OLIVEIRA, 2012). De acordo com Thiesen (2007) tratando ainda da interdisciplinaridade, reconhece o surgimento de casos bem concretos no campo da ciência contemporânea de novas disciplinas e até mesmo de novas ciências que nascem nas fronteiras entre duas disciplinas tradicionais, devido a esta nova situação epistemológica. Elas têm sido designadas, ainda segundo Thiesen (2007), como ciências de fronteira uma vez que nascem nas fronteiras entre duas disciplinas. Dentro do campo da astronomia atual podemos encontrar talvez sua vertente mais excitante: a astrobiologia, considerada hoje em dia por muitos pesquisadores pelos seus atributos como muito adequada para o ensino de ciências (STALEY, 2003).

Devido ao seu caráter interdisciplinar ela cria pontes entre diversas disciplinas, derrubando fronteiras tradicionais entre as áreas do conhecimento. Seu próprio nome envolve a fusão de duas disciplinas tradicionais, a astronomia e a biologia.

A astrobiologia representa talvez a área que mais relaciona o ser humano com o próprio planeta e o Universo. Esta área de pesquisa trabalha com uma abordagem cósmica da vida, e três questões centrais: sua origem, sua evolução, e mais importante no âmbito atual: a manutenção da vida na Terra (DES MARAIS *et al.*, 2003; PRATHER e SLATER, 2002). Os avanços científicos permitiram com o passar dos anos aumentar nosso conhecimento sobre o Universo, forçando cada vez mais nossos limites, procurando principalmente responder se estamos sozinhos.

Nessa busca, desenvolvemos novos conhecimentos, novas fronteiras, novos mundos, novos paradigmas. Ao olharmos para o Universo descobrimos cada vez mais quem somos internamente. Para Gleiser (2010) aprendemos tanto nos últimos anos, o suficiente para transformar por completo o modo como pensamos sobre nós mesmos e sobre a nossa casa planetária. Em consequência tem mudado dramaticamente nossa visão sobre a vida no Universo (PRATHER e SLATER, 2002).

Todo esse conhecimento serviu para responder provisoriamente que somos a única forma de vida racional conhecida. Tal característica deve agregar a maior responsabilidade de todas, somos nós quem devemos cuidar para que a vida continue existindo, até onde sabemos: na Terra. Estamos aqui, é a nossa casa. De acordo com Langhi (2004), as novas tecnologias ao investigarem os mistérios do Universo mais aprofundadamente, trouxeram uma das mais importantes contribuições desta antiga ciência: “[...] a conscientização das pessoas quanto à importância da preservação do planeta Terra e do meio ambiente como sustentação da vida” (LANGHI, 2004 p.97). Mas será que realmente tomamos consciência disto? Isto está realmente claro em nossas mentes a ponto de mudar nossos hábitos?

Carl Sagan (1982) e tantos outros já haviam percebido este fato. Em sua discussão no capítulo final do livro *Cosmos*, Carl nos mostra o quanto somos afortunados em relação a outros possíveis mundos sem vida, pois estamos vivos e somos poderosos. Poderosos o suficiente para que o bem-estar da nossa civilização e da nossa espécie fique em nossas mãos. Ele nos deixa com algumas reflexões: Se não nos responsabilizarmos pela Terra, quem o fará? Se não nos comprometermos pela nossa responsabilidade, quem o fará? (Sagan, 1982 p.320).

Ao olharmos para o futuro somos rodeados de incertezas sobre como será esse mundo, o mundo das futuras gerações, o mundo de nossos filhos e netos. E apesar de todas as incertezas, uma coisa parece certa: se quisermos um mundo que possa sustentar os seres humanos, a sociedade inevitavelmente deverá se transformar. Persistir da maneira que estamos é inconcebível. Esta mudança em nossa sociedade deverá surgir pela educação, que desempenha um papel fundamental no processo de mudança de pensamento dos indivíduos e a escola como ambiente legítimo de

aprendizagem e reconstrução de conhecimento. Sendo que este é declaradamente o maior de nossos desafios: modificar nosso pensamento para enfrentar a complexidade.

A astrobiologia aqui é entendida então como uma das propostas que emergiram recentemente, uma das ciências dita de fronteira, fruto de uma associação entre diversas disciplinas que coexistem separadas anteriormente pelo paradigma redutor. De maneira muito natural, frente às adversidades e grandes crises atuais, as fronteiras artificiais do conhecimento começam a perder sentido e as disciplinas antes separadas precisam trabalhar em conjunto para compreender os múltiplos tecidos do complexo, a natureza do real, os problemas que o paradigma redutor foi incapaz de conceber.

Tratando-se do ensino de ciências, por se enquadrar num paradigma emergente, em oposição ao conservador, propostas pertencentes aos paradigmas inovadores podem sofrer de início ou uma grande rejeição ou uma grande incompreensão por parte dos professores. Principalmente por razões atribuídas a formação também conservadora e deficiente dos mesmos. É preciso formar o quanto antes cidadãos conscientes, que possam pensar de maneira integrada para compreender os problemas da humanidade. Claramente, objetivos como estes perpassam pelo ensino de ciências que se espera na educação do futuro.

O tempo urge, mas seria ingênuo imaginar que não haveria resistências frente uma proposta desse tipo na atual condição do ensino de ciências. Seria ingênuo da mesma forma não acreditar que já existam excelentes possibilidades de trabalho. Frente a esta situação controversa, fica a questão: Qual a melhor forma de compreender como uma proposta científica de fronteira, baseada nos avanços importantes das ciências da vida e do Universo, dotada de princípios de natureza interdisciplinar, ainda muito distante do cotidiano escolar, pode ser inserida num ensino de ciências marcado por situações ainda tão deficientes em nosso país? Seria possível identificar os elementos que deverão compor esta relação ambígua?

Com relação aos pontos levantados anteriormente e visando uma futura proposta de formação continuada de professores de ciências sob a temática da astrobiologia, este trabalho teve por objetivo:

Investigar a relação dos professores de ciências com os saberes que compõem a temática da astrobiologia; quais obstáculos terão de ser superados e quais as reais possibilidades de trabalho existentes na atual realidade do ensino de ciências. Serão desafios ainda não enfrentados dado o aspecto recente desta temática ou serão questões já bem discutidas na literatura, velhas conhecidas da pesquisa em educação para ciência, e ainda longe de serem resolvidas?

Sem pretender fornecer respostas definitivas e completas, buscou-se inicialmente compreender os elementos que poderão compor e responder tais perguntas e mais importante, indicar perspectivas e direções para futuros trabalhos envolvendo a temática.

## **NOSSOS LIMITES ONTEM, NOSSOS LIMITES HOJE**

Alguns dos avanços no conhecimento científico e entendimento do Universo foram fundamentais para guiar a pesquisa astrobiológica para onde ela se encaminhou na atualidade. Entende-se por avanços descobertas que por alguma razão proporcionaram uma nova visão sobre a temática, e não necessariamente estão relacionados uns com os outros, ou são descobertas temporais.

Três destes avanços foram reunidos por Quillfeldt (2010), como: 1) a descoberta dos exoplanetas; 2) a descoberta dos extremófilos e 3) a descoberta da água ser uma molécula comum no Universo. Assim como a pesquisa astrobiológica provavelmente não teria tomado o rumo que tomou antes do reconhecimento destes últimos impulsos, aqueles que não compartilham destas descobertas na atualidade, podem expressar uma dificuldade em compreendê-la e até mesmo aceita-la como corpo de pesquisa séria ao invés de mera especulação. Por isso tornam-se marcos científicos importantes que expandiram nosso conhecimento e entendimento da vida no contexto cósmico, considerados elementos-chave que devem ser evidenciados. O Universo era vasto, porém sem até então apresentar outros lugares favoráveis para o desenvolvimento da vida como a conhecemos, caminhávamos para a solidão cósmica. Em pouco tempo, a descoberta de planetas fora do Sistema Solar, a enorme quantidade de água existente no Universo, e a lição sobre nossa compreensão sobre os limites da vida conhecida, trouxeram de volta o otimismo às buscas científicas.

### **A descoberta dos exoplanetas**

A descoberta do primeiro planeta em torno de uma estrela fora do Sistema Solar é extremamente recente, datando de abril de 1995 (MAYOR;

QUELOZ, 1995). Até esta data, na chamada era-pré-exoplanetas os únicos planetas de que tínhamos qualquer conhecimento eram os existentes em nosso Sistema Solar. Segundo Martioli (2006) a detecção e o estudo de exoplanetas trarão informações de outros mundos distantes, que formados em condições distintas, poderão apresentar uma nova visão de ambientes nunca imaginados posteriormente. As possibilidades estavam novamente abertas, e a favor da pluralidade dos mundos.

Apesar das dificuldades em se detectar exoplanetas, decorrentes de fatores como seu tamanho relativamente pequeno em relação à sua estrela, como também seu brilho e temperatura baixos, atualmente existe um número grande de exoplanetas confirmados e candidatos à análise, que aumenta frequentemente. Em comparação com o que se sabia anteriormente, estrelas orbitadas por planetas são regras mais do que exceções, é a conclusão que chegam Cassan *et al* (2012) através de sua pesquisa com dados estatísticos, demonstrando que a Via Láctea possui pelo menos 100 bilhões de planetas, o que resulta em aproximadamente um planeta para cada estrela, somente em nossa galáxia.

Infelizmente para os pesquisadores relacionados à busca de planetas semelhantes ao planeta Terra a maioria dos planetas confirmados têm massa semelhante ou maiores que a massa de Júpiter, ou seja, são gigantes gasosos, distribuídos em órbitas muito próximas ou excêntricas. Contudo, essas características não podem ser consideradas como uma regra de formação planetária, pois os métodos de buscas atuais favorecem a detecção apenas deste tipo de objetos, mais fáceis de serem reconhecidos exatamente por seu tamanho. Uma prova disto é que a partir de métodos mais eficazes para o reconhecimento de planetas mais próximos de suas estrelas e menores, Cassan *et al* (2012) descobriram estatisticamente que uma a cada seis estrelas tinha planetas com a mesma massa de Júpiter; metade das estrelas tinham planetas parecidos com Netuno e dois terços eram orbitadas por planetas de massa parecida com a da Terra, ou seja, planetas menores são mais abundantes que os gigantes, resultados que encorajam a procura por planetas semelhantes à Terra, possivelmente habitáveis.

Após a confirmação de que existem bilhões de planetas, com possibilidades para a vida criar e se desenvolver, avançamos um passo importante em direção à plausibilidade da vida no contexto cósmico.

### **A descoberta dos extremófilos**

Extremófilo é o organismo que tem a capacidade de sobreviver em condições ambientais extremas facultativamente ou até mesmo obrigatoriamente. Ambientes que são prejudiciais à maioria das outras formas de vida do planeta Terra. Os extremófilos mais conhecidos são microrganismos unicelulares simples, mas nem todos os extremófilos são unicelulares, a exemplos dos organismos conhecidos como Tardígrados, pertencentes a um filo de pequenos animais segmentados, relacionados com os artrópodes.

Ao final dos anos 1970, o simples reconhecimento de formas de vida presentes na própria Terra que, definitivamente podem sobreviver em ambientes extremos, alargou a faixa ótima de vida no planeta, demonstrando que a vida é mais resistente do que se imaginava até então.

A descoberta dos extremófilos causou grande impacto no mundo científico e expandiu a habitabilidade dos ambientes extraterrestres, pelo menos para formas primitivas de vida. Os efeitos foram logo absorvidos pela Astronomia, a qual ampliou a faixa denominada de zona habitável dos sistemas estelares, inclusive do Sistema Solar e também das galáxias como um todo. (PAULINO-LIMA e LAGE, 2010 p.15).

De acordo com Quillfeldt (2010), era como se agora a pesquisa da vida no contexto cósmico se tornasse biologicamente verossímil. Ainda de acordo com o autor, este novo impulso garantido pelas características até então desconhecidas sobre a vida foi fundamental para que os biólogos pudessem fazer parte do conjunto de pesquisas astrobiológicas, que até então era principalmente formado por astrônomos e físicos:

A resistência dos biólogos, porém, começou a ceder a partir do final dos anos 1970, quando foram descobertos os extremófilos, microorganismos vivendo em condições impossíveis para a maioria de nós: altas pressões/profundidades, altas (ou baixas) temperaturas, acidez, alcalinidade e/ou salinidade elevados, radiação ionizante em excesso, etc. (QUILLFELDT, 2010 p.690).

A busca de vida em outros planetas sistematizada pela pesquisa astrobiológica foca-se em organismos extremófilos, uma vez que, o Espaço em geral apresenta situações adversas as que normalmente ocorrem na Terra, e as formas de vida possivelmente existentes devem ser capazes de resistir a tais condições. Com maior probabilidade, as formas de vida fora do planeta Terra a serem descobertas serão organismos extremófilos. Assim, na busca por formas de vida fora da Terra, um bom começo seria uma vida resistente a condições que seriam letais para os demais organismos.

Por habitarem ambientes tão extremos, impossíveis para outras formas de vida conhecidas sobreviverem, os organismos extremófilos, neste trabalho denominados como *vida como deveríamos conhecer*, compõem um segundo impulso fundamental para tornar válida a vida no contexto cósmico, uma vez que, os recém descobertos novos mundos (os exoplanetas) mesmo que contenham condições ambientais extremas, deixam de ser descartados como provavelmente não-habitáveis. Por mais diferente que sejam suas condições ambientais, já se tem conhecimento de organismos que provavelmente

sobreviveriam ali se tivessem a oportunidade. Eles permitiram aos cientistas expandir suas ideias sobre onde procurar por vida.

### **Água: uma molécula comum no Universo**

Ainda hoje, por mais que nossos conhecimentos sobre a biodiversidade tenham avançado muito, ainda não se encontrou nenhuma exceção ao que parece realmente ser uma regra biológica: a água-dependência. Toda forma de vida, da mais simples a mais complexa necessita de água, e para obtê-la e esta molécula agir da maneira esperada no organismo, principalmente como um meio para as reações bioquímicas celulares necessárias à vida ocorrerem, ela deve estar em seu estado líquido. A parte referente ao “líquido” é fundamental. Líquidos podem transportar substâncias importantes, como nutrientes ou metabólitos muito bem, e esse transporte é mais eficientemente controlado em meios líquidos.

Ao nos depararmos com uma constante tão forte, somos motivados a realizar as buscas por vida no Universo sob esta premissa, mesmo não esperando que seja uma regra Universal, apenas que na Terra, onde há água, há vida, ou seja: a vida em água funciona. Logo qualquer que seja o ambiente em que se procure por vida, seja na Terra, seja no Universo, deve-se em primeiro lugar encontrar água, e, se a mesma estiver no estado líquido, as chances são ainda maiores. Ela é vista como afirma Quillfeldt (2010) como o ingrediente mais promissor.

Os cientistas poderiam estar muito limitados quanto à busca pela vida no Universo pelo fator água-dependência, apesar dos inúmeros novos mundos recém-descobertos. Contudo, segundo Quillfeldt (2010), hoje sabemos que a água é uma molécula onipresente no Universo, até porque é formada por dois dos átomos mais abundantes que existem: o hidrogênio (74% da massa do Universo) e o oxigênio (1% da massa do Universo).

Já para estar em seu estado líquido, esta molécula abundante no Universo, essencial para a vida necessita de determinadas características físicas, como pressão e temperatura ideais, que aí sim, são fatores limitantes para a busca por vida. A pressão depende muito do corpo em que ela se encontra, enquanto que a temperatura depende do tipo de estrela, já que existem quantidades diferentes de calor que cada estrela emite, e da distância em que o planeta que a orbite se encontra, definindo a chamada “zona de habitabilidade”. Os planetas nessa região não estão nem em um local tão quente que faria a água ferver e evaporar, nem em um local tão frio que congelaria a água.

No Sistema Solar, a nossa vizinhança conhecida, já se tem conhecimento da presença de água, principalmente através de sondas enviadas a todos os planetas, cada qual com suas quantidades características. Existe água também em algumas luas, como nossa própria Lua, Calisto e Europa (luas de Júpiter), Titã e Encelado (luas de Saturno), bem como Tritão (lua de Netuno), além dos cometas e asteroides visitantes, sem mencionar grãos de poeira no meio interestelar que também contém água. Toda esta água conhecida, em sua maioria está no estado sólido, congelada. Enquanto que, o único corpo que se encontra dentro da zona de habitabilidade no Sistema Solar é a Terra, onde encontramos água nos três estados físicos, tornando-se o único corpo com água líquida em condições estáveis.

Fora do sistema solar, o principal alvo de buscas por planetas são os que estejam dentro da zona de habitabilidade, com um potencial extremamente grande de possuir água líquida. No entanto, se a água encontrada estiver no estado sólido, pode dificultar a busca por vida, pelo menos viva no presente. De acordo com Quillfeldt (2010) pode haver evidências de vida no passado. E acima de tudo não deixar que isso seja desestimulante, uma vez que a água está lá, e esse é um ótimo começo.

Está bem claro que a astrobiologia emergiu devido à possibilidade de se recomeçar a estudar a vida a partir do ponto em que nossa tecnologia e compreensão haviam até então permitido. Como ficou evidente, nossa compreensão sobre o fenômeno vida mudou. Para Quillfeldt (2010) a vida saiu do pedestal da fragilidade definitivamente rumo à planície dos fenômenos ordinários, ou seja, possíveis em todo o Universo. Não existia mais nenhum

fator limitante, crítico ou excludente que impossibilitaria o potencial da vida no Cosmos.

A humanidade como única representante da vida complexa inteligente estava liberta de todas as barreiras lógicas erigidas por ela mesma no decurso do entendimento da vida. Estávamos livres para buscar a nossa até então silenciosa companhia cósmica. No entanto, estas grandes descobertas ainda não fazem parte da realidade das pessoas, são conceitos ainda muito distantes.

Morin e Kern (2011) ao descreverem resumidamente nossa jornada através do conhecimento astrofísico moderno, recheado de questionamentos e lições, concluem que:

Tudo isso é hoje conhecido, há pouco tempo certamente, e, embora amplamente difundido pelos livros, a imprensa e as exposições televisuais de Hawking e Reeves, o novo Cosmos não penetrou nossos espíritos, que vivem ainda no centro do mundo, numa Terra estática e sob um Sol eterno. (MORIN e KERN, 2011 p.45).

E explica a razão disso tudo, do porque ainda a humanidade não sabe situar dentro do Cosmos:

É que nossa educação nos ensinou a separar, compartimentar, isolar, e não ligar os conhecimentos, e portanto nos faz conceber nossa humanidade de forma insular, fora do cosmos que nos cerca e da matéria física com que somos constituídos. (MORIN e KERN, 2011 p.46).

Não somos ainda instigados a refletir sobre nosso destino terrestre, não abandonamos o Universo ordenado e eterno. Ainda continuamos considerando como entidades separadas ser humano, natureza, vida e Cosmos.

## CENÁRIO DA ASTROBIOLOGIA

Desde a corrida espacial nos anos 1960, o ser humano tem expandido seus conhecimentos sobre o Universo, até onde nossos recursos limitados puderam alcançar. Em meados dos anos 1990 os pesquisadores tiveram a oportunidade de aprofundar seus estudos devido a um crescente desenvolvimento e sofisticação da tecnologia. Tal desenvolvimento possibilitou visitar antigas questões, até mesmo de cunho filosóficas, que deram origem a calorosas discussões, e que ainda hoje permanecem sem resposta. Como: Quem somos? De onde viemos? Para onde vamos?

Os astrobiólogos, membros de um grupo de pesquisa recém-formado, adicionaram mais três questões fundamentais: Como surgiu a vida e como ela evoluiu? Há vida em outros lugares no universo? Qual o futuro da vida na Terra e fora dela? (STALEY, 2003). A última delas parece ser a única com maiores chances de ser elucidadas em poucos séculos, uma vez que os cenários projetados de como o planeta vem reagindo à nossa interferência não são nada promissores.

Esses desenvolvimentos e avanços tecnológicos permitiram que a astrobiologia surgisse não como mera especulação ultrapassada da ciência, e sim como um projeto de pesquisa consolidado, hoje ainda recente, porém com grande destaque. De acordo com Paulino-lima e Lage (2010) pela primeira vez na história da humanidade os cientistas teriam a possibilidade de aplicar o método científico para investigar a existência de vida em outros lugares do Universo.

Historicamente, a origem do nome que caracteriza tal pesquisa, ainda é um tanto quanto controverso, atribuído a Lafleur L. J., em um artigo de 1941, sendo que para este, astrobiologia era todo e qualquer estudo relacionado somente com a vida fora da Terra. Atualmente trata-se de uma visão ultrapassada da astrobiologia. Este tipo de pesquisa mencionada por Lafleur seria definida atualmente como exobiologia, e, na época seus principais

proponentes eram somente astrônomos e físicos (QUILLFELDT 2010). A pesquisa em exobiologia tinha sido o principal projeto de investimento da NASA, a agência nacional espacial americana, durante quarenta anos, estando ativo desde 1970. Tratando por definição apenas ao estudo da vida fora do planeta Terra. Para Staley (2003), no entanto, excluir a Terra e os terráqueos parece inapropriado por pelo menos três motivos: primeiro, parece irônico não considerar a Terra porque atualmente é o único local conhecido no Universo onde a vida realmente existe; segundo, porque exobiologia implica que existe algo realmente estranho e muito diferente nas criaturas que provavelmente existem em outros corpos planetários (o que de fato ainda não se sabe); e terceiro porque o estudo da vida na Terra, incluindo sua evolução e diversidade, fornecem valiosas pistas e lições para serem expandidos aos outros mundos que podem abrigar vida ainda a serem explorados. Desta forma, o termo astrobiologia pareceu ser mais apropriado ao estudo da vida no Universo como um todo, levando em consideração aquele que representa o único lugar no Universo conhecido que abriga vida, a Terra. Uma vez que, ainda segundo Staley (2003), se não é possível entender a vida, suas origens e seus limites na própria Terra, como começar eficientemente a identificar e estudar a vida fora dela? Neste caso, portanto, uma mudança na escolha das palavras acabou fazendo uma grande diferença.

A consolidação do termo *astrobiologia* adveio por eventos ocorridos em meados de 1996. O interesse da NASA já era bem estabelecido, senão aumentado com o passar dos anos, sendo motivada pelas recentes descobertas geradas por sondas modernas, como a possibilidade de luas dentro de nosso sistema solar possuir água líquida; a grande descoberta de outros mundos orbitando estrelas distantes, além da descoberta dos extremófilos no final dos anos 1970, fator fundamental este para ceder a resistência dos biólogos de fazer parte deste grupo de pesquisadores.

O impulso reconhecido final foi a descoberta de possíveis microfósseis bacterianos num meteorito, que tem sua origem atribuída a Marte, encontrado na Antártica em 1980. O assunto obteve tanta repercussão que gerou uma série de reuniões com o então vice-presidente estadunidense Al Gore, e um discurso emblemático do então também estadunidense presidente Bill Clinton,

afirmando a importância de se desenvolver ainda mais pesquisas nesta área. Posteriormente, uma reunião com cientistas, pesquisadores do governo, de universidades e instituições privadas que agrupavam características comuns à astrobiologia, fizeram suas contribuições e criaram o *Astrobiology Roadmap*, um guia que balizava o corpo de estudos dessa nova área de pesquisa. Em 1998, apoiado neste documento, surge então o NAI, o instituto de astrobiologia da NASA, se tornando um órgão de referência mundial, não limitando, no entanto apenas a este grupo o único, pois há importantes centros de estudos em outros países como Espanha e Portugal.

A astrobiologia não é, portanto uma nova área da ciência que se propõe a responder perguntas nunca antes feitas, mas sim uma nova área de pesquisa que se dedica a tentar compreender, com um enfoque diferente, problemas já bem conhecidos. O ponto alto desta pesquisa quando relacionada ao planeta Terra é a relevância de uma abordagem cósmica da vida, diferentemente da biologia clássica, na astrobiologia a Terra não é considerado um sistema autocontido e isolado dos demais corpos celestes, mas é vista como uma peça que afeta e é afetada pelas demais.

Uma vez que a astrobiologia trabalha com conceitos diversos e complexos, fica claro que não pode ser interpretada por apenas uma área específica das ciências. De acordo com Blumberg (2003) foi reconhecido que a astrobiologia não poderia ser lugar de uma única disciplina, e múltiplas disciplinas precisariam ser unidas para lidar com os desafios que se multiplicavam. Para tanto, representantes da astronomia, ciências planetárias, ecologia, biologia, química, geologia, oceanografia, paleontologia e entre outras unem esforços em grupos de pesquisa resultando em uma abordagem interdisciplinar de fenômenos (PRATHER e SLATER 2002). Para Staley (2003) as pesquisas mais animadoras da astrobiologia ficam na interface entre duas ou mais disciplinas.

Desta forma, os recentes avanços no conhecimento científico das diferentes áreas científicas culminaram na formação do campo de pesquisa da astrobiologia. Este campo tem a pretensão de não só transcender as barreiras planetárias que restringem a ampliação do conhecimento biológico, como

também segundo Offerdahl *et al* (2005) transcender virtualmente todas as disciplinas da ciência, com o objetivo de responder as grandes questões sobre a origem da vida, sua distribuição e evolução no Universo, tornando este campo, apesar de jovem, muito promissor.

Apesar do recente interesse pela área de pesquisa, nosso país possui seu lugar marcado na história da afirmação da astrobiologia como área de pesquisa no cenário mundial. Em 1958, Flávio Pereira lançou no Brasil um livro intitulado *Introdução à Astrobiologia* (PEREIRA 1958). É uma das primeiras menções mundiais do termo que se tem notícia, tendo sido citado inclusive no trabalho de Blumberg (2003) que trata da história e das influências de trabalhos que resultaram na criação do próprio NAI, o instituto de astrobiologia da NASA.

Esta publicação não apresentava resultados de uma pesquisa original, e sim uma grande revisão bibliográfica de uma compilação de pesquisas existentes na época, que sob o ponto de vista do autor eram consideradas relevantes à pesquisa astrobiológica. De acordo com Rodrigues *et al* (2012) foi um trabalho pioneiro de divulgação no Brasil, tratando de um tema que tinha e ainda tem um grande impacto na sociedade. Faz-se necessário afirmar que o livro ficou datado pelas pesquisas que estavam em foco na época, e que, hoje em dia já não fazem mais parte do rol das pesquisas científicas atuais, principalmente pelos avanços e descobertas que acabaram naturalmente por responder a muitas das hipóteses da época, como a origem dos famosos canais marcianos, a teoria astrobotânica e a teoria exossociológica.

Abaixo segue o trecho da primeira menção à astrobiologia, assim como afirma Pereira “em terras ocidentais”:

Foi a 14 de abril de 1956 que Shapley pronunciou sua memorável conferência perante a Universidade de Berkley, na Califórnia, trabalho que, meses depois graças à sua gentileza, me foi remetido de Londres pelo “*London Sunday Times*” e que foi traduzido e lido em sessão especial da sociedade Interplanetária Brasileira realizada em outubro do mesmo ano. (...) Nascia, assim, em terras ocidentais, a nova astrobiologia, nas águas batismais da mais erudita universidade norte-americana, e sob os auspícios da veneranda e respeitadíssima astrofísica! (PEREIRA, 1987 p.4)

Ainda segundo Rodrigues *et al* (2012) sua descrição da astrobiologia não está de totalmente acordo com a concepção moderna, mas ainda é coerente com ela, principalmente quando assume que a compreensão da vida na Terra é fundamental para prever e procurar pela vida fora dela, uma vez que para ele a biosfera terrestre constitui, por conseguinte, uma mostra estatisticamente ampla das possibilidades biológicas inerentes ao programa astrofísico do Universo (PEREIRA, 1987).

Há ainda que se destacar que Pereira (1987) compartilha com a pesquisa atual em seu livro o princípio que considera a vida um imperativo cósmico, pois segundo ele:

Considerar, pois, a vida, como fenômeno enquadrado no “programa” dos fenômenos naturais, implica em aceitar que, à luz do raciocínio exposto neste capítulo, em outros planetas existe com toda probabilidade vida tal qual a conhecem aqui os biólogos. (PEREIRA, 1987 p.31)

Seu trabalho foi de extrema importância na divulgação científica brasileira, principalmente porque segundo Rodrigues *et al* (2012) depois de seu livro, não há registro por um longo período, de qualquer publicação, pesquisa ou divulgação nesta temática, sendo considerado hoje um dos precursores da astrobiologia moderna (OMAROV e TASHENOV, 2005).

Não se pode deixar de mencionar que o autor desta pesquisa teve a grande oportunidade de conhecer este senhor, de redação exemplarmente rica, pessoalmente em um evento que 25 anos depois de seu livro, para sua satisfação, apresentava aberta e didaticamente a astrobiologia como ciência para o público em geral.

## Astrobiologia na educação

Muitos fatores atraíram a atenção para a possível inserção da pesquisa astrobiológica nos processos pedagógicos. Um deles é devido ao alcance do tema, graças a grande divulgação. É possível notar, por parte dos pesquisadores relacionados, uma preocupação clara em atingir a população como um todo, através da difusão desse campo no cotidiano escolar, por exemplo, quando se nota nos princípios básicos existentes no principal guia sobre o assunto, o *Astrobiology Roadmap*, tratando de sua implementação. Dentre eles é possível citar o tópico “*Astrobiologia e sociedade*”, e o tópico “*Para as futuras gerações*”.

Há um forte apelo nas ciências planetárias pela formação das futuras gerações de cientistas, uma vez que neste peculiar tipo de pesquisa, compostas por missões longas, iniciadas hoje, mas que podem demorar vinte, trinta anos, dependendo da missão, para receber e analisar os primeiros dados devido às longas distâncias entre os corpos celestes. A pessoa que começa, pode nunca terminar o trabalho (BLUMBERG, 2003). Além desta formação mais tecnicista, que visa à criação específica de cientistas planetários, há também a preocupação em formar cidadãos conscientes e bem informados que irão tomar as decisões futuras sobre os rumos de nosso planeta, havendo a necessidade de envolvê-los no processo, tornando-os também responsáveis por tais escolhas. São valores muito presentes na perspectiva ecológica da astrobiologia.

Não há como negar que na atualidade os temas científicos voltados às ciências planetárias ganharam destaque (OFFERDAHL et al 2005, STALEY 2003, PRATHER e SLATER 2002). Os programas espaciais têm investido massivamente na divulgação de seus dados, principalmente para garantir que a população ganhe interesse e assim, indiretamente, possam conseguir investimentos para garantir que os programas espaciais continuem funcionando. Pode-se hipotetizar o cenário onde os alunos tomam conhecimento destes grandes empreendimentos científicos. Após terem

contato, os alunos levam suas dúvidas para os professores, que podem não estar preparados para responder. E certamente, o material didático disponível não consegue acompanhar este rápido crescimento das fontes de pesquisa e avanços científicos. É preciso uma pausa para repensar o ensino de ciências. O atual modelo de transmissão tradicional está sendo pouco eficiente em acompanhar os avanços científicos. Muitas disciplinas tradicionais apresentam lacunas de conhecimentos principalmente no que diz respeito ao ensino dos mais jovens (STALEY, 2003).

Para muitos cientistas estamos muito próximos de responder às questões fundamentais da astrobiologia, além do que, a descoberta de vida fora da Terra, para muitos cientistas será nada menos que a maior descoberta científica da humanidade, rompendo com vários paradigmas (GLEISER, 2010; STALEY, 2003; NEITZEL, 2006). Estaríamos prontos para lidar com tais mudanças de paradigma? A sociedade estaria pronta para perceber e compreender a importância de um achado como este? Certamente para tanto se deve acompanhar o desenrolar dos acontecimentos, mas o que se pode ter certeza é que os avanços da astrobiologia já mudaram para sempre o entendimento sobre a vida e seus limites no Universo (PRATHER e SLATER, 2002).

Pode-se aliar a curiosidade dos alunos à natureza apelativa do tema *vida*, o que torna a astrobiologia ideal para trabalhar a interdisciplinaridade e as ciências de forma integrada. Para Staley (2003), tal apelo pode integrar o ensino de ciências em todos os níveis do currículo educacional. Segundo Prather e Slater (2002) o vasto número de tópicos, associado com o interesse dos alunos, torna o currículo com características únicas para aqueles professores que abordam as ciências de forma interdisciplinar, e para aqueles que trabalham com ambas as áreas das ciências físicas e da vida.

Apesar do recente crescimento do campo da astrobiologia, e da sua divulgação nos meios educacionais, a maioria da população ainda pode estar não familiar com a área de pesquisa. Foster e Drew (2009) ofereceram um curso em astrobiologia na universidade da Flórida para qualquer graduando que tivesse completado pelo menos um ano de aulas introdutórias de ciências.

O objetivo deste curso era para expor e facilitar a familiarização dos estudantes aos fundamentos da astrobiologia e suas aplicações. Seus resultados revelaram que mais de 75% dos estudantes participantes deste curso eram não familiarizados com a astrobiologia. O que reforça a ideia de que mais cursos como este devam ser criados, expondo ainda mais o potencial existente nesta área de pesquisa.

De acordo com Foster e Drew (2009) os primeiros estudos referentes à astrobiologia no ensino tinham foco primário em temas associados para ser inicialmente a ponte entre as disciplinas, representando um elo, aumentando a comunicação entre as diferentes comunidades dos profissionais correlatos aos seus temas de estudo, de maneira interdisciplinar. Os primeiros trabalhos em nosso país também deveriam estar presentes neste patamar: familiarização com a astrobiologia e suas áreas de pesquisa, procurando uma abordagem interdisciplinar.

O estudo da questão: Como surgiu a vida? Trata de um problema em aberto, que admite múltiplas abordagens e proporciona um espaço adequado para refletir sobre a natureza da ciência e suas inter-relações com outras áreas, principalmente a filosofia, que vem sendo separada da ciência pelo paradigma cartesiano dominante, ao separar o sujeito pensante e a coisa a ser entendida. As consequências nocivas dessa disjunção começam a se revelar. A astrobiologia favorece também a discussão sobre a natureza da ciência, onde apesar da ânsia pela certeza absoluta, sabe-se que não há certezas no conhecimento, já que as controvérsias abundam e as respostas para muitos dos problemas da astrobiologia poderão nunca ser encontradas. De acordo com Sagan (2006):

Há muita coisa que a ciência não compreende, muitos mistérios que ainda devem ser resolvidos. Num Universo com dezenas de bilhões de anos-luz de extensão e uns 10 ou 15 bilhões de anos de idade, talvez seja assim para sempre. (SAGAN, 2006 p.45)

A perspectiva ecológica da astrobiologia é acentuada, pois uma forma diferente do ser humano se olhar e olhar a natureza que o rodeia é desenvolvida, numa evolução das mentalidades permitida pela evolução dos próprios paradigmas, pois passamos da questão “Como surgiu a vida na Terra?” para “Como surgiu a vida?”, assim como outrora se passou do geocentrismo para o heliocentrismo, e como tal, ficou marcado historicamente como um divisor de águas no pensamento científico.

A astrobiologia contribui, portanto para a dinâmica de transformação e comunicação do conhecimento científico, além de buscar a integração de áreas tradicionalmente separadas.

Todos estes elementos favorecidos pela temática astrobiológica estão de acordo com qualquer discurso de ensino e aprendizagem que buscam a educação integradora. Um ensino que deixa de lado a ingenuidade de se pensar que basta conhecer um pouco o conteúdo para manter os alunos prestando atenção e aprendendo; sem que esteja vinculado às discussões dos aspectos sociais e tecnológicos que a ciência modifica nossa sociedade; não transmitindo a ideia de uma ciência pronta e acabada, de conteúdos fechados; dando a oportunidade dos alunos argumentarem e participarem da construção do seu próprio aprendizado.

## FUNDAMENTAÇÃO PARA REFLEXÃO

Os professores da educação básica que atualmente encontramos em exercício nas escolas podem ter seguido basicamente duas linhas formativas distintas. A primeira, uma formação no antigo magistério seguida de uma formação superior; e a segunda linha, mais recente, constituída diretamente por apenas uma formação superior. Durante alguns anos ainda teremos a presença de professores atuantes que foram formados no extinto magistério. Com o passar dos anos estes serão diluídos pelos que têm apenas formação superior em pedagogia ou em alguma modalidade de licenciatura. A exemplo desta pesquisa, apenas um professor dentre os 15 entrevistados trilhou a segunda linha formativa, confirmando que a primeira linha ainda é muito comum no cotidiano escolar.

De qualquer modo, qualquer que seja a linha formativa trilhada, ela dá a impressão de completude, de processo acabado. No entanto, de acordo com a forma atual de se pensar a formação de professores, esta não se esgota no curso superior, sendo denominada apenas como formação inicial.

Martins (2005) tratando do conjunto dos saberes que um professor de ciências em formação precisa dominar como: o saber disciplinar (específico), o saber pedagógico (geral) e o saber da Didática das Ciências, afirma que:

Obviamente, nenhum curso de formação básica – por melhor que seja – é capaz de “esgotar” esses saberes, que se renovam continuamente. Tampouco a formação deva ser compreendida em termos de uma “quantidade de saberes” (uma espécie de “lista de conteúdos”) pré-determinada. Além disso, exige-se cada vez mais do professor um posicionamento frente a questões que surgem a cada dia, como, por exemplo, as reformas educacionais em andamento (PCNs etc.), ou a incorporação de “novas tecnologias” (internet etc.).

Seria ingênuo, diante de tudo isso, considerar que a formação profissional de professores de ciências restringe-se a um curso de Licenciatura de quatro anos de duração. (MARTINS, 2005 p.5).

Na atualidade esta abordagem da formação de professores de ciências compreendida como um conjunto de saberes necessários à profissão, e não somente focada na racionalidade técnica já é bem estabelecida, apesar de ainda segundo Martins (2005), sua ação na prática compreender um importante desafio. Principalmente porque segundo Behrens (2007) o preparo para ser professor, por muitos séculos, permaneceu focalizado exclusivamente no domínio do conteúdo, estando ainda muito arraigado no pensamento docente. De acordo com Silva e Schnetzler (2000) esta visão simplista é ainda reforçada pelo modelo usual de formação docente, calcado na racionalidade técnica, derivada direta do positivismo, concebendo e construindo o professor como um técnico, pois entende a atividade profissional como instrumental dirigida à solução de problemas via aplicação de teorias e técnicas. Deve-se, portanto, partir do pressuposto que a ação docente é permeada por vários saberes e que “[...] não existe formação completa e acabada, pois todos somos formandos enquanto seres pensantes, e jamais atingimos o grau de formados” (LANGHI, 2009 p.26). Esta multiplicidade de conhecimentos tem contribuído para uma complexidade na visão da própria formação dos docentes.

Desta forma, a formação de professores dita contínua, entendida como um processo de renovação que segue ao longo de toda sua carreira, vem sendo justificada. De acordo com Silva e Schnetzler (2000) principalmente por três razões: A primeira razão é a demanda destes por um contínuo aprimoramento profissional e reflexões críticas sobre a própria prática pedagógica; a segunda razão diz respeito à necessidade de superar o distanciamento entre contribuições da pesquisa educacional e a sua adoção para a melhoria da sala de aula, implicando que o professor seja também pesquisador da sua própria prática pedagógica; e a terceira razão aponta que os professores têm uma visão simplista da atividade docente, pois concebem

que para ensinar basta conhecer o conteúdo e utilizar algumas técnicas pedagógicas. Ou seja, o modelo de formação de professores ainda hoje continua preso a um paradigma muito conservador enquanto esperamos que nossos professores produzam práticas inovadoras, e isto é inconcebível. Acima de tudo, o próprio professor deve entrar em contato com os resultados das pesquisas em educação que revelam esta realidade. Eles devem em primeiro lugar compreender, num processo de profissionalização, refletindo sobre sua ação docente, porque a formação de professores na atualidade deve ser regida por um paradigma que contemple tais características, sob um paradigma inovador. Mas para compreender a dimensão dos obstáculos do paradigma inovador é preciso saber em primeiro lugar que há um paradigma conservador.

Para tanto, muitos pesquisadores utilizam-se do processo histórico da formação de professores, no intuito de construir e exemplificar os paradigmas que a regiram em cada período histórico, numa espécie de abordagem metacognitiva fundamental para a compreensão da prática atual.

Segundo Behrens (1999) a educação, a economia e a sociedade, assim como o ser humano, são produtos da ação histórica, e, sendo assim, os paradigmas construídos pelos próprios Homens não estão livres de crenças, valores e posicionamentos éticos frente à sociedade. O que de certa forma, na atualidade, tem uma contribuição positiva, pois, ainda de acordo com Behrens (1999), ao tratar do advento desta sociedade do conhecimento e da revolução da informação, demonstra que ela exigirá uma também nova visão de mundo dos indivíduos que a compõem, afetando o ambiente de trabalho e todos os profissionais, inclusive professores e os cidadãos que eles vêm formando, implicando um repensar sobre o papel da educação na vida dos Homens.

## Nomeando os paradigmas

Deve-se compreender que historicamente não existiu um modelo único de formação de professores, e sim modelos que se diferenciam segundo as concepções de educação e sociedade de cada época. Segundo Behrens (1999) a caracterização da prática pedagógica está fortemente alicerçada nos paradigmas que a própria sociedade vai construindo ao longo da história, afetando toda a sociedade e, em especial, a educação. Krasilchick (1988) ao tentar descrever de maneira abrangente o quadro evolutivo dos elementos que causam tais alterações no currículo escolar e no próprio significado social da escola elenca fenômenos como: a industrialização, o desenvolvimento tecnológico e científico, a urbanização, ressaltando a presença de muitos outros. Desta forma ainda segundo a autora:

“os sistemas de ensino, respondendo às mudanças sociais, à crescente diversificação cultural da sociedade, ao impacto tecnológico e às transformações no mercado de trabalho vêm propondo reformulações no ensino das Ciências” (KRASILCHICK, 1988 p. 55).

Behrens (1999) refletindo sobre a caminhada histórica da educação, dividiu para fins didáticos os paradigmas que influenciaram a prática pedagógica dos professores em dois blocos: os paradigmas conservadores e os paradigmas inovadores.

## O paradigma atual

O modelo de formação de professores atual é herança, segundo Kuenzer (1999), de uma sociedade taylorista/fordista, caracterizada por fronteiras rígidas bem estabelecidas entre ações intelectuais e instrumentais, em decorrência de relações de classe do início do séc. XX. Esta divisão da sociedade, segundo a base taylorista/fordista originou algumas tendências pedagógicas das escolas tradicional, nova e tecnicista, caracterizadas por Behrens (1999) como conservadoras, levando-se em consideração as caracterizações próprias de cada época em que foram propostas. Em resumo seriam propostas conservadoras porque apresentariam como essência a reprodução do conhecimento, se fundamentando no rompimento entre pensamento e ação, e de acordo com Kuenzer (1999):

Essa pedagogia foi dando origem a propostas que ora se centraram nos conteúdos, ora nas atividades, sem nunca contemplar uma relação entre aluno e conhecimento que verdadeiramente integrasse conteúdo e método, de modo a propiciar o domínio intelectual das práticas sociais e produtivas. Em decorrência, a seleção e a organização dos conteúdos sempre tiveram por base uma concepção positivista de ciência, uma concepção de conhecimento rigorosamente formalizada, linear e fragmentada, em que a cada objeto correspondia uma especialidade, a qual, ao construir seu próprio campo, se automatizava, desvinculando-se das demais e perdendo também o vínculo com as relações sociais e produtivas. (KUENZER, 1999 p.167).

A habilidade cognitiva do aluno que procurava ser desenvolvida por esse modelo era apenas a memorização aliada com o disciplinamento do indivíduo, ambos fundamentais para o tipo de sociedade e exigências do trabalho sob a influência do taylorismo/fordismo, que era refletida nas propostas curriculares da época, organizando rigidamente os conteúdos sendo repetidos ano após ano. De acordo com Kuenzer (1999) Essas propostas eram adequadas para a educação de trabalhadores que executavam ao longo de sua vida praticamente as mesmas tarefas, sendo suficiente para tanto apenas alguma escolaridade, algum curso de treinamento profissional e muita experiência, ou seja, apenas o necessário para o exercício de sua ocupação. A ênfase no produto permitiu aos professores que, mesmo “[...] ingenuamente, formassem homens dóceis, acéticos e reprodutores do conhecimento alheio” (BEHRENS, 1999 p. 386).

Kuenzer (1999) demonstra qual era o perfil ideal do professor também sob a hegemonia deste modelo:

Evidentemente, esse modelo definiu um perfil de professor cujas habilidades em eloquência se sobrepunham à rigorosa formação científica que contemplasse, de forma articulada, os conteúdos da área específica e da educação. De posse de um bom livro didático, e com alguma prática, tudo estaria resolvido. (KUENZER, 1999 p.168)

De acordo com Behrens (1999) o século XIX e grande parte do século XX, atendendo ao paradigma da sociedade de produção em massa, alicerçaram uma prática pedagógica analogicamente ao método de produção de uma fábrica. Desta forma, os alunos seriam meramente passivos, obedientes ao comando do professor na posição de receptores, e copiadores. Por muitos anos essa crença existiu, ou ainda existe, na formação pedagógica atual dos docentes. Ainda segundo Behrens (1999), houve até um movimento crítico de renovação desta prática, mas se acreditou que bastaria apenas

instrumentalizar o professor com procedimentos técnicos para que se alcançasse tal renovação.

Preocupando-se somente com uma reprodução do conhecimento é possível reconhecer a forte influência de outro clássico paradigma da ciência ainda mais antigo, a educação também herda a visão newtoniana/cartesiana e o determinismo mecanicista até grande parte do século XX. A ação docente “[...] apresenta-se fragmentada e assentada na memorização, na cópia e na reprodução” (BEHRENS, 1999 p. 386), e a formação destes professores sob hegemonia do paradigma foi designada como treinamento ou capacitação (BEHRENS, 2007). Treinamento veio atender ao modelo Fordista de produção e visou preparar profissionais para executar uma determinada tarefa por meio de modelos, enquanto que a capacitação pode ser entendida como o convencimento ou persuasão, geraria um treinamento sem abordagem crítica e reflexiva.

Obviamente, o paradigma tradicional acima discutido, regido pela visão cartesiana de mundo, reproduzida pelo modelo taylorista/fordista traz consigo vantagens e desvantagens. Apesar de questionado, todo nosso desenvolvimento científico-tecnológico atual que possibilitou saltos evolutivos na história das civilizações só foi possível graças às características deste método reducionista.

De acordo com Behrens e Oliari (2007):

O pensamento dotado de clareza, de organização e de objetividade propiciou a validação científica e pública do conhecimento. Por outro lado, constata-se um período de perda do processo de humanização, pois os alunos e os professores passaram a ser vistos como máquinas ou como partes de uma engrenagem. (BEHRENS e OLIARI, 2007 p. 60).

Reconhece-se atualmente que caminhando paralelamente aos inegáveis avanços científicos, um conjunto de problemas graves também se iniciou, demonstrando as limitações do modelo conservador. A crença no progresso não considerou as consequências para a sociedade, à natureza e o próprio ser humano (BEHRENS e OLIARI, 2007). Não é reconhecida a ambivalência fundamental na qual a ciência se instala, produzindo saberes que concedem capacidades de desenvolver nossas próprias vidas e ao mesmo tempo capacidades gigantescas de morte, como as armas nucleares, e a degradação da biosfera. São perdidos sentimentos e valores em função da supervalorização da quantificação e comprovação dos fenômenos.

Neste período surgem cientistas e pensadores que explicam de modo mais satisfatório os fenômenos e as situações da realidade, exigindo um novo modelo de cientificidade, uma mudança paradigmática iminente.

Para Behrens (1999) “[...] torna-se relevante que os professores reflitam sobre esses paradigmas conservadores e busquem maneiras de ultrapassá-los” (BEHRENS, 1999 p.386), ou seja, compreender como o paradigma conservador, provavelmente o mesmo que envolveu sua formação acadêmica, se reflete na própria prática pedagógica.

Este paradigma precisa ser rompido com urgência principalmente porque legitima a reprodução, a memorização, a fragmentação do conhecimento, a visão homogênea, estereotipada, entre outras características (BEHRENS, 2007). Ao tomar conhecimento das limitações existentes nos paradigmas conservadores, pode se criticamente tomar um esperado posicionamento paradigmático.

## Os paradigmas inovadores

As mudanças tecnológicas e científicas tornaram os paradigmas conservadores obsoletos. A atual abordagem que analisa o mundo em partes independentes vem demonstrando que já não funciona mais (BEHRENS, 1999). Mas só recentemente, no início do século XX o paradigma tradicional começa a ser questionado, quando o paradigma newtoniano/cartesiano já está amplamente difundido, é e considerado o modelo a ser seguido. Para Behrens (1999) a possível superação desta visão cartesiana de mundo demanda repensar diretamente o sistema de valores subjacentes a este paradigma.

Morin (2011b) descreve que o desenvolvimento de uma nova ciência que superará este paradigma será possível:

A ciência é certamente elucidativa, mas ao mesmo tempo provoca cegueira, na medida em que ainda não conseguiu fazer sua revolução, que consiste em ultrapassar o reducionismo e a fragmentação do real imposta pelas disciplinas fechadas. Ela é incapaz de restituir as visões de conjunto. No entanto pode-se esperar, efetivamente, que uma nova ciência venha a se desenvolver, a se regenerar. (MORIN, 2011b p.40).

Ou seja, existirá uma forte ligação ao paradigma conservador enquanto não se reconhecer os limites da separação e disjunção que impedem de se ver e aprender o todo. Quando se insiste em se manter preso ao paradigma conservador, resistindo ao processo de mudança, limita-se ainda mais a visão de mundo que se possui. Ainda de acordo com Morin (2011b), deve-se dar conta de que quando um sistema é incapaz de tratar seus problemas vitais,

assim como o paradigma conservador, ou ele se desintegra ou ele se metamorfoseia em um sistema mais rico e hábil para tratar seus próprios problemas. Descreve ainda tal processo como a última oportunidade da humanidade ante o risco de sucumbir, tal qual a metamorfose da lagarta em borboleta, que se desarranja, se desconstitui por um momento para formar algo novo. Ou metamorfoseamo-nos recuperando o tempo perdido ou sucumbiremos no abismo da insignificância generalizada.

O paradigma inovador exige uma nova visão de mundo, diferente e não fragmentada, que busca uma visão de totalidade, de conexão. Segundo Behrens (1999) para que se atenda a esse paradigma inovador, acredita-se na necessidade de repensar o papel da escola, pois a escola nesse paradigma é articuladora do saber. Por outro lado, mesmo que se reconheça tal necessidade, observando, percebendo a transformação do mundo, os professores continuam ensinando pelo velho método.

De acordo com Morin (2011) nada é mais difícil do que modificar o conceito angular, a ideia elementar que sustém todo o edifício intelectual, isto porque: “é evidentemente toda estrutura do sistema de pensamento que se encontra abalada, transformada, é toda uma enorme superestrutura de ideias que desaba”. (MORIN, 2011 p.55)

Ou seja, ainda é muito difícil abandonar o paradigma conservador por outro inovador. Ainda estamos submissos a modas mutiladoras e disjuntivas de pensamento e ainda é muito difícil pensar de modo complexo (MORIN, 2011).

## **O Paradigma da Complexidade?**

O paradigma inovador, aquele que vale a pena ser buscado, recebeu em diferentes momentos, diversas denominações, como: holístico, sistêmico,

integrador e complexo. Apesar de diferentes definições, em suma representam os mesmos princípios inovadores frente aos conservadores, uma vez que “[...] o paradigma inovador permite um encontro de abordagens e tendências pedagógicas que possam atender às exigências da sociedade do conhecimento ou da informação” (BEHRENS, 1999 p.387). Dentre elas pode-se destacar a abordagem construtivista, interacionista, progressista, e visão sistêmica. O ponto de encontro dentre todas as abordagens inovadoras gira em torno da superação da mera reprodução do conhecimento.

E como resultado de diversas abordagens condizentes, não é possível apontar ou definir apenas uma única delas que contemple um paradigma inovador por completo. Uma única abordagem iria até mesmo de encontro com o que sugerem os próprios paradigmas inovadores, ferindo a ideia de multiplicidade e o cuidado com o reducionismo e a simplificação excessiva. A proposta que emerge nesse momento não é a de uma única abordagem inovadora, e sim a de uma aliança entre as abordagens.

Um dos pesquisadores que vem discutindo o paradigma inovador sob a perspectiva de ir além dos dois extremos conhecidos: além do reducionismo e do holismo, ligando o pensamento analítico-reducionista e o pensamento da globalidade numa aliança, numa dialetização possível, é Edgar Morin. Segundo ele, temos a necessidade de uma reforma em mãos, e para abandonarmos o paradigma conservador precisamos compreender o que ele entende por complexidade.

Da mesma forma que para compreender o problema do paradigma inovador foi primeiramente preciso saber que há um paradigma conservador, para entender o problema da complexidade é preciso saber em primeiro lugar que há um paradigma simplificador. E não coincidentemente podemos relacionar o paradigma conservador com o simplificador, e o inovador com o complexo.

“Para articular e organizar os conhecimentos e assim reconhecer e conhecer os problemas do mundo é necessário uma reforma de pensamento” (MORIN 1999 p. 39). É assim que se inicia a discussão sobre a educação do futuro, que passa pela formação de professores. Cientes de que o mundo

mudou, e com ele mudaram as expectativas e necessidades dos Homens, em primeiro lugar devem buscar essa almejada reforma de pensamento. Morin (1999) descreve muito bem este problema atual que não é exclusividade de uma só nação:

A este problema universal está confrontada a educação do futuro, porque há a inadequação cada vez mais ampla, profunda e grave entre, por um lado, os nossos saberes desunidos, divididos, compartimentados e, por outro, realidades ou problemas cada vez mais polidisciplinares, transversais, multidimensionais, transnacionais, globais, planetários. (MORIN, 1999 p.40)

Nesse contexto o professor somente quando consciente da realidade que o cerca, do complexo, percebe-se sujeito do processo de construção do próprio conhecimento quando em primeiro lugar entende a reforma de pensamento como característica fundamental. O professor que pensa sob o olhar da complexidade busca a superação da fragmentação do conhecimento, assumindo-o assim próprio como incompleto, tornando-se um eterno aprendiz; atua interdisciplinarmente não impedido pelas barreiras impostas pela fragmentação; resgata o ser Humano em sua totalidade, agora dialogando a razão e a emoção; articula a comunidade com a globalidade, pois todo o globo está ligado e se inter-relacionando; reconhece a existência de nossa *casa planetária*, sensibilizando-se com o valor da vida e as relações dos seres vivos com a natureza; acima de tudo comprometido e responsável com as mudanças. Levando à formação de um profissional mais responsável, humano e ético, características exigidas não só dos professores ou dos alunos, mas sim de todos os cidadãos conscientes no século XXI.

No entanto, para abraçar o pensamento complexo é necessário tempo e dedicação, ele não se dá de uma hora para outra. Novamente pela questão da

dificuldade da mudança paradigmática. Deve-se se preparar para a mudança paradigmática porque “[...] o pensamento da complexidade é antes de mais nada um desafio”(MORIN 2011, p.81), já que persistimos com o pensamento simplificador, e:

“O pensamento simples resolve os problemas simples sem problemas de pensamento. O pensamento complexo não resolve por si só os problemas, mas se constitui numa ajuda à estratégia que pode resolvê-los” (MORIN 2011, p. 83).

Sua primeira definição de complexidade pode não fornecer nenhuma elucidação, pois não pode ao menos ser resumido em uma palavra-chave, é aquilo “[...] o que não pode ser reduzido a uma lei nem a uma ideia simples” (MORIN, 2011 p.5). Mas de um modo sintético, conceituou *complexidade* como trançar, unir uma dualidade de elementos que intimamente se enlaçam, mas preservando sua dualidade.

Deixa claro que complexidade não é complicação. Já que o complicado pode reduzir-se ao simples. A lógica desta afirmação para com o mundo em que vivemos e a situação de crise generalizada que enfrentamos é que: “Certamente o mundo é complicado, mas se ele fosse apenas complicado, quer dizer, emaranhado, multidependente, etc., bastaria operar com as reduções bem-reconhecidas [...]” (MORIN *et al* 2003 p.45). Portanto, para solucionar todo tipo de situações e problemas globais que enfrentamos, bastaria pensar de modo simples, seguindo o modelo reducionista clássico e tudo estaria resolvido. Como nossos problemas continuam em aberto, o mundo é na verdade bem mais que complicado, é além do que o reducionismo pode compreender: é complexo.

Não existe, no entanto o paradigma da complexidade, uma vez que um paradigma não é criado e posto em prática por alguém. Morin (2011) brinca que não pode tirá-lo do bolso, já que um paradigma é o produto de todo um sistema amplo de fatores, como o desenvolvimento cultural, histórico, econômico, social, etc., e possuem sua própria teoria e seus próprios métodos de pesquisa. De acordo com o autor, ele ainda surgirá, e resultará do conjunto das novas visões e concepções, descobertas e reflexões que ainda vão se reunir, vão despertar. Ainda segundo ele, “Pode-se ser o São João Batista do paradigma complexo e anunciar sua vinda se ser o Messias” (MORIN, 2011 p.77). É possível ser o anunciador do pensamento complexo, ser quem o descreveu, mas é a própria sociedade que o elevará ao status de paradigma quando este lhe fizer sentido.

### **A crise atual, a era planetária e o papel da educação**

A crise já mencionada que estamos vivendo é também uma crise de sentido, agora em função do entendimento da complexidade do real e das incertezas dominantes na vida contemporânea. Neste contexto é que o pensamento complexo se torna necessário, menos mutilador e mais racional. Morin *et al* (2003) chama a era em que vivemos de “Era planetária”. Ela é denominada planetária porque une e afeta o planeta como um todo. Descreve a partir de alguns acontecimentos históricos, como a descoberta da América por Colombo e a descoberta copernicana de que a Terra é um planeta que gira ao redor do Sol, bem como as comunicações que se diversificaram e ligaram o globo no século XX, como acontecimentos essenciais para seu nascimento.

Esta era tem início na diáspora do *Homo sapiens* pelo globo, sendo visto como um processo de mundialização, o início da relação nada harmoniosa do ser humano com o próprio ser humano e do ser humano com o planeta, que

culmina como um legado nos dias atuais. Um passado de exploração, subjugação de civilizações menores, escravidão, imperialismo, guerras, bombas nucleares, interesses, tudo em nome do progresso se desenvolveu e criou o enorme abismo entre as nações e povos que são paradoxalmente unidos pela planetarização.

Essa ideia de planetarização tem como principal objetivo de acordo com Morin *et al* (2003) de educar para o nascimento de uma sociedade-mundo, uma sociedade que entende o mundo como casa e a civilização como nação, uma alternativa de configuração social mais coerente. Mas antes de reconhecer a sociedade-mundo é preciso reconhecer o porquê dessa união, há um dever planetário que nos espera e nos motiva a tomarmos uma atitude imediata:

Eis-nos portanto, minúsculos humanos, sobre a minúscula película de vida que cobre o minúsculo planeta perdido num descomunal Universo (...) Mas ao mesmo tempo, esse planeta é um mundo, a vida é um Universo pululante de bilhões e bilhões de indivíduos, e cada ser humano é um cosmos de sonhos, de aspirações, de desejos. Nossa árvore genealógica terrestre e nossa carteira de identidade terrestre podem hoje finalmente ser conhecidas. E é justamente agora - no momento em que as sociedades espalhadas sobre o globo se comunicam, no momento em que se joga coletivamente o destino da humanidade - que elas adquirem sentido para fazer-nos reconhecer nossa pátria terrestre. (MORIN e KERN, 2011 p.64)

“A urgência vital de ‘educar para a era planetária’ é decorrência disso, e requer três reformas inteiramente interdependentes: uma reforma do modo de conhecimento, uma reforma do pensamento e uma reforma do ensino”(MORIN *et al*, 2003 p.12)

A complexidade necessita abertamente de uma reforma geral do processo educacional como um todo. É preciso compreender a vida como “consequência da história da Terra e a humanidade como consequência da história da vida na Terra” (MORIN *et al*, 2003 p.63). A relação que temos com a natureza não pode ser mais concebida de um modo redutor e separado, necessitamos de uma “contextualização de nossa complexa situação no mundo” (MORIN *et al*, 2003 p.64). Além do que, de acordo com Behrens (2007), a formação de professores agora voltada para atender às demandas do paradigma da complexidade implicaria em posicionar o professor como responsável pela sua própria formação ao longo de sua vida profissional.

### **Por uma formação sob o aspecto da complexidade**

Uma característica fundamental presente nas propostas que visam mudanças na prática pedagógica de professores, não sendo exclusiva de propostas que abordam o pensamento complexo, seria o fato de que: “se o professor não entender por que mudar, dificilmente vai alterar sua ação docente” (BEHRENS, 1999 p.401). É possível que os professores tenham, ao começar a refletir na mudança de sua prática “[...] dificuldades e seus medos no enfrentamento de um paradigma inovador numa escola que se tem caracterizado pelo conservadorismo e pela reprodução do conhecimento.” (BEHRENS, 1999 p.390).

Trata-se, portanto, de uma proposta desafiadora, que em primeiro lugar exigirá a mudança de pensamento por parte do docente, num processo gradual e contínuo, uma vez que se reconhece na própria fragmentação entre as propostas existentes um fator que não contribui para a efetiva mudança da prática. Segundo CUNHA e KRASILCHIK (2000) “Sugestões soltas, conteúdos fragmentados pouco contribuem para que o professor repense a sua prática. É

preciso tempo para acontecerem as mudanças desejadas [...]”. (CUNHA e KRASILCHIK, 2000 p.10).

A contribuição do pensamento complexo seria envolver as reflexões sobre uma proposta de formação que não seja apenas meramente transmissiva, sem contar com a participação dos docentes no próprio processo de aprendizagem, uma vez que se trata de uma estratégia aberta, inclusiva, e que promove a mudança, mesmo que traga o medo do novo, do desconhecido, já que afronta o imprevisto. Esta formação repensa também os valores, as atitudes, se preocupa com o indivíduo, não desprezando o simples, mas acima de tudo criticando a simplificação. Deve tratar de uma construção coletiva, que se cria e se recria no próprio caminhar, resgatando o ser humano em sua totalidade, mais justo, solidário, igualitário, comprometido com a mudança, propiciando uma aprendizagem crítica e transformadora.

Mesmo com este discurso favorável, não se pode justificar a necessidade do pensamento complexo imposto de fora do cotidiano escolar para dentro, da mesma forma que outras propostas surgiram ao longo dos anos e não deixaram frutos. Tal necessidade, “[...] só pode se impor progressivamente ao longo de um percurso onde surgiriam primeiro os limites, as insuficiências e as carências do pensamento simplificador [...]” (MORIN, 2011 p.6), trata-se de uma sensibilização para com as enormes carências de nosso pensamento, já que é um pensamento mutilador que conduz necessariamente a ações mutilantes. Falta uma tomada de consciência, um despertar possível por parte dos educadores. Segundo FLACH e BEHRENS (2009), ser educador nos dias atuais depende da opção paradigmática, que:

[...] pode possibilitar um ensino que contemple o aluno como um todo, que entenda a sociedade e as suas reais necessidades, que permita a formação de seres humanos críticos, produtores de conhecimento, trabalhando com uma educação que resgate os valores [...] (FLACH e BEHRENS, 2009 p. 10128).

Tornando esta aparentemente utópica transformação que a complexidade apresenta ao passo de uma opção. Não uma opção simples e sem efeitos colaterais imediatos (como toda mudança), mas uma opção. É preciso repensar a formação de docentes para atuarem no novo paradigma.

### **A complexidade da prática e dos saberes dos professores**

A partir de 1980 a questão da formação dos professores relacionada aos seus saberes começa a ganhar destaque. Aparecem cada vez mais trabalhos voltados para essa questão, principalmente na América do Norte, Europa e nos países anglo-saxônicos (ALMEIDA, 2007; BORGES, 2001; TARDIF, 2002; NUNES, 2001). De acordo com Borges (2001) dessa importante e abundante produção de trabalhos, ressalta-se também uma abundante diversidade conceitual e metodológica, que ainda segundo a autora, além de contribuírem para organizar o recente campo, corroboram para identificar sua complexidade.

A complexidade do cotidiano escolar e dos saberes dos professores parece ser o entendimento chave deste campo de pesquisa. Até a década de 80, as pesquisas existentes pouco levavam em conta a diversa experiência da sala de aula, além de existir uma divisão bem estabelecida entre os conhecimentos oriundos da universidade e os do cotidiano escolar. Segundo Gauthier (1998) ao “[...] contrário de outros ofícios que desenvolveram um corpus de saberes, o ensino tarda a refletir sobre si mesmo” (Gauthier, 1998, p. 20).

Inicia-se, portanto o surgimento de uma consciência de que a prática ultrapassa a dimensão pedagógica do ensino e que quanto mais os saberes produzidos nas universidades caminharem paralelamente à prática dos professores de profissão, mais eles se tornarão incomunicáveis. Segundo Tardif (2002) os educadores e os pesquisadores tornam-se grupos cada vez

mais distintos “[...] destinados a tarefas especializadas de transmissão e produção dos saberes sem nenhuma relação entre si” (TARDIF, 2002 p. 35). Como se os professores de profissão fossem apenas um instrumento de transmissão de saberes produzidos por outros grupos. De acordo com Gauthier (1998) o distanciamento entre os dois grupos é extremamente perigoso, já que “[...] buscou-se formalizar o ensino reduzindo de tal modo a sua complexidade que ele não mais encontra correspondente na realidade” (GAUTHIER, 1998 p. 25). Ou seja, os conhecimentos produzidos nos centros acadêmicos e que vêm sendo transmitidos nos centros de formação de professores, mesmo nas propostas inovadoras, foram e vêm sendo produzidos sem considerar suas condições concretas de exercício.

Segundo Monteiro (2001) ainda é presente no imaginário e na prática social de muitos educadores esta simplificação, que:

[...] nega a subjetividade do professor como agente no processo educativo; ignora o fato de que a atividade docente lida com, depende de e cria conhecimentos tácitos, pessoais e não sistemáticos que só podem ser adquiridos através do contato com a prática; ignora os estudos culturais e sociológicos que vêem o currículo como terreno de criação simbólica e cultural; e que ignora, também, todo o questionamento a que tem sido submetido o conhecimento científico nas últimas décadas. (MONTEIRO, 2001, p.122)

Ou seja, ainda é muito comum a separação entre a formação e a prática, não enfatizando a questão dos saberes da experiência. Para Tardif (2002) a concepção tradicional não é só profundamente redutora, como também é contrária à realidade. Ainda segundo o autor, a questão do saber dos professores não pode, em primeiro lugar, ser separada das outras dimensões do ensino, e em segundo lugar, não se pode falar do saber sem relacioná-lo com os condicionantes e com o próprio contexto do trabalho.

Buscam-se, portanto novos enfoques e paradigmas para se compreender a prática pedagógica, e esta nova visão se desenvolve opondo-se às abordagens reducionistas que antes procuravam separar formação e prática cotidiana, além do reconhecimento que, a relação dos docentes com os saberes não se reduz a uma simples função de transmissão dos conhecimentos já constituídos. Segundo Nunes (2001) essa virada nas investigações agora utilizam uma abordagem teórico-metodológica que dá “voz ao professor”, passando a tê-lo como foco central. Ainda segundo a autora, é a partir da década de 1990 que, timidamente se inicia na realidade brasileira o desenvolvimento de pesquisas que consideram a complexidade da prática pedagógica e dos saberes docentes destacando “[...] a importância de se pensar a formação numa abordagem que vá além da acadêmica, envolvendo o desenvolvimento pessoal, profissional e organizacional da profissão docente” (NUNES, 2001, p.28)

Tardif foi um importante autor pioneiro a influenciar a pesquisa nacional com sua obra e, posteriormente, outros autores como Gauthier e Shulman. (Tardif, 2002) descreve a complexidade do saber dos professores em suma, como “[...] plural, compósito, heterogêneo, porque envolve, no próprio exercício do trabalho, conhecimentos e um saber fazer bastante diversos, provenientes de fontes variadas e, provavelmente, de natureza diferente” (TARDIF, 2002 p. 18). Numa busca por identificar os diferentes saberes implícitos na prática docente os descreve então, como um amálgama entre saberes oriundos da *formação profissional, de saberes disciplinares, curriculares e experienciais*. Dessa forma, o chamado saber profissional, que orienta a atividade dos professores, é constituído não por um saber específico, mas por vários saberes com os quais os docentes mantêm relações diferentes. Esta relação: docentes /saberes é talvez a mais importante contribuição revelada por pesquisas desta natureza.

Sucintamente pode-se descrever os *saberes da formação profissional* como o transmitido pelas instituições formadoras de professores, provenientes das ciências da educação, e que a relação dos professores com esse saber se dá em sua formação inicial e continuada. Além destes saberes, a prática docente também é um objeto dos saberes que podem ser chamados

pedagógicos. Como estes saberes articulam-se muito estreitamente com os saberes da formação profissional é até mesmo difícil distingui-los. Estes seriam as doutrinas provenientes de reflexões sobre a prática. Seriam os sistemas coerentes que representam e orientam a prática docente, doutrinas pedagógicas como, por exemplo, as ideologias da escola nova (Tardif, 2002). As doutrinas dominantes em cada período também são incorporadas a formação profissional do professor fornecendo principalmente um arcabouço ideológico para sua ação.

Existem ainda os saberes sociais definidos e selecionados pelas instituições universitárias, faculdades e cursos. São assim chamados *saberes disciplinares*, pois são também integrados à prática docente por meio de sua formação (inicial e contínua), desta vez nas disciplinas oferecidas pelas universidades. São saberes correspondentes aos diversos campos do conhecimento, como história, matemática, português, etc., transmitidos independentemente das faculdades de educação. É interessante notar que tais conhecimentos são temporais e emergem das tradições culturais de nossa sociedade e dos grupos produtores de saberes (TARDIF, 2002).

Existem também os saberes que se apresentam sob a forma de programas escolares que os professores devem apropriar-se e aprender a aplicar ao longo de suas carreiras, são os chamados *saberes curriculares*. Correspondem aos discursos, objetivos, conteúdos e métodos a partir dos quais a instituição escolar apresenta os saberes por ela definidos (TARDIF, 2002).

E por último existem os saberes que os próprios professores desenvolvem na prática, no exercício de suas funções, baseados em seu trabalho cotidiano, os *saberes experienciais* ou práticos. Segundo Tardif (2002) eles brotam da experiência e são por ela validados, sendo incorporados sob a forma de *habitus* e habilidades, podendo transformar-se num estilo de ensino ou “macetes” da profissão. Para Tardif (2002), neste sentido, tais saberes constituem o arcabouço necessário para saber ensinar e o professor ideal, sob esta visão, é aquele que articula simultaneamente em sua prática os diferentes saberes. É, portanto aquele que deve:

[...] conhecer sua matéria, sua disciplina e seu programa, além de possuir certos conhecimentos relativos às ciências da educação e à pedagogia e desenvolver um saber prático baseado em sua experiência cotidiana com os alunos (TARDIF, 2002 p. 39).

Ainda segundo o autor, é esta mesma capacidade de articulação entre os saberes e a prática docente que fazem dos professores um grupo social e profissional que dependem muito de sua capacidade de “[...] dominar, integrar e mobilizar tais saberes enquanto condições para a sua prática” (TARDIF, 2002 p. 39). Profissionalmente falando, este mesmo fato deveria ser o agente de duas importantes reflexões: em primeiro lugar, que os professores como grupo social deveriam se impor como uma instância de definição e controle dos saberes integrados à prática; e em segundo lugar que ocorresse um reconhecimento, por parte da sociedade, dos professores como produtores de saberes, ocupando um lugar estratégico importante, tanto quanto a comunidade científica (Tardif, 2002).

Ao se identificar os saberes que compõem a plural prática docente, é possível melhor compreender a relação dos professores para com eles, seus próprios saberes. Tardif (2002) chega a levar a uma relação extrema, tratando-a como uma relação de alienação, tamanha a exterioridade da produção e a predeterminação da forma e conteúdo de alguns destes saberes. Ou seja, a prática docente está sujeita a saberes que não produz nem controla, sem serem legitimados pelos professores. Dentre eles, os saberes curriculares e disciplinares, bem como os saberes da formação profissional, uma vez que o corpo docente não é responsável nem pela definição dos saberes que a escola e a universidade transmitem; quanto pela seleção dos saberes pedagógicos transmitidos pelas instituições de formação. É justamente pela impossibilidade de controlar tais saberes que os docentes produzem saberes próprios que dominam sua prática, os *saberes experienciais*.

Os saberes oriundos da experiência cotidiana adquirem desta forma, um caráter de importância tamanha que parecem construir um alicerce sólido para a prática, orientando a profissão docente. Para Tardif (2002) os saberes experienciais podem ser definidos como [...] o conjunto de saberes atualizados, adquiridos e necessários no âmbito da prática da profissão docente e que não provém das instituições de formação nem de currículos (TARDIF, 2002 p. 49). Ou seja, em oposição aos saberes oriundos de outros grupos, estes saberes não se encontram sistematizados em teorias, são saberes práticos.

Tardif (2002) lança mão do exemplo do artesão e sua caixa de ferramentas, o professor como artesão e seus saberes como cada ferramenta disponível. As ferramentas estão lá, algumas delas foram construídas por ele, e dependendo do trabalho que realiza, seleciona as mais adequadas. A coerência entre elas é, no entanto pragmática e biográfica, estão todas na caixa de ferramentas uma vez que podem servir para alguma coisa em algum dado momento no processo de trabalho. Esta analogia pode passar uma ideia de igualdade entre os saberes, que todos têm o mesmo valor para os professores, e, no entanto, são na verdade organizados em uma hierarquia relativa, porque é na prática que eles se hierarquizam em função da sua utilidade direta no ensino. É o local inclusive onde todos os saberes serão adaptados, transformados e reutilizados para o trabalho.

A busca pela sistematização dos saberes docentes contribui diretamente para a construção da identidade profissional dos professores, fundamental para o processo de profissionalização docente, concebendo o ensino como uma atividade profissional que se apoia num repertório de conhecimentos. O conhecimento desse repertório torna-se essencial para que se possa compreender o trabalho que os professores desenvolvem na sala de aula, bem como para balizar os processos de formação, tanto inicial quanto continuada, refletindo sobre os limites da formação prévia e o papel dos conhecimentos acadêmicos na constituição do saber docente, integrando a própria prática profissional como um lugar de formação e de produção de saberes, já que segundo Tardif (2002) a experiência adquirida na prática é para o professor condição tanto para a produção quanto para a aquisição de seus próprios saberes profissionais.

Segundo Almeida (2007) as concepções acerca dos saberes docentes “[...] permitem destacar alguns pressupostos de caráter teórico e metodológico que têm influenciado o pensar e o fazer na formação inicial de professores tanto na América do Norte como na Europa e na América Latina”, ações formativas estas, que vão além de uma abordagem acadêmica, envolvendo as dimensões pessoal, profissional e organizacional da profissão docente. Devemos agora nessa virada, voltar nossa atenção para o professor real e sua sala de aula concreta.

## **METODOLOGIA**

Partindo do princípio de que ao se falar sobre os saberes dos professores é necessário levar em consideração o que eles dizem a respeito sobre suas relações com os mesmos, os dados utilizados para o desenvolvimento desta dissertação foram obtidos através de uma série de entrevistas realizadas com professores do ensino fundamental. Foram gravadas, transcritas e discutidas com base na literatura existente pertinente a cada temática. Os processos de diagnóstico das necessidades dos professores, bem como os obstáculos e possibilidades levantados por esta pesquisa, poderão no futuro dar lugar ao planejamento dos processos formativos, agora, de acordo com a realidade desta amostra de professores e seu ambiente de trabalho.

O primeiro contato entre pesquisador e escola se deu no primeiro semestre de 2012, e não tratou desta pesquisa em particular. Foi desenvolvido na realidade o projeto “Protegendo o planeta pelo brilho das estrelas”. Este projeto inicial foi desenvolvido pelo clube de astronomia amador da cidade, da qual o autor desta pesquisa faz parte, e aplicado em quatro turmas entre o quarto e quinto ano, visando trabalhar com alunos resultando num total de setenta e sete participantes. A proposta foi bem recebida pelas escolas, coordenadoras e professoras, confirmando uma relação harmoniosa entre as comunidades envolvidas: a escolar e o clube de astronomia amador da cidade, inclusive no planejamento de projetos futuros, como por exemplo, este trabalho.

Uma vez então firmada a parceria através deste projeto bem sucedido, a proposta para trabalhar novamente com a escola, desta vez com os professores, foi muito facilitada. A importância do primeiro contato com o ambiente escolar fica claro quando da necessidade de se trabalhar com os professores, já que aqueles que haviam tido a oportunidade de participar do primeiro projeto, deram suas impressões sobre o desenvolvimento do mesmo e

sobre o interesse dos alunos, atuando como uma familiarização, pois se sabe o quanto os professores podem ficar um tanto quanto apreensivos com propostas de trabalho novas. A realização deste primeiro projeto com os alunos teve sua importância relatada como foi possível observar durante as entrevistas realizadas para a coleta de dados deste trabalho.

Durante o segundo semestre de 2012, foi realizada uma série de reuniões com as duas coordenadoras pedagógicas referentes às mesmas duas escolas onde o primeiro projeto foi desenvolvido, com relação à proposta de realizar desta vez uma oficina formativa para os professores. Esta oficina trataria a princípio da astronomia básica, no intuito de desenvolver os conhecimentos dos professores sobre o tema para que pudessem a utilizar em sua prática e foi solicitada pela própria direção pedagógica, não sendo ideia a princípio do pesquisador.

Após as reuniões com as coordenadoras pedagógicas, foram marcados encontros com os professores nos horários determinados para HTPC (hora de trabalho pedagógico coletivo) ou como definido no ano desta pesquisa: ATPC (aula de trabalho pedagógico coletivo), onde todos eles estavam reunidos. Foi feita uma apresentação da pesquisa proposta, com comentários gerais sobre a educação em astronomia, a situação nacional da disciplina e esclarecimentos sobre o a entrevista, e que o levantamento destes dados visavam uma oficina posterior. Após os esclarecimentos e dúvidas, aqueles professores que se dispuseram a participar agendaram os melhores dias para a realização das entrevistas de acordo com sua agenda disponível, de modo que não interferisse nas atividades por eles desenvolvidas.

### **Elaboração do instrumento de coleta de dados**

De acordo com a literatura, a forma mais eficaz de trabalhar com os professores em exercício durante o planejamento de processos de formação, deve ser iniciada com o conhecimento do perfil do professor, suas metodologias, levantamento das dúvidas, das lacunas deixadas pela formação

inicial, das concepções alternativas, das dificuldades enfrentadas pelos próprios professores, sua realidade específica e perspectivas de formação. Ou seja, seria prudente realizar pesquisas e estudos antecipados para investigar o que o professor de fato precisará em sua atuação com os estudantes no contexto onde está inserido (LANGHI e NARDI 2010).

Para tanto foi utilizado um instrumento convencional de obtenção de dados, uma entrevista semiestruturada. Compreendendo desta forma uma pesquisa qualitativa, com o objetivo de caracterizar a realidade dos professores pela análise dos dados obtidos. O uso de entrevistas no levantamento diagnóstico das necessidades formativas e caracterização da amostra antes de iniciar qualquer atividade formativa tem se mostrado um passo fundamental.

### **Entrevista semiestruturada**

A astrobiologia é reconhecidamente uma área multidisciplinar, integrando diferentes disciplinas para responder perguntas que dificilmente seriam respondidas pelo enfoque de apenas uma delas. Apesar deste vasto leque de disciplinas e suas derivações, optou-se nesta pesquisa por estruturar um tripé fundamental, que serviria de base para a investigação da temática astrobiológica, composto pela: astronomia; a biologia, e ambas sob um enfoque de natureza científica (Figura 02).

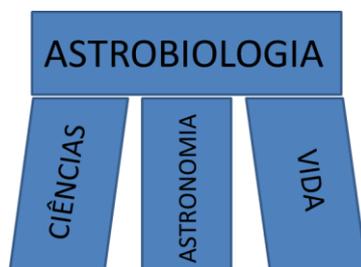


Figura 02- O tripé de sustentação da pesquisa astrobiológica para a entrevista.

Fonte: O autor

O tripé foi composto pelo 1º domínio, o domínio das particularidades da Ciência, tratando de temas relacionados ao ensino e compreensão da natureza da ciência; o 2º domínio, o domínio das particularidades da Astronomia, tratando da forma como a astronomia é entendida pelos professores, de que forma é ensinada, quando é ensinada, levantando também a discussão do porque deve ser ensinada. A astronomia recebe um domínio próprio por ser aqui entendida como fundamental tanto na origem quanto base para o entendimento da proposta didática astrobiológica; A contribuição da biologia por sua vez fica dedicada ao 3º domínio, o domínio das particularidades da vida. Neste domínio as questões relativas à nossa compreensão do fenômeno vida foram investigadas.

Buscou-se inicialmente nesta divisão reconhecer e explorar os principais elementos responsáveis pela compreensão da proposta astrobiológica que já se encontram incluídos nas disciplinas do ensino fundamental, obviamente não se limitando apenas a estes domínios, mas considerando-os como os três principais envolvidos. Sem o entendimento de qualquer um destes domínios, é possível que a proposta astrobiológica não possa ser discutida corretamente, muito menos adequada ao ensino de ciências no ensino fundamental. Enquanto estes domínios já existem em separado no ensino de ciências, devendo, no entanto fazer parte de uma visão integrada, interdisciplinar, visando à melhoria da qualidade do ensino de ciências, eles justificam os próprios domínios em que foram alocados, sua investigação realizada em momentos distintos na entrevista e a própria proposta astrobiológica, que procura trabalhar os elementos em conjunto, como uma ferramenta num ensino de ciências mais significativo. Estes diferentes componentes foram isolados abstratamente somente para fins de análise.

Apesar de aparentemente contradizer a proposta do trabalho, aliando-se a visão reducionista, a da divisão do todo às partes para sua compreensão, a divisão realizada nos três domínios, foi fundamental na tentativa de revelar uma situação complexa. No entanto como é discutido durante o desenvolvimento do trabalho, o reducionismo foi fundamental para aumentar nosso conhecimento sobre o mundo natural, ou pelo menos de suas partes constituintes. Portanto o estudo das partes em separado não deve ser descartado ou substituído, e sim somado às propostas que visam a religação dos saberes, de forma a articular e

incluir os resultados das pesquisas científicas e todo nosso conhecimento numa trama complexa, menos mutiladora e mais integradora. Ou seja, apesar de buscar se reduzir a temática astrobiológica em partes que a compõem, este trabalho foi desenvolvido visando ao final sua integração, uma vez que como exemplo do que afirma o pensamento complexo, o conhecimento dos dados isolados de cada domínio seria insuficiente.

Com base na literatura sobre a pesquisa qualitativa, a entrevista teve início de forma a apenas deixar o professor mais confortável à situação, uma forma comum de se romper a tensão que poderia existir, e assim facilitar que o professor entrevistado exponha suas falas sem pressão e livremente, buscando-se sempre uma maior confiabilidade dos dados. Este momento serviu também como forma de caracterizar a amostra de professores quanto ao perfil de cada docente, por meio de questões como formação acadêmica, tempo de exercício e motivo da escolha da profissão.

Num segundo momento buscou-se o seu posicionamento frente aos processos de formação continuada, se já participou de algum, e quais suas necessidades formativas. Neste momento buscou-se também conhecer se considera sua atuação como uma profissão, se consegue compreender que como qualquer profissão é possível se aprimorar, se desenvolver, avaliar a própria prática, aprender técnicas novas, e a própria importância deste reconhecimento pensando a formação de professores.

Um terceiro momento foi dedicado ao 1º Domínio, no levantamento de sua relação com as ciências, como entende a natureza da ciência, e seu papel no ensino fundamental. O fator principal que levou a inclusão destas questões foi porque, de acordo com a literatura, a forma como esse professor concebe a ciência será também a forma como ele ensina a ciência. Como também para verificar se acredita que exista algum grande problema relacionado ao ensino de ciências, como também frente aos temas científicos em sala de aula se sente à vontade em trabalhá-los, resgatando uma formação inicial apropriada. São questões muito comuns em levantamentos desta natureza no intuito de avaliar o ensino de ciências, aqui também verificando a presença dos elementos que caracterizam o ensino tradicional pelo método reducionista.

Um quarto momento foi referente ao 2º Domínio, aos temas da astronomia propriamente dita, baseada nos diversos trabalhos existentes neste

já consolidado ramo de pesquisa do ensino de ciências. Da confirmação da presença em sala de aula, dos objetivos de se ensinar astronomia, das expectativas dos alunos frente ao tema e das necessidades formativas dos professores. Bem como uma atenção às concepções alternativas “clássicas” em astronomia presentes na fala dos professores.

O quinto e último momento da entrevista foi dedicado ao 3º Domínio, à interpretação da compreensão do fenômeno Vida por parte dos professores, qual o grau de entendimento que têm sobre seus limites, tão fundamentais para a plausibilidade da vida no contexto cósmico.

A entrevista foi composta desta forma, num total de 26 questões, que graças ao método utilizado na coleta de dados permitiu o livre diálogo e troca de informações entre entrevistador e entrevistado, tanto quanto a própria relação existente entre as perguntas, onde uma acaba levando à outra, e por vezes não sendo necessário se perguntar todas as questões do roteiro, pois as respostas emergiam naturalmente como em uma conversa amigável.

Antes de iniciar as entrevistas os professores foram esclarecidos e informados sobre os reais objetivos da pesquisa e sobre a forma que os dados seriam utilizados. Não havendo obrigatoriedade de participação da mesma.

Foi explicado que a realização das entrevistas ocorreria no horário destinado ao HTPC ou outro horário livre em que o professor disponibilizasse dentro da escola, tendo sido realizada em uma sala onde só entrevistador e entrevistado estavam presentes.

O autor desta pesquisa está identificado nos trechos selecionados como “Pesquisador”, e os professores entrevistados, para manter o sigilo de suas informações, estão identificados pela ordem numérica “Professor 01”, “Professor 02”, “Professor 03”, até o “Professor 15” o número total de professores que compõem a amostra das entrevistas.

A análise das transcrições foi realizada segundo o método de análise de conteúdo desenvolvida por Bardin (1977). Trata-se de uma prática que funciona há mais de meio século e é a presença ou a ausência de uma dada característica de conteúdo ou de um conjunto de características num determinado fragmento de mensagem que é tomado em consideração. Aqui analisados qualitativamente, pois segundo a autora “[...] corresponde a um

procedimento mais intuitivo, mas também mais maleável e mais adaptável, a índices não previstos, ou a evolução das hipóteses” (BARDIN, 1977 p.115).

Este leque de técnicas, adaptável a um campo de aplicação muito vasto, entra em conformidade com o pensamento complexo no sentido de que ao se optar por estes instrumentos de investigação laboriosa, de exaustão de possibilidades, as conclusões obtidas podem ser posicionadas no lado daqueles que, por reconhecerem a complexidade de elementos que compõem cada trecho analisado, recusam-se a aceitar a ilusão dos perigos da compreensão espontânea, dizendo não à leitura simples e sempre sedutora do real. Além de que, num processo retroativo do conhecimento, também abraçado pelo pensamento complexo, toma-se consciência de que a partir dos resultados da análise, se pode regressar às suas causas, característica fundamental numa análise exploratória tratando de diagnosticar uma situação específica.

Foi utilizada nesta pesquisa sua função heurística pelo seu caráter exploratório, que é quando a análise de conteúdo “[...] enriquece a tentativa exploratória, aumenta a propensão à descoberta; é a análise de conteúdo para ‘ver o que dá’” (BARDIN, 1977 p.30), podendo, no entanto coexistir de maneira complementar com sua outra função, a confirmação de afirmações provisórias, servindo de diretrizes à investigação.

Segundo a autora é exatamente por essa plasticidade de fins permitida pelo método da análise de conteúdo, feita por adequações específicas para cada tipo de pesquisa, desde que se respeitando algumas regras base, é que ela é amplamente utilizada. Àqueles que se baseiam na análise de conteúdo são na verdade estimulados pela autora a reinventá-la de acordo com os objetivos pretendidos, inovando-a com novas técnicas, uma vez que “[...] quanto mais o código se torna complexo, ou instável, ou mal explorado, maior terá de ser o esforço do analista [...]” (BARDIN, 1977 p.32).

Neste sentido, a análise de conteúdo serve muito bem ao propósito desta pesquisa, no sentido que o objetivo final da análise de conteúdo vem a ser fornecer indicadores úteis aos objetivos da pesquisa, uma vez que a análise de conteúdo pode ser um instrumento de grande utilidade em estudos que os dados coletados sejam resultados de entrevistas.

É importante ressaltar que a apresentação dos dados referente às entrevistas esta arranjada de modo a ficar alternada com dados teóricos. Foi uma alternativa para que a discussão referente a cada questão não ficasse distante dos dados de onde se originaram, principalmente pela divisão da mesma nos três domínios principais.

## **A Amostra**

A amostra submetida à entrevista foi composta de 15 professores que se dispuseram a participar, do primeiro ao quinto ano do ensino fundamental das duas escolas públicas da cidade. Em sua maioria, a amostra é composta de professores do sexo feminino, há apenas um representante do sexo masculino, aproximadamente 7% da amostra, o que parece acompanhar uma vertente nacional. A média de tempo de experiência é de aproximadamente 10 anos, sendo o menor tempo de 2 anos e o maior de 25 anos de experiência. Paralelamente a média de idade dos professores é de aproximadamente 43 anos, variando entre 35 e 55 anos de idade.

Quatorze Professores tem sua formação inicial no antigo Magistério, representando mais de 90% da amostra. Apenas uma professora não fez o curso de Magistério inicialmente, sendo sua formação inicial a Pedagogia. Dos que possuíam Magistério 9 (aproximadamente 65%) obtiveram graduação em Pedagogia; 2 (aproximadamente 15%) obtiveram o Normal Superior; e 3 (aproximadamente 20%) obtiveram graduação em Letras. Todos têm curso superior, uma vez que no ano 2000, o Ministério da Educação declarou que os professores dos níveis da educação básica, após o ano de 2007, deveriam ter diploma de graduação para trabalhar na rede pública de ensino. Em resposta, os professores já em exercício encontraram na educação à distância uma saída a essa nova lei, proliferando também o mercado de educação a distancia por faculdades públicas e privadas. No entanto, nenhum dos professores da amostra tem formação superior em qualquer área específica das ciências,

ficando a cargo das suas formações iniciais: o magistério ou seus respectivos cursos superiores, de se encarregarem desta tarefa, transmitir a metodologia característica do ensino de ciências. Com exceção do curso de graduação em Letras que tem menos chances de envolver o ensino de metodologias científicas, residindo nos professores que optaram por este curso superior todo seu aprendizado científico somente no antigo magistério.

Todas estas informações de caracterização da amostra buscam descrevê-la com o máximo de detalhes, pois para se entender os significados de um texto, no caso as respostas dadas pelos professores, é preciso levar em consideração todo o contexto em que foi reproduzido.

## A PROPOSTA DIDÁTICA ASTROBIOLÓGICA

Mesmo que a descoberta de vida extraterrestre (principal alvo da pesquisa astrobiológica) demore a acontecer, diversos avanços científicos podem ser produzidos com o desenvolvimento na busca de uma resposta. Existem muitos os objetivos secundários que auxiliam na obtenção deste grande objetivo principal, bem definidos e descritos principalmente pelo *Astrobiology Roadmap* (DES MARAIS *et al*, 2003), o guia descrito pela NASA. De acordo com Staley (2003) podemos elencar os principais assuntos abordados pela pesquisa astrobiológica como:

- Nascimento e morte de estrelas e reciclagem dos elementos;
- Formação de sistemas planetários;
- Origem e evolução da vida;
- Busca por bioassinaturas extraterrestres;
- Planetas e satélites habitáveis dentro e fora do Sistema Solar;
- Geosfera, hidrosfera e atmosfera da Terra primitiva;
- Biosfera da Terra primitiva;
- Extinções em massa e diversidade da vida;
- Evidências fósseis e geoquímicas de vida primitiva;
- vida em ambientes extremos;
- Proteção planetária.

Desta forma, a astrobiologia está fortemente baseada em pesquisas de campo e observações de fenômenos, como também teoria e experimentação (Blumberg, 2003). Dentre toda essa importante pesquisa aplicada que avança na produção de conhecimento, podemos encontrar sua vertente preocupada principalmente com a divulgação científica e o ensino, uma vez que a pesquisa em astrobiologia reconhece o interesse da sociedade em suas buscas, principalmente no que se refere à compreensão do fenômeno vida, avaliando as implicações sociais da descoberta de outros exemplos de vida, além de imaginar o futuro da vida na própria Terra bem como fora dela (DES MARAIS *et al*, 2003). Este interesse oferece tanto a oportunidade de formar os novos cientistas quanto de informar os cidadãos. Eles devem ser conscientes e

alfabetizados cientificamente para tratar de questões fundamentais como as questões ambientais e atualmente questões de sobrevivência da própria espécie.

Seguindo a linha de alfabetização científica existente na pesquisa astrobiológica, futuramente uma proposta de formação continuada para professores eventualmente poderá ser proposta, com base principalmente no que pensam e como se relacionam com a temática, uma *proposta didática astrobiológica*. A proposta didática astrobiológica é aqui definida como favorável à visão científica contemporânea que assume como plausível a vida ser comum no Universo, uma visão muito facilitada pelos últimos impulsos que serão descritos mais adiante. Sendo concebida sob o olhar de um paradigma inovador, interdisciplinar, integrador, menos mutilador, religando a humanidade com o Universo. No atual contexto do ensino de ciências a plausibilidade da vida no contexto cósmico ainda se apresenta muito distante.

Espera-se que a proposta didática astrobiológica possa atuar em três frentes principais: educacional, apresentando conteúdo científico; na perspectiva, alterando a percepção dos alunos sobre eles mesmos, o planeta e o Universo; e na inspiração, inspirando os alunos a quererem aprender mais. Mais especificamente como ferramenta no ensino de ciências, que para se utilizar de suas propostas de trabalho, deve ser regida por outro tipo de prática pedagógica, não focada somente no conteúdo, uma prática que visa o objetivo central do ensino de ciências: a formação para a cidadania.

Espera-se que através das discussões levantadas pelos resultados das pesquisas astrobiológicas possa-se trazer reflexões muito diferenciadas para os professores que estiverem dispostos a trabalhar com a mesma. Uma nova visão de mundo, um novo olhar onde o ser humano é tido como parte integrante do meio ambiente que o circunda, incluindo não só o ambiente físico: Terra, como também todo o Universo. Sem falar da unidade entre todos os seres vivos do planeta, e quiçá do Universo. Uma (re)ligação há muito esquecida. Em seu livro, por exemplo, Morin (1999) pretende expor problemas centrais ou fundamentais que permanecem segundo ele completamente ignorados ou esquecidos, interrogando-se sobre a educação de hoje. Descreve sete saberes tidos como necessários e fundamentais que a educação do futuro

deveria tratar, chamando a atenção dos professores que pensam a educação. Uma vez que a astrobiologia fundamentalmente trata da vida, do próprio ser humano e dos limites do conhecimento humano, esta aparenta se encaixar perfeitamente na discussão da educação do futuro descrita no livro.

No capítulo *a ética do gênero humano*, por exemplo, descreve que agora “[...] a humanidade deixou de ser uma noção sem raízes: está enraizada numa ‘pátria’, a Terra, e a Terra é uma Pátria em perigo” (MORIN 1999 p.122).

## DAS PARTICULARIDADES DA CIÊNCIA

A ciência não é mais assunto apenas para cientistas, pelo menos não nos dias atuais, mas diz respeito a todos nós. Dia após dia os desenvolvimentos obtidos pela ciência fazem parte de nosso cotidiano, um fato que só tende a aumentar. Como ela é nossa melhor forma de compreender o mundo, para Wilson e Korytowski (1999) ela deve ser entendida tal como é a arte, como um patrimônio universal da humanidade, tornando-se parte vital do repertório de nossa espécie.

A nossa qualidade de vida aumentou, erradicamos diversas doenças que pareciam aterrorizantes, a agricultura foi revolucionada, avançamos nosso conhecimento no funcionamento do cérebro, conquistamos o espaço, as comunicações ligaram todos os continentes, a internet disponibilizou todo o conhecimento produzido ao alcance de todos, ou pelo menos deveria. Os avanços estão ao nosso redor, e por muitas vezes nem nos damos conta ou somos privados, por qualquer razão, de tomarmos posse dele, desde onde ele é produzido, até onde ele é transmitido. Segundo Chassot, “não temos dúvidas do quanto a globalização confere novas realidades à educação” (CHASSOT, 2003 p.89). Não bastando apenas produzir o conhecimento que modifica nosso modo de viver, é necessário compartilhá-lo para que se ampliem as possibilidades de acesso à ciência ou de acordo com Delizoicov e angotti (1994), só produziremos expectadores, uma vez que:

Hoje, e cada vez mais no futuro, a ciência e os resultados de suas aplicações tecnológicas estão permeando a nossa vida, interferindo no processo social, seja com aspectos positivos, seja com aspectos negativos. De seu lado, o homem comum, aquele que constitui a imensa maioria da população brasileira, de pouca ou nenhuma escolaridade, embora faça uso e conviva com alguns desses

“produtos”, tem pouca chance de refletir sobre eles, colocando-se numa situação de mero espectador. À margem de um conhecimento para ele intangível, acaba mistificando-o. (DELIZOICOV e ANGOTTI, 1994 p.46)

Os autores escreveram este texto na década de 90, caracterizando a relação da população brasileira com o ensino científico. Quase 20 anos depois a situação não aparenta ser diferente, e “se pode razoavelmente afirmar que esta é a situação no mundo industrializado” (FOUREZ, 2003 p.109).

Para Chassot (2003) estamos estagnados uma vez que “usualmente, conhecer a ciência é assunto quase vedado àqueles que não pertencem a essa esotérica comunidade científica” (CHASSOT, 2003 p.94). Não bastando apenas um montante de informação científica, é preciso internalizá-la, para que se torne em conhecimento aplicável. Ou seja, o mal do século é o de se afogar em informações enquanto se precisa de conhecimento. O que também impede de reconhecer as ambivalências que a própria ciência produziu. Como já foi dito, ela produziu os saberes que revolucionaram o conhecimento sobre o mundo e facilitou nossas vidas, mas “simultaneamente desenvolve capacidades gigantescas de morte” (MORIN, 2011b p.23), e em terríveis e irreversíveis escalas globais, como o perigo de destruição nuclear, por bombas nucleares e a regressão humana caso a degradação da biosfera continue. “O conhecimento do mundo enquanto mundo torna-se necessidade simultaneamente intelectual e vital” (MORIN *et al*, 2003 p.93).

Por outro lado a excessiva fé na ciência, que ela irá num futuro próximo ser capaz de resolver todos os problemas da humanidade, ou mesmo uma crença numa ciência ideal e dogmática, pode ser tão perigosa quanto.

Fica claro o papel da educação científica no ambiente escolar frente a estes desafios, pois se entende o ambiente como onde adquirir o conhecimento formal, o lugar onde se possa ser alfabetizado, inclusive alfabetizado cientificamente. Uma vez que “[...] principalmente, as escolas podem contribuir substancialmente para que a população tenha um melhor entendimento

público da ciência” (LORENZETTI e DELIZOICOV, 2001 p.3). Cabe à escola, portanto, a grande parte da responsabilidade de formar cidadãos capazes de dialogar com os conhecimentos científicos,

[...] é bem sabido que as imagens que os alunos formam de Ciência têm muito a ver com a visão de Ciência dos seus professores e com o designado currículo oculto (imagens implícitas designadamente nos programas e manuais escolares) (CACHAPUZ *et al*, 2004 p.372).

Ou seja, “o modo como se ensina as ciências tem a ver com o modo como se concebe a ciência que se ensina, e o modo como se pensa que o Outro aprende o que se ensina” (CACHAPUZ *et al*, 2004 p.378). Esta relação tornou-se um dos motivos principais nos quais se procurou investigar nos professores entrevistados acerca da natureza da ciência, compreendidos no 1º domínio, pois, ainda de acordo com Cachapuz *et al* (2004) com relação à experiência que possuem na formação de professores e como investigadores, esta relação é tradicionalmente entendida como um obstáculo para o entendimento da ciência, da educação em ciência e do ensino de ciências.

Dependendo, portanto de como os professores concebem a natureza da ciência, eles podem apresentar obstáculos ou possibilidades aos movimentos de renovação da educação científica, bem como aos paradigmas inovadores e a então proposta didática astrobiológica da vida, influenciando diretamente em sua prática pedagógica.

Desta forma, durante a entrevista desenvolvida nesta pesquisa, quando perguntados sobre *De que forma eram suas aulas de ciências?* Procurou-se a princípio conhecer a metodologia aplicada pelos professores formadores dos professores da amostra, pelas palavras do próprio entrevistado. Se se expressariam positiva ou negativamente frente a sua experiência de ensino, como também, procurou-se relacionar o ensino dos entrevistados

historicamente, fazendo uma relação com o que se espera do ensino atual de ciências.

Houve professores que afirmaram não se lembrar das suas aulas de ciências:

Pesquisador- De que forma eram suas aulas de ciências?

Professor 01-“Não, não me lembro (aulas ciências)”.

Professor 12-“Não me lembro das aulas de ciência”.

Houve também muitas respostas, na verdade a grande maioria, relacionadas ao laboratório e a atividade prática, elementos bem característicos do ensino de ciências da época de sua formação:

Professor 02-“Lembro, eu adorava ciências, assim a gente tinha laboratório na época, então a gente ia bastante pra lá, a professora usava o laboratório”.

Professor 03-“Tive a oportunidade de pegar professores que trabalhavam ciência na prática. (...) Não me esqueço dos laboratórios que a professora montava na escola com todo aquele aparato. Nós tínhamos mais aulas praticas do que aulas ‘escritas’”.

Professor 06-“Minhas aulas de ciências eram no laboratório, (...) tinha que decorar o conteúdo, decorar questionários, era complicado na minha época”.

Professor 07-“No ensino médio eram as experiências que fazíamos no laboratório da escola. Eu adorava (...) as musicas (risos). Então o que me atraia quando era criança: as aulas diferentes, com experiências, essas marcavam”.

Professor 09-“Lembro. (influência) Muito, me despertou essa parte biológica. Eu sempre tive muito interesse, mas foi ela (professora) que no laboratório, um laboratório muito simples, mas com os pequenos materiais que ela tinha ali, com os pequenos instrumentos, ela conseguia ir muito além”.

Professor 10-“Sempre amava, nossa! Só boas recordações. Ela trazia tudo no concreto. (...) A gente saía para procurar animais e trazer e montar. Era muito legal”.

Pela média de idade da amostra de professores pesquisada, podemos relacionar a frequência de vezes que o laboratório foi associado às aulas de ciências durante a entrevista, pelos reflexos da reforma no ensino que ocorreu no período de 1950-70. Krasilchik (2000) em seu artigo realiza uma revisão histórica das propostas de reforma do ensino de ciências ao longo dos anos. A autora ilustra os caminhos percorridos pelos projetos elaborados nos órgãos normativos até o dia-a-dia das salas de aula. O recurso didático laboratório aparece com um enfoque mais acentuado neste período.

No período 1950-70, prevaleceu a ideia da existência de uma sequência fixa e básica de comportamentos, que caracterizaria o método científico na identificação de problemas, elaboração de hipóteses e verificação experimental dessas hipóteses, o que permitiria chegar a uma conclusão e levantar novas questões. Com essas premissas, as aulas práticas no ensino de Ciências servem a diferentes funções para diversas concepções do papel da escola e da forma de aprendizagem. No caso de um currículo que focaliza primordialmente a transmissão de informações, o trabalho em laboratório é motivador da aprendizagem, levando ao desenvolvimento de habilidades técnicas e principalmente auxiliando a fixação, o conhecimento sobre os fenômenos e fatos. (KRASILCHIK, 2000 p.88).

O destaque neste modelo de utilização do laboratório está focado nos procedimentos. De acordo com Borges (2008):

Em geral, os alunos trabalham em pequenos grupos e seguem as instruções de um roteiro. O objetivo da atividade prática pode ser o de testar uma lei científica, ilustrar ideias e conceitos aprendidos nas 'aulas teóricas', descobrir ou formular uma lei acerca de um fenômeno específico, 'ver na prática' o que acontece na teoria, ou aprender a utilizar algum instrumento ou técnica de laboratório específica. (BORGES, 2008 p.296).

Apesar de ser possível reconhecer alguns méritos neste tipo de atividade, a mera ilustração do fenômeno ou montagem dos aparelhos seguindo um roteiro fixo, passa ao longe dos atuais enfoques da atividade prática, é necessária uma coerência entre o enfoque do ensino e seu objetivo com a atividade prática realizada. Em geral, de acordo com Borges (2008) os alunos percebem as atividades práticas como eventos isolados da teoria, como na fala do Professor 07 “aulas ‘diferentes’” objetivando apenas o resultado do experimento.

Os professores acabam transmitindo essa relação harmoniosa com o laboratório escolar, mesmo que dentro da antiga conceituação da atividade prática, deixando claro que as atividades em laboratório ficam mais registradas em sua memória, como o professor 04:

Professor 04-“Lembro, eram mais teóricas, e aquelas que tinham mais práticas ficaram mais. Porque acho que a prática registra mais pra criança. Claro que os dois têm de vir juntos, mas a prática, ali, o contato, eu acho que fica mais”.

De acordo com os argumentos de Borges (2008) a introdução de atividades práticas não resolve as dificuldades de aprendizagem dos estudantes se continuarmos a tratar o conhecimento científico como fatos que devem ser memorizados ao invés de eventos que requerem uma explicação. Podendo até mesmo, ainda segundo Borges (2008), derivarem de “concepções equivocadas acerca da natureza dos processos de aprendizagem e de produção de conhecimento científico válido” (BORGES, 2008 p.132).

O caso do professor 14 reflete uma situação mais comum do que gostaríamos, pois trata de um ensino tardio de ciências:

Professor 14-“Eu só conheci ciências na quinta série antes disso eu não sabia o que era ciências, geografia, história (...) eu só descobri que a gente morava em cima da Terra na sexta série, eu achava que morava dentro (...) coisas que eu não conhecia foram apresentadas na quinta, sexta série. Não posso te falar que fui bem apresentada”.

Se já enfrentamos sérios agravantes quando os alunos transitam normalmente pelos anos escolares, o que esperar de uma situação como essa?

Quanto ao uso do laboratório de maneira a apenas exemplificar o que foi aprendido em classe, nos antigos modelos de entendimento da atividade prática, mesmo que se tenha aprendido o oposto em seus processos formativos, pode ser entendido se relacionado aos saberes ditos pré-profissionais. De fato, como afirma Tardif (2002) existe uma imersão em toda uma bagagem de conhecimentos anteriores e representação da atividade docente antes mesmo do professor escolher sua carreira nos processos de socialização enquanto alunos. Ainda segundo o autor, este legado da socialização escolar permanece forte e estável, resistindo até mesmo à formação inicial que não consegue abalá-los. Tão logo começam a ensinar, principalmente no contexto de urgência de adaptação à profissão, recorrem a essas mesmas crenças, muitas vezes de maneira inconsciente. Há um reconhecimento de que quanto maior a relação, a afetividade para com a ação, maior será o valor atribuído durante a filtração desse saber, fato que pode ser reconhecido na fala dos professores quando admitem ter memorizado e gostado muito mais das aulas práticas.

Posteriormente, foi perguntado aos professores que dessem sua opinião sobre *qual o maior problema do ensino de ciências?(caso houvesse)*. Quando o professor citou alguma dificuldade, estas ficaram assim distribuídas, entre a *falta de Recursos e lacunas em sua própria formação*. Obviamente a situação do ensino de forma geral, e do ensino de ciências de modo específico, não é

resultado de apenas um ou dois elementos. É resultado de uma situação complexa, envolvendo diversas situações e atores.

Pesquisador- *Em sua opinião, qual o maior problema do ensino de ciências?*

Professor 01-“Material. Nós não temos. Até mesmo o *Ler e escrever* (livro didático), muita gente no começo foi contra este projeto. Porque ele é complicado. É como você falou no HTPC, você abre a internet, você encontra muita coisa, mas que não é apropriado, está desatualizado, e é difícil o professor pegar tudo aquilo e transformar em aula e trazer pra sala de aula sem a criança ver, visualizar, pegar.”

Professor 04-“Se eu tivesse uma sala, um lugar pra que a gente pudesse sair. Porque ciências é um contato com o ambiente, com tudo. Então se tivesse uma sala bem preparada eu acho que os alunos estariam mais motivados e aprenderiam até melhor”.

Tanto o professor 01 quanto o professor 04 atribuem a falta de recursos como o principal problema para o ensino de ciências. O professor 01 acredita que o material didático é insuficiente e complicado. Quando busca por uma complementação no vasto conteúdo disponível na internet ele não se acha capaz de autonomamente escolher um conteúdo de boa qualidade e que não apresente erros conceituais. Quanto ao professor 04, ele associa o grande problema do ensino de ciências à falta de uma sala especial, que contivesse materiais manipuláveis pelos alunos, para que pudessem interagir. De fato uma sala própria para o ensino de ciências seria ideal, porém essa não é uma realidade próxima de nosso país. O professor tem de se utilizar muitas vezes de materiais alternativos confeccionados por eles próprios. Em estudos anteriores, segundo o autor deste trabalho (que já havia trabalhado com materiais didáticos alternativos) eles representam uma solução temporária no mínimo interessante e barata. Nossos estudos corroboram na época com os apresentados por Ceccantini (2006), no sentido de que, se a compra de modelos sofisticados não está ao alcance de todas as escolas, a confecção de modelos alternativos com certeza está, pois envolvem apenas determinação e criatividade, duas faculdades importantes para o professor de ciências.

As duas questões anteriores relacionadas ao ensino das ciências representam uma discussão interessante sobre papel dos experimentos científicos e das atividades práticas, que por vezes acaba sendo o de se externalizar um “culpado” para o problema do ensino de ciências, sobre uma sala ou recurso em especial. Obviamente quanto maior a quantidade de recursos, maiores são as chances de se trabalhar determinado assunto das mais diversas formas possíveis, fugindo do tradicional giz-e-lousa (se o professor estiver capacitado para tal). Tanto que, desta forma, Borges (2008) evidenciou em seu estudo que os professores de ciências, tanto no Ensino Fundamental como no Ensino Médio, em geral, acreditam positivamente que a melhoria do ensino passa pela introdução de aulas práticas no currículo. No entanto, eles podem assim como nos exemplos levantados nesta pesquisa relacionarem atividades práticas somente com equipamentos específicos, caros e inexistentes nas escolas onde atuam. Porém, como conclui o autor, é um equívoco corriqueiro confundir atividades práticas, com equipamentos especiais para a realização de trabalhos experimentais; sendo que estes podem ser desenvolvidas em qualquer sala de aula, sem a necessidade de instrumentos ou aparelhos sofisticados. O obstáculo maior às atividades práticas seria, portanto, o pouco tempo disponível que sobra para esta pesquisa e seleção do material. Noutras palavras, como ainda afirma Borges (2008):

[...] da forma como vemos a questão, não há a necessidade de um ambiente especial reservado para tais atividades, com instrumentos e mesas para experiências, mas somente que haja planejamento e clareza dos objetivos das atividades propostas. (BORGES, 2008 p.297).

Em contrapartida, os professores 02, 08, 12 e 14, relacionam mais o problema do ensino de ciências com a formação e preparo do próprio professor.

Pesquisador- Em sua opinião, qual o maior problema do ensino de ciências?

Professor 02-“Falta de formação, talvez? (...) se a gente também não vai atrás, você acaba dando aquilo ali só, e acabou”.

Professor 08-“Eu não tenho muita experiência com a prática, mas eu acho que o que barra mesmo é o conhecimento do professor. porque pra eu passar eu tenho que saber. não posso passar alguma coisa pra alguém que eu não compreendo”.

Professor 12- “A preparação nossa. Às vezes saem assuntos assim que a gente fica com receio de responder pra criança sem ter a verdadeira resposta, será que está certo será que não é?”.

Professor 14- “O professor tem aquele caderno que é de “1900 e bolinha” e ele pega aquele caderno que vira “bíblia” no outro ano, daí ele pega aquele caderno e é “bíblia” no outro ano. Eu não consigo”.

Os professores 08 e 12 acreditam que um professor melhor preparado para suas aulas seria mais seguro de si, possuindo conhecimentos além do que se exigiu no conteúdo do dia, por exemplo. A docência exige do professor preparo e dedicação constante, e o professor deve sim conhecer a matéria a ser ensinada. Porém, como ambos relataram em suas respostas, deve se deixar claro quando não sabe determinado assunto e trazer na aula seguinte. Esta foi uma afirmação constante durante as entrevistas.

Já o professor 14 apresenta uma situação também muito comum, o do professor que desenvolve uma prática com conteúdos selecionados, e a utiliza com “sucesso” uma vez. Dada a segurança obtida com esta experiência pedagógica, ele a repete constantemente, ano após ano. Nota-se a influência da prática na elaboração dos saberes experienciais levantados por Tardif (2002). Diante dos condicionantes da prática, o professor atua, por tentativa e erro, filtrando e validando as ações que julgou obter sucesso, que acabam se manifestando num saber-ser pessoal. Este tipo de saber baseado nas certezas subjetivas acumuladas ao longo da carreira docente, no entanto em nada contribuem para a melhoria do ensino, e sim na cristalização deste saber, guiando sua ação de forma a lidar novamente com os mesmo condicionantes. Este duro choque da “dura realidade” levantado por Tardif (2002) acaba

acontecendo porque ao se tornarem professores eles acabam descobrindo os limites de seus próprios saberes pedagógicos, provocando até mesmo a rejeição de sua formação anterior.

Houve também respostas de professores que não acreditam haver problemas no ensino de ciências. É possível assumir este cenário ao se observar a situação do ponto de vista do professor, quando fala apenas de sua própria prática, este ainda não observou nenhum problema, seja por sua identificação pessoal com a disciplina, ou por não reconhecer de fato. Provavelmente se a pesquisa relacionasse outra temática que não as aulas de ciências, talvez alguma situação emergisse por parte do professor.

Professor 03-“Na quarta série é difícil porque os alunos gostam, eles gostam muito. A ciências só vai desfavorável ao aluno quando ele precisa ler um texto, pra interpretação, mas aí não é um problema da ciência, é da leitura”.

Professor 05-“Não. Pelo contrário, é ótimo, e gostoso você estar trabalhando com ciências com os alunos”.

Professor 07-“Não, eu gosto muito. Eu não tenho dificuldade, o que não quer dizer que eu domine tudo. Quando tem um conteúdo novo eu gosto de estudar, preparar as aulas, fazer uma experiência diferente, porque quando a gente não gosta de alguma coisa você tem uma certa resistência”.

Professor 10-“Em ciências não, porque tem muita coisa interessante. Porque sempre que você traz um texto informativo sobre algo que eles não conheçam... Porque também não é tudo que eles já saibam, entendeu”.

Professor 11-“Não, mesmo porque a criança, com textos científicos, eles demonstram bastante interesse por ser... conhecer... Um exemplo: a vida dos animais, conhecer o meio ambiente então, não tenho assim...”.

Professor 13- “Eu nunca tive problema. Porque nunca ensinei uma parte de “decorar”. (...) Eu acho que não tem problema. Eu gostava muito de dar ciência pra eles”.

Aparentemente, esta situação se confirma quando foram perguntados, *como você se sente em relação às aulas que envolvem temas científicos? As*

repostas giram em torno da preocupação com a preparação por parte do professor, que agora tem de estudar muito para apresentar o ensino de ciências, e a superação do que é apresentado pelo material didático, resultando numa dedicação evidente. Há também nas respostas um reconhecimento da curiosidade inicial dos alunos, que já apresentam conhecimentos prévios da matéria a ser ensinada, e, muitas vezes, conhecimentos científicos, e não de senso comum, como era de se esperar, uma vez que o aluno ainda não passou por processos formais de ensino.

Professor 01-“É muita responsabilidade porque eu tenho que estudar muito. (...) senão você não consegue desenvolver isso. A gente usa o livro, mas não pode ficar só naquilo”.

Professor 02-“Nossa, é difícil. Porque assim: aula de ciências eu tenho que estudar muito antes, eu leio em casa. (...) às vezes eles me jogam umas perguntas assim que você tem que parar, pensar, meu Deus! De onde tiraram isso? E as vezes até tem coisa assim que a gente acaba não sabendo”.

Professor 03-“Sou meio suspeita porque eu gosto muito, me identifico, amava minhas aulas de biologia. Isso não me deixa inibida pra ensinar ciências”.

Professor 04-“Eles gostam, eu gosto também, porque é uma área bem gostosa, bem ampla. (...) Você sente a necessidade de estar cada vez mais preparada”.

Professor 05-“Eu estudo bastante pra poder saber do que eu estou falando, e eu gosto de estar trabalhando, e eles se interessam muito. Eles gostam”.

Professor 06-“Eu leio antes me preparo trago as coisas que dá pra trazer na parte de ciências a gente tem que mostrar a realidade (...)”.

Professor 08-“Com os pequenos, eles não fazem perguntas muito mirabolantes, mas acho que se fosse com os maiores eu acho que seria uma insegurança, digamos”.

Professor 09-“Olha, muitas vezes fui humilde e cheguei a falar pros alunos: Vou pesquisar, vou trazer, prometo, não prometo amanhã, mas vou trazer, procuro cumprir o que eu falo, mas às vezes com o segundo ano, o que surge ali... como eles ainda são pequenos, a faixa etária dos sete aninhos, então o

conhecimento que eu tenho até consegue... e o que surge eu procuro me aperfeiçoar mais”.

Professor 10-“Eu me sinto muito a vontade, dentro do que eu sei. Porque quando não sei eu falo: Olha, a tia vai pesquisar porque eu também não sei”.

Professor 11-“Normal. A gente fica ‘preocupado’ em querer sempre estar dando o melhor, querendo saber cada vez mais pra querer estar sempre respondendo o que a criança necessita”.

A preocupação constante com sua própria preparação, atualização e formação é uma característica muito visada e bem-vinda, principalmente no ensino de ciências onde as descobertas científicas os avanços e os fenômenos naturais são praticamente diários. Esta dedicação é vista aqui como uma possibilidade para a melhoria da qualidade do ensino de ciências, e uma capacidade maior de adequação ao ensino inovador. Uma possibilidade de integrar o desejo dos professores por conhecimento com a proposta de formação continuada, desde que os saberes procurados não fiquem apenas voltados aos saberes disciplinares ou conteúdo, uma vez que a formação não se constrói por acumulação, mas sim através da reflexividade crítica sobre as práticas numa construção de sua identidade pessoal.

Duas respostas também chamaram mais a atenção a do professor 12 e a do professor 15:

Professor 12-“Quando eu conheço a matéria não tem problema, quando não conheço eu vou estudar. Principalmente a quarta série que exige muito... corpo humano, essas coisas. Porque, igual à astronomia assim, nunca fugi daquilo. ‘É’ aquilo, as partes principais, porque é um assunto longo, né, extenso, se for longe... então é mais o que está ali (livro)”.

Por mais de uma vez durante a entrevista, foi possível encontrar na fala dos professores uma sequência didática muito rígida, muito presa ao cronograma e ao livro didático. No caso o professor exemplifica o ensino de ciências com outra preocupação desta pesquisa, o ensino de astronomia. Obviamente, o ensino deve ser estruturado em um currículo com objetivos planejados para serem alcançados ao final do ano letivo. O que não impede, no

entanto, que a abordagem das aulas comportem a temática astronomia, como será visto no 2º domínio, o domínio da astronomia. E como o professor disse, o assunto é extremamente rico, havendo a necessidade de como em qualquer assunto a ser ensinado, uma seleção de conteúdos adequados a cada série. Este currículo e abordagem engessados são entendidos como obstáculos à qualquer renovação do ensino de ciências, inclusive à proposta didática astrobiológica.

Professor 15-“No primeiro ano a gente tem essa flexibilidade de não trabalhar as coisas por gavetinhas, não separar por disciplinas. Então não tem só a aula de matemática, não tem aula só de português, ciências, essas coisas. é um bloco só, então, tentar ver todas as áreas do conhecimento juntas, a hora que vai trabalhar um texto que vai ler um livro (...) tudo a partir de histórias (...) é uma forma de conversar mesmo, a partir de uma lenda, de um mito que eles gostam, porque é uma narrativa interessante, eles vão conhecer. Depois a gente parte pra realidade, tenta explicar dentro da medida do entendimento deles, que eles podem passar aquela história pra vida deles, o que tem a ver com a vida deles né, o que eles conhecem”.

Já o professor 15 apresenta talvez a maior possibilidade de utilização de uma abordagem holística e interdisciplinar: a possibilidade existente principalmente no ensino fundamental de se trabalhar o ensino de maneira integrada, como o próprio professor diz “não trabalhar as coisas por gavetinhas, não separar por disciplinas”, resultando numa flexibilidade desejável.

Até o presente momento as perguntas da entrevista, nesta parte que procurava evidenciar a relação dos professores entrevistados com a disciplina de ciências, foram de certa forma respostas pessoais, experiências individuais, que por vezes eram compartilhadas por mais de um professor ao se depararem com os mesmos condicionantes e desafios do ensino de ciências. No entanto, a próxima pergunta da entrevista deixa de ser pessoal no momento em que se trata de uma justificativa para o ensino de ciências, e este parâmetro deve estar bem claro para um professor. Aparentemente tácita, a pergunta *para que ensinar ciências nas séries iniciais?* Deixa-nos por muitas vezes sem resposta.

De um modo geral, os professores desta pesquisa apresentaram o objetivo de se ensinar ciências nos anos iniciais como uma mistura de “uma base” e compreender o “funcionamento” da natureza, por vezes associadas, resultando em mais de uma única justificativa por resposta. E de fato, o ensino fundamental, como o próprio nome diz, gira em torno de um alicerce, uma fundamentação inicial aos temas que poderão ser mais bem desenvolvidos à medida que o próprio aluno tenha essa capacidade de aprofundamento. Devendo-se estar atento, no entanto, com a simplificação do que se entende por “uma base”. Não se deve confundir o termo com simplificar, reduzir, ou entender que o aluno não seja capaz de compreender questões que exijam dele certa criticidade e posicionamento. Ao contrário, por ser a base (sólida) de todo o aprendizado do aluno, o ensino fundamental deveria ser considerado o mais importante passo a ser dado. É um bom alicerce que sustenta a maior das construções.

Pesquisador “Para que ensinar ciências nas séries iniciais?”.

Professor 07-“Eu acho que é “dar uma base”, preparar ele (aluno) pra ir experimentando um pouco antes de começar a aprofundar o conhecimento dele, e essa base é muito importante porque ela (criança) não vai esquecer”.

A curiosidade e a atração por temas científicos e para com o mundo natural pelos alunos também é um termo recorrente, e é possível encontrá-lo na fala do professor 01. Na verdade não se trata de um objetivo do seu ensino, e sim de uma característica ligada ao seu ensino, atuando como um meio facilitador do processo de aprendizagem.

Professor 01-“Primeiro, a criança gosta, ela é curiosa em relação a isso. (...) Eles têm curiosidade, então desperta a atenção deles e é o momento que o professor tem de conseguir implantar alguma coisa”.

Os “porquês” do mundo e seu funcionamento, suas relações, como as coisas acontecem de fato no dia a dia, o ser humano e sua relação com a natureza, o cuidado para com o planeta, são justificativas para o ensino de ciências. Estão por exemplo descritos nos PCN: “Compreender a natureza como um todo dinâmico e o ser humano, em sociedade, como agente de

transformações do mundo em que vive” (BRASIL, 1998 p.33) Estão distribuídos nas falas dos professores como um todo, mas podem ser evidenciados nas falas dos professores 02, 05, 08, 09, 12, e 14. A dificuldade de expressar um objetivo diferente do que o simples conhecimento cultural de se “conhecer o mundo” pode ser reconhecido na fala do professor 12, que fica preocupado em expressar um objetivo diferente, mas não o encontra, como ele mesmo fica na dúvida “ai, o que falar pra vc...”.

Professor 02-“Pra eles levarem pra própria vida, né? Não é? Assim... pra eles saberem o porquê do que acontece no dia a dia, porque ciências é isso, não é? (...) Pra eles conhecerem né, qual a serventia...”.

Professor 05-“Ciência é mais assim natureza... é tudo se for analisar bem. Natureza, meio ambiente... que mais a gente pode ‘estar citando’ em ciências... é um total. Se for pra analisar, é ele (aluno) conhecer mais o que está ao redor dele e coisa que a gente não faz”.

Professor 08-“Eu acho assim: Porque não ensiná-los a mexer com a terra, a cuidar das plantas?”.

Professor 09-“Ciências é tudo, é a vida, é o meio ambiente, ao redor dele... ai, o que falar pra vc... é o fundamental. Assim como todas as outras disciplinas, eu creio que a ciência é a vida”.

Professor 12-“As crianças tem que saber o que tem no mundo, como que ele é formado, a importância das árvores, dos animais, a vegetação, os planetas no caso, a criança tem que ter mais conhecimento sobre o que é o mundo”.

Professor 14-“Eu acredito que as ciências são tudo que envolve o ser humano tanto como pessoa, quanto como habitante (...). Então o conteúdo de ciências se não estiver engajado dentro da realidade do aluno ele não tem significado (...) mostrar o porquê das coisas (...)”.

É também uma preocupação do professor 14 que o conteúdo de ciências tenha relação dentro da realidade do aluno, e para se atingir tal meta, é necessário que o conteúdo a ser ensinado faça parte do cotidiano do mesmo, que ele reconheça a importância de se aprender aquilo para trabalhar com

problemas que afetam sua vida diretamente. Estes conceitos apesar de não estarem tão claros na fala do professor, são objetivos também presentes nos PCN: “Formular questões, diagnosticar e propor soluções para problemas reais a partir de elementos das Ciências Naturais, colocando em prática conceitos, procedimentos e atitudes desenvolvidos no aprendizado escolar” (BRASIL, 1998 p.33).

Foi possível encontrar nas respostas do professor 04, 11 e 13 o relato da realidade do atual ensino de ciências no ensino fundamental, da sua total exclusão como disciplina no primeiro, segundo e terceiro anos do ensino fundamental, bem como a solução apresentada pelos professores para introduzir o tema mesmo assim, como sendo a leitura e atividades com textos científicos durante as aulas de português e matemática.

Professor 04-“No primeiro, segundo e terceiro não temos mais ciências. A nossa grade curricular só ficou português e matemática, até o terceiro ano eles têm que sair ‘alfabéticos’, pelo menos saber ler e escrever pra poder interpretar, então a gente não tem mais ciências”.

Professor 11-“Acho que pra enxergar o mundo, né, a origem de tudo, né... Sendo que a ciências ela engloba muita coisa. Que nem geral, não é? Que nem no nosso caso a gente trabalha tudo globalizado, interdisciplinar, porque antes tinha a matéria ‘separado’, agora foi tirado, então no segundo ano é feito né, a leitura dos textos científicos...”.

Professor 13-“Pelo menos com as minhas crianças eu não ensino essa parte de “decorar”, então eu ensino muito o quê hoje: preservar, porque são muitos de ‘sítios’, então eu ensino muito assim... tento passar prática, que é pouco porque foi tirado de ciências. (...) Então é pra eles ficarem mais a par assim, com texto de jornal, sobre queimadas, o ar. A gente tem a roda de conversa, coloca que são as reportagens de jornal da revista *ciência hoje*”.

Há varias preocupações importantes na fala do professor 13 referentes ao objetivo de se ensinar ciências, no sentido que não ensina ciências como um processo de apenas simples memorização dos conhecimentos, bem como a desejada reflexão sobre as consequências de nossos atos ensinando “o que

pode e o que não pode”. Além de estimular a leitura de revistas, sendo a revista *Ciência Hoje* a mais mencionada, bem como notícias analisadas de forma crítica por meio de rodas de conversas e o trabalho em grupo, objetivo este também presente nos PCN: “Valorizar o trabalho em grupo, sendo capaz de ação crítica e cooperativa para a construção coletiva do conhecimento” (BRASIL, 1998 p.33).

Quanto à fala do professor 04 e sua preocupação em alfabetizar os alunos até o terceiro ano do ensino fundamental, o que se pode afirmar é que se trata de uma preocupação válida. Os alunos realmente devem saber ler para, por exemplo, interpretar as atividades das outras disciplinas, como ciências, por exemplo. E os professores dos anos iniciais tem esse objetivo bem estabelecido. No entanto, quando nos deparamos com a literatura do ensino de ciências nos anos iniciais e seu papel na formação para a cidadania, nos deparamos com a alfabetização científica, uma proposta que também vem de encontro com a crise educacional. Pois, segundo Krasilchik (1992):

O surgimento desta linha está estreitamente relacionado à própria crise educacional e à incapacidade de a escola em dar aos alunos os elementares conhecimentos necessários a um indivíduo alfabetizado. (KRASILCHIK, 1992 p.6).

Sendo aqui entendida da mesma forma como Lorenzetti e Delizoicov (2001):

“[...] a alfabetização científica é um processo que tornará o indivíduo alfabetizado cientificamente nos assuntos que envolvem a Ciência e a Tecnologia, ultrapassando a mera reprodução de conceitos científicos, destituídos de significados, de sentidos e de aplicabilidade” (LORENZETTI e DELIZOICOV, 2001 p.4).

E quando relacionada com a alfabetização dos alunos nas séries iniciais do ensino fundamental, vai de encontro com o que afirmam os professores, já que:

“(...) partimos da premissa de que é possível desenvolver uma alfabetização científica nas Séries Iniciais do Ensino Fundamental, mesmo antes do aluno dominar o código escrito. Por outro lado, esta alfabetização científica poderá auxiliar significativamente o processo de aquisição do código escrito, propiciando condições para que os alunos possam ampliar a sua cultura” (LORENZETTI e DELIZOICOV, 2001 p.3).

Ou seja, o aluno ainda não letrado deve estabelecer contato com temas científicos, se apropriando, discutindo, utilizando de seus significados para aplicá-lo em sua vida diária, e isto é possível mesmo antes de saber ler e escrever, tornando os temas científicos ferramentas do próprio processo desta aprendizagem, deixando uma questão importante para os professores das séries iniciais preocupados com o letramento. Lorenzetti e Delizoicov (2001), afirmando a necessidade de um professor acima de tudo ser formador de opiniões, em sintonia com as demandas desta perspectiva alfabetizadora, atuando como um agente transformador demonstram que será preciso formar profissionais que deverão ir além de “slogans e dogmas da moda”, críticos o suficiente para avaliar as propostas inovadoras, e criativos o bastante para desenvolver o papel das ciências nas séries iniciais.

Deixando claro que este desafio imposto aos professores não deve ser enfrentado sozinho, reconhecendo a necessidade de uma intensa revisão nos cursos de formação inicial de professores, bem como nos processos de formação continuada que “[...] articule organicamente ao trabalho docente, de modo a poder fornecer condições materiais, profissionais e intelectuais capazes de assegurar aos professores uma atuação educativa [...]” (LORENZETTI e DELIZOICOV, 2001 p.13).

Os Professores 03 e 06 compartilham de um mesmo objetivo para o ensino de ciências:

Professor 03-“Na minha área que é o quinto ano: a quarta série, é muito interessante porque trabalha corpo humano, cadeia alimentar... tudo voltado pra... o cotidiano das pessoas, não é? Higiene pessoal, a boa alimentação, como funciona o sistema do corpo humano, como isso ocorre na natureza, como o ser humano interage, desmatamento. Eu acho muito envolvente”.

Professor 06-“Partindo da nossa realidade: bairro SP, a maioria das crianças, as famílias não instrui nada nem a respeito de higiene pessoal, nem isso não faz, o principio parte disso. Não sabe se alimentar direito, não sabe lavar uma fruta, uma verdura, tudo isso é uma coisa que eles vêm na casa deles acontecendo. Se você não trabalhar isso na sala de aula eles vão ficar mais alienados do que já estão. Porque não pega de assuntos aprofundados de ciências pra estar colocando são assuntos básicos para depois num sexto ano trabalharem mais”.

Tanto o professor 03, quanto o professor 06 tratando dos objetivos de se ensinar ciências levantam o corpo Humano e noções de higiene pessoal. Medidas fundamentais para a boa qualidade de vida de qualquer ser humano, e mesmo que sejam medidas simples, como o professor 06 menciona, as famílias representando um componente fundamental para a boa educação das crianças “não instrui nada nem a respeito de higiene pessoal”. Tal objetivo está presente nos PCN: “Compreender a saúde pessoal, social e ambiental como bens individuais e coletivos que devem ser promovidos pela ação de diferentes agentes” (BRASIL, 1998 p.33). De acordo com o professor 06, se tais objetivos mais básicos não forem ensinados, os alunos poderão “ficar mais alienados do que já estão”, uma dura realidade que aparenta crescer a cada dia. Sendo a medida contra a alienação um objetivo também citado pelo professor 10:

Professor 10-“Acredito que seja pra eles entenderem o verdadeiro sentido da vida deles. Eles têm de entender o sentido da vida, não é? E não passar o resto da vida achando que eles vieram de uma cegonha. Conhecer a fundo”.

Em resumo, durante a apresentação dos objetivos de se ensinar ciências no ensino fundamental por parte dos professores entrevistados foi possível reconhecer uma tendência marcante no objetivo do âmbito intelectual. Ou seja, se na maioria das respostas dadas, agruparmos o objetivo central dá se a entender que o aluno aprende ciências para: *conhecer, para esclarecer, para tomar conhecimento*. É sem dúvida um importante objetivo geral do ensino de ciências, mas não o único. O perigo maior é o da simplificação dos objetivos de se ensinar ciências.

Ainda faltam nas respostas tendências à formação dita para o trabalho, e talvez a mais importante de todas: a formação para a cidadania, e que o aluno venha “[...] a produzir um saber científico voltado para a busca da melhoria de vida neste planeta” (MARQUES e LUZ, 2008 p.7). Ou seja:

O ensino de Ciências, em outras palavras, deve servir para a formação da consciência crítica do cidadão, revertendo (seus conhecimentos científicos) em ações voltadas à melhoria da vida da sua comunidade. (MARQUES e LUZ, 2008 p.7).

Há até mesmo uma confusão geral, por parte dos professores entrevistados, se o ensino de ciências seria “uma base” ou se seria “conhecer a fundo”. Sem os elementos críticos que a consideram um processo de construção humana e por ela influenciada, por exemplo, os professores podem demonstrar uma imagem equivocada da natureza da ciência. É possível, por hipótese, relacionar esta falta bem definida dos objetivos de se ensinar ciência, com uma formação deficiente nas disciplinas que tratam do tema, como a metodologia do ensino de ciências e a filosofia da ciência. Delizoicov e Angotti (1994) ao descreverem a situação em que o ensino de ciências no ensino fundamental se encontrava em 1994, concluíram que somente “Um tratamento adequado das implicações metodológicas do ensino de ciências, durante a

formação dos professorandos, pode contribuir muito para minimizar a situação que apresentamos” (DELIZOICOV e ANGOTTI, 1994 p.16). A afirmação ainda é muito válida e reacende a discussão sobre a formação inicial dos professores e as justificativas de uma formação continuada.

A falta de um objetivo claro de se ensinar ciências, constituinte dos saberes curriculares, também pode ser relacionado com os saberes experienciais. É sabido que a experiência prática provoca um efeito de retomada crítica, segundo Tardif (2002), “[...] eliminando o que lhes parece inutilmente abstrato ou sem relação com a realidade vivida e conservando o que pode servir-lhes de uma maneira ou de outra”. A relação entre os saberes experienciais e os demais saberes é, portanto a relação onde os primeiros alimentam os demais. Ou seja, os saberes experienciais levam à construção inclusive de novos saberes curriculares, mais condizentes com a prática. Sem uma relação com o trabalho o saber recebe um status de menor valor profissional.

Obviamente não se trata de uma escolha dos professores, o que retoma a discussão de se repensar sua formação inicial, no caso das disciplinas de metodologia do ensino de ciências onde seria o espaço propício de discussão e assimilação dos objetivos do ensino de ciências; bem como do distanciamento dos objetivos para com a realidade da prática devido ao grupo que os estabeleceu não ser o dos professores, cabendo a eles durante sua carreira apenas aprender a aplicar. Uma vez que foram produzidos por grupos diferentes, acabam não encontrando valor na prática pedagógica. Ainda hoje, segundo Krasilchik (2000) “[...] muitos dos processos de planejamento que ocorrem nas escolas constam apenas da redação de objetivos e metas, que em geral são esquecidos durante o ano por força da pressão das realidades do dia-a-dia [...]” (KRASILCHIK, 2000 p.87).

Existem ainda traços comuns do empreendimento científico, de modo a se evitar o perigo “[...] de se mistificar e dogmatizar a ciência e seu ensino” (DELIZOICOV e ANGOTTI, 1994 p.33). A conclusão a que se chega quanto ao perigo da dogmatização e mistificação das ciências no ensino é a influência

direta no modo como os alunos entendem e concebem a natureza da ciência, num direcionamento errôneo quanto ao seu real objetivo.

O risco grave é de que se percam de vista os objetivos maiores do ensino de Ciências, que deve incluir a aquisição do conhecimento científico por uma população que compreenda e valorize a Ciência como empreendimento social. Os alunos não serão adequadamente formados se não correlacionarem as disciplinas escolares com a atividade científica e tecnológica e os problemas sociais contemporâneos. (KRASILCHIK, 2000 p.90).

De acordo com o que afirmaram a amostra de professores do ensino fundamental, aparentemente o ensino de ciências continua preso aos antigos modelos, centrada na transmissão de conteúdo, revelando uma situação preocupante. Quando o objetivo de se ensinar ciências perde seu principal potencial, entendido hoje como o de formação para a cidadania, parece óbvio que sua única justificativa se volte apenas para a compreensão dos fenômenos naturais, como afirmam a grande maioria dos professores. Foi entendido aqui que o fato de não citar mais exemplos de objetivos críticos pode demonstrar apenas um esquecimento momentâneo devido à entrevista, ou que de fato eles realmente não os utilizam como elementos balizadores de suas práticas representando uma formação deficiente em ciências. Esse mal que atinge os professores tem início em sua formação inicial, que ainda presas ao paradigma conservador focam o ensino de ciências na mera transmissão do conteúdo, pouco desenvolvendo a criticidade dos formandos. Sem tais questionamentos pouco se deve esperar que um professor realmente apresente uma prática diferenciada, reduzida basicamente à apresentação dos conhecimentos sem nenhuma oportunidade de que os alunos questionem, investiguem e elaborem soluções.

Esta imposição dogmática de “ciência pronta” e livre de crises em seu processo de desenvolvimento nos leva a outro grande desafio, também imposto pela visão simplista da ciência. Está bem claro que a ciência é um processo nada pronto, como construtores do conhecimento científico, nós humanos somos muito imprecisos, estamos sempre limitados. Reconhecer que não há verdade científica, que existe apenas o conhecimento aceito como verdadeiro momentaneamente, faz parte do processo de reconhecimento da natureza científica.

As falas dos professores acima demonstram uma preocupação e interesse em aprender. Reconhecem suas limitações, e que o conhecimento evolui a cada dia, demonstrando a necessidade de uma atualização constante.

## PANORAMA DE OBSTÁCULOS E POSSIBILIDADES DAS PARTICULARIDADES DA CIÊNCIA

### **Obstáculos:**

- O modo como se concebe ciências interferindo no modo como se ensina ciências podendo passar impressões equivocadas ou simplistas;
- Saberes pré-profissionais que resistem aos processos formativos;
- O choque com a “dura realidade” que faz com que os professores até mesmo rejeitem a formação anterior;
- Currículo e abordagem engessados, não receptivos a novos enfoques e atividades inovadoras;
- Limitações quanto aos objetivos de se ensinar ciências, empobrecendo o potencial reconhecido da temática;
- Exclusão da disciplina de ciências nos anos iniciais.

### **Possibilidades:**

- Interesse demonstrado na formação profissional;
- Possibilidade de uma abordagem interdisciplinar devido às próprias características do ensino fundamental;
- Inclusão de textos científicos nos anos iniciais apesar da exclusão da disciplina de ciências.

## DAS PARTICULARIDADES DA ASTRONOMIA

A astronomia compreende nesta pesquisa o chamado 2º domínio fundamental para a compreensão da proposta astrobiológica. Trata-se de um raciocínio simples: após compreendermos os desafios impostos pelas concepções acerca da natureza da ciência, e conscientes de suas interpretações simplistas ou equivocadas, exemplificadas no 1º domínio, é possível adentrar nas concepções que tratam diretamente da astronomia. A astronomia foi considerada assim fundamental para esta pesquisa, uma vez que seus conhecimentos fazem parte das disciplinas elementares que unidas interdisciplinarmente constituem a base da pesquisa astrobiológica.

Considerando a pesquisa da educação em astronomia de forma consolidada e já bem estabelecida, com suas características próprias, equivalentemente, para que qualquer pesquisa que trate da astronomia no ensino a contemple da mesma forma, um aprofundamento muito grande deveria ser empregado. Sob esta visão, este trabalho não teve por objetivo constituir uma pesquisa exclusivamente sobre a temática educação em astronomia, apesar de possuir algumas de suas metodologias investigativas e questionamentos centrais. Na verdade, buscou-se compreender que a astronomia gerou uma forte influência, sobre as ciências da vida, assim como em outras disciplinas, hoje se tornando em conjunto uma área de pesquisa com uma abordagem única, logo indissociável.

Assim, com intuito de se analisar a forma com que a astronomia estava sendo abordada na amostra de professores, visando a posterior integração de seus conhecimentos com os conhecimentos da vida, realizou-se a leitura de textos e trabalhos já publicados sobre os obstáculos encontrados por outros autores como forma de reproduzir as metodologias mais adequadas e questionamentos que evidenciam tal abordagem. Mesmo que nesta pesquisa tais metodologias fossem realizadas com a profundidade e abrangência dentro dos limites possíveis, os resultados obtidos foram esclarecedores dentro do

campo das ações investigativas e preliminares à elaboração de um programa de formação continuada de professores, e em conjunto com os resultados das investigações dos outros domínios aqui delimitados, ajudam a compor esta situação complexa.

Assim como as discussões acerca do 1º domínio, as discussões sobre a inserção da astronomia no ensino já existem há muito tempo, como parte das pesquisas na área de em educação ciências (LANGHI 2009), inclusive em nosso país. Aumentando de volume a cada ano (LANGHI e NARDI 2005), certamente contribuindo como grande referencial nesta investigação. O potencial da astronomia como ferramenta para o ensino de ciências já é bem consolidado pelos resultados das pesquisas e, no entanto como as próprias pesquisas vêm mostrando, a astronomia é pouco utilizada na prática, é quando o é tem sido pouco efetiva. De acordo com Langhi e Nardi (2010) tratando do papel dos saberes docentes, e no caso específico da astronomia, afirmam que “[...] os resultados das pesquisas mostram que seus conteúdos não estão sendo trabalhados de maneira significativa, quantitativa e qualitativamente, nem mesmo em cursos de formação inicial de professores” (LANGHI e NARDI, 2010 p.205) não sendo até mesmo uma preocupação unicamente dos cursos de licenciatura. E pensar que no Brasil, a astronomia em tempos anteriores “[...] possuía uma tradição privilegiada dentre as áreas nobres do conhecimento humano, mas hoje está relegada a uma posição menos do que secundária em relação a outras muitas áreas do saber” (LANGHI e NARDI, 2011 p.2). Isso sem mencionar que ela já era um conhecimento produzido e transmitido antes mesmo de se constituir qualquer institucionalização do ensino no país “[...] a Astronomia e o seu ensino já existiam em nossa terra antes da presença do ‘homem branco’” (LANGHI, 2004 p.12), numa referência ao vasto conhecimento astronômico indígena brasileiro.

Existe, portanto uma situação conflitante em andamento: O ensino da astronomia é justificado, por exemplo, pelas recomendações oficiais, como os PCN (BRASIL 1998), sendo parte do conteúdo disciplinar a ser ensinado nas escolas, representando o que deve ser oficialmente exigido dos docentes. No entanto os professores, entendidos como elementos centrais responsáveis por transmitir tais conhecimentos, são pouco ou nem mesmo ao menos são

capacitados para tanto em seus cursos de formação. Langhi (2004) após apresentar um panorama geral do ensino da astronomia no Brasil, conclui que gradativamente a sua presença realmente tem diminuído nas instituições de ensino e de formação de docentes. Fica evidente que “uma deficiente preparação do professor neste campo e nas demais áreas da Ciência normalmente lhe traz dificuldades no momento de sua atuação em sala de aula” (LANGHI e NARDI, 2005 p.77).

Em resumo, sabendo que a familiaridade e o conhecimento sobre o conteúdo a ser ensinado pelos professores influenciam diretamente na forma e como o próprio conteúdo vai ser ensinado “[...] é preocupante imaginar quais noções de astronomia tais docentes vivenciaram em sua formação para se sentirem competentes e habilitados ao trabalhar autonomamente [...]” (LANGHI, 2009 p.14). A leitura prévia das pesquisas revelou que além da formação deficiente do professor e dos problemas que estas lacunas causam em sua prática, existem diversos problemas apresentados quando o tema é abordado, desde concepções alternativas clássicas, livros didáticos que são por vezes a única fonte de consulta com sérios erros conceituais, infraestrutura escolar deficiente, falta de tempo para estudo e elaboração de atividades, despreparo do professor para lidar com novas tecnologias, entre outros. (LANGHI e NARDI 2005, LANGHI 2004, LANGHI 2009).

Durante a entrevista realizada para a coleta de dados, para saber com que frequência os professores se deparavam com os temas de astronomia em seu cotidiano escolar, foi perguntado se cada um *já teve de abordar tópicos de astronomia em suas aulas, e em que momento*. Ou seja, se a abordagem da astronomia só se deu no momento em que o livro didático ou o cronograma indicou, revelando que os professores pouco utilizam a astronomia interdisciplinarmente; ou, naturalmente devido à astronomia permear entre todas as disciplinas, vez ou outra ela espontaneamente emerge em qualquer tópico abordado.

Uma resposta que seria a mais esperada surgiu. Pensando apenas sobre o ponto de vista de como trabalhar mais corretamente com a astronomia para que, didaticamente falando, ela auxilie como ferramenta no ensino de

qualquer disciplina, dada sua característica interdisciplinar. No entanto foi em apenas um dos casos, o do professor 14, afirmou não utilizá-la durante o momento reservado ao ensino de ciências, sendo papel de outro ano letivo.

Pesquisador- “Você já teve de abordar tópicos de astronomia em suas aulas?”.

Professor 14-“Sim, não na parte de ciências, em ciências nos temos um conteúdo pra ser trabalhado, né. Astronomia fica mais com a parte do quarto ano do que no quinto ano. O nosso é só uma introdução, acho que ele resgata um pouco do quarto ano pra ver se a criança conseguiu assimilar. Então a gente fala do Sistema Solar, fala da existência do Universo, da formação, durante um bimestre. E durante o ano a gente não usa a astronomia como conteúdo, a gente usa mais como apoio, orientação. Em ciências (...) em história (...) eu abordo astronomia assim com eles, (...) embutido”.

Houve respostas de professores que já abordaram o conteúdo astronomia em suas aulas. No entanto, por muitas vezes eles afirmaram que os questionamentos surgem a todo o momento, e logo em seguida afirmam negativamente ter de seguir o livro, revelando que ela tem um lugar reservado durante o ano letivo, mas que por ser interdisciplinar e presente em nosso cotidiano (mesmo que não dada a devida importância) surge em qualquer aula:

Professor 01-“Muitas, muitas vezes, desde estória que você esta lendo surge e eles perguntam: o que é?, como... desde quando você vai ensinar hora, eles tem que entender porque vinte e quatro horas, não tem como. As fases da Lua porque que uma hora a Lua esta no céu ela está redonda, porque que outra hora ela não esta redonda, tia? Não tem como , é quase todo dia”.

Pesquisador- “Você me disse que tem algum momento específico?”.

Professor 01-“Antes desse projeto, era dado na aula de ciências, porem até o terceiro ano não tem mais aula de ciências, é a partir do quarto ano agora (...). Agora como tem livro, a gente segue o livro, o que está pedindo aqui, a gente faz essa sequência”.

Obviamente não há nenhum problema em seguir o livro didático ou o planejamento, já que são instrumentos necessários para o bom funcionamento

da instituição escolar. A crítica fica no sentido do professor que esquece a própria autonomia e criticidade, e SÓ segue o livro didático, que como foi levantado pelas pesquisas pode apresentar sérios erros conceituais. Sem mencionar que estes professores que seguem o livro à risca, acabam perdendo boas oportunidades de incluir a astronomia em diversos momentos oportunos e diversificar o próprio conteúdo. E houve professores também que demonstraram seguir o livro didático à risca, como o professor 02, 12 e o professor 03, comparando-o até mesmo como um *script* de uma peça de teatro a ser encenada, que por já estar pronta e acabada, pode muito bem ser repetida. Ainda que, assumindo sua dificuldade e falta de formação e preocupado em fazer o contrário:

Professor 02-“Já, mas assim: o básico, quando nós fomos começar a estudar o Universo acho que no segundo semestre. Então o básico: as fases da Lua, quais os planetas do Sistema Solar, o que é estrela, essas coisas básicas.

Professor 12-“No início do ano quando eles entram, porque segue o livro didático, tem livro que já dá no início (...) então a gente vai acompanhando o livro”.

Professor 03-“Sim, no início do ano na aula de geografia. Mas eu percebi nas suas falas, naquilo que você comentou com os alunos (no projeto anteriormente realizado: protegendo o planeta pelo brilho das estrelas) que vai muito além daquilo que nós imaginamos enquanto educadores. Você vê uma unidade do livro, você trabalha aquilo, é como se fosse um *script*. Não que eu tenha um conhecimento suficiente pra transmitir ‘pro’ aluno de maneira mais consistente. Eu gostaria, mas ainda não tenho”.

O interessante é que o professor 03 só se deu conta de que a astronomia poderia representar muito mais além do que o livro didático após sua turma ter participado do projeto anterior. Somente assim ele sentiu a necessidade de uma melhor formação. A oportunidade desta reflexão talvez não surgisse caso o projeto não tivesse sido realizado. É mais que uma boa justificativa de se realizar formações continuadas, levando questionamentos aos professores em exercício.

Em oposição houve casos de professores que afirmaram ter trabalhado muito pouco ou mesmo que nunca trabalharam com a astronomia, como o caso dos professores 11, 08, 09 e 04:

Professor 11-“Muito pouco, pouco”.

Professor 08-“Não, em nenhum momento”.

Professor 09-“Não, não me lembro”.

Professor 04-“Não, nem nos livros. Até agora não. Nunca foi um assunto que eu levei pra sala de aula. Eu estou na alfabetização desde que eu me formei, desde que comecei a dar aula. Que eu me lembre nunca tive que abordar esse assunto”.

O professor 04 é o caso mais radical que afirma nunca ter abordado a astronomia em suas aulas, desde que se formou, foi muito categórico nesse ponto. Como ele próprio afirma não estar no conteúdo, provavelmente tem lecionado todo esse tempo nas séries iniciais, onde o ensino do conteúdo é apenas sugerido, e não “obrigatório”.

Houve respostas que chamaram a atenção. Como a resposta do professor 05, exemplificando uma realidade muito comum:

Professor 05-“Então, eu tentei trabalhar um pouquinho com o céu, com estrela, com ‘isso, com aquilo’, mas não me dei muito bem não. Porque não teve muito recurso, eu não tive muita ajuda, Então eu desisti.

Pesquisador- “partiu de você?”.

Professor 05-“Sim, de mim e da professora ‘cita uma professora que não fez parte da pesquisa’, acredito que ela já tenha trabalhado um pouco mais, e ela acabou passando algumas coisas pra mim, e eu falei assim: desisti, eu desisti”.

Pesquisador- “Em que ano isso?”.

Professor 05-“Terceiro, porque eles se interessam muito. A estrela... daí você vai falar uma besteira e não sabe nem do que está falando”.

Ele continua explicando o porquê teve que desistir:

Professor 05-“Primeiro eu precisava saber como é que é, pra depois eu poder montar um planejamento, ver como é que vai ser aquele planejamento, pra depois eu poder trabalhar com eles. Não tem como, eu não ia conseguir montar aquele planejamento”.

Partiu do professor 05, portanto, uma possibilidade de incluir a astronomia na sua prática, no entanto, pela falta de conhecimentos, falta de recursos e de apoio o professor desiste. Sua experiência com a temática, como ele mesmo afirma não foi muito bem sucedida, podendo gerar um sentimento de frustração e desânimo. Tal experiência pode traumatizá-lo e de certa forma criar uma aversão definitiva à temática. Pode-se reconhecer novamente o processo de filtração na própria prática moldando o saber-ser do professor ao longo de sua carreira. Um fator benéfico que pode ser encontrado em sua fala é a colaboração entre professores e a troca de experiências, fator que pode e deve ser muito explorado em futuras atividades formativas. No entanto, dado o reconhecimento de que suas certezas obtidas na prática também são partilhadas nas relações com os pares, pelo confronto entre os saberes produzidos pela experiência coletiva dos professores, esta se torna uma relação ambígua. Por um lado foi benéfico ao ser auxiliado por outro professor a incluir a astronomia em sua prática, e por outro lado, negativamente partilhará sua ação não efetiva com outros professores que podem optar por inserir também a atividade. Espera-se com processos formativos que o conhecimento do professor seja suficiente para que ele se sinta confortável em aplicar seus conhecimentos, preenchendo as possíveis lacunas formativas que podem prejudicar a inclusão e o decorrer das atividades em astronomia, disseminando-as no ambiente escolar.

O papel da motivação bem como o “comodismo” atuando no momento de escolher o conteúdo a ser ensinado pôde ser também evidenciado na fala do professor 15:

Professor 15-“Como eu disse, se na hora de apresentar esse assunto o professor não estar motivado, não adianta nada, as crianças vão perceber (...). Quem não gosta (de astronomia) você acha que vai ficar atrás disso? Não sei se é só por não gostar também, ou se é por comodismo”.

O comodismo é também um grande vilão no momento de se inserir propostas novas. O sistema escolar engessado por vezes favorece estas ações, onde o professor é fiscalizado pela quantidade do conteúdo que deve ser ensinado, não importando *como* e se foi realmente interiorizado e não apenas memorizado. O professor que está acomodado tem aversão à mudança, segue o mesmo modelo ano após ano, a mesma “receita”. Deve-se atentar que as propostas novas a serem inseridas, assim como para os alunos, deve fazer sentido para os próprios professores ou então, dificilmente este alterará sua prática. A validação de uma formação continuada deve se preocupar com essa relação, legitimando sua aplicação com base nas necessidades dos professores participantes.

A preocupação com o cronograma pôde ser evidenciada na fala do professor 06, admitindo que as atividades formativas a serem realizadas futuramente seriam consideradas como “extra”. Inclusive com uma preocupação maior com o sistema de avaliação de rendimento escolar do Estado de São Paulo (SARESP). Esta avaliação tem como finalidade produzir informações sobre a situação da escolaridade básica na rede pública de ensino, e das escolas municipais que demonstrarem interesse. Como estas avaliações geram índices comparativos anuais, cria-se uma tensão entre os professores e gestores no sentido de melhorarem suas notas, ou mesmo se manterem no mesmo nível do ano anterior. Obviamente existem críticas às avaliações externas de qualidade do ensino, se justamente seriam capazes de mensurar e acompanhar a evolução da qualidade da educação ao longo dos anos. Mesmo assim os professores já sabem da existência dessas avaliações, e com certeza se preocupam com questões ligadas diretamente aos seus empregos.

Professor 06-“Só no começo do ano que ensinamos sobre o Sistema Solar, passamos até uma informação nova que um planeta tinha sido ‘excluído’, colocamos para os alunos porque no livro didático estava errado. E depois esse ano, quando você foi lá participar das aulas, eles ficaram cobrando. Porque também a gente não pode ir fugindo muito do cronograma, porque senão não dá tempo. (...) esta parte ‘extra’ que você vai precisar da gente,

vamos ter que colocar como 'caráter extraordinário', principalmente porque esse ano tem um negócio sério que é o SARESP”.

O professor 06 se mostrou um grande entusiasta da temática astronomia. Em sua fala foi possível evidenciar que os alunos questionam muito, e já trazem questionamentos de casa, inclusive os mais atuais como no caso do *rover Curiosity* ter acabado de pousar em solo marciano na época da entrevista.

Professor 06-“(…) Mas aconteceu sim, acontece, eles questionam, eles querem saber, a criança tem curiosidade com uma coisa que está distante deles. então, eles vêm o céu, eles vêm as estrelas e depois eles vêm algum planeta no computador, na televisão... porque que a sonda em Marte? Questionam muito, sempre tocam nesse assunto.

Já o professor 13 resume todo o cenário da amostra em sua fala, provavelmente como afirma, por vivenciar uma realidade nova, uma série escolar em que o conteúdo programático aborda o ensino da astronomia, ao contrário do que ocorria no ano anterior em que trabalhou. Apresenta insatisfação com o conteúdo que o livro didático apresenta, e mesmo assim continua preso a ele. Ele também resume o principal objetivo do livro ao introduzir o tema, que seria exatamente isso, um capítulo cheio de informações, mas com conteúdo reduzido, sendo utilizado da forma como a proposta do livro apresenta, para trabalhar a leitura de textos científicos, mas obviamente a curiosidade dos alunos citada pelos professores não vai ficar somente dentro do que o livro traz. Além do que, o conteúdo como ele afirma “desaparece” do livro para reaparecer em anos posteriores. Quando procura por mais informações, que podem não ter boa confiabilidade como o próprio livro didático, se preocupa em transmiti-las porque os próprios alunos cobram.

Professor 13 –“Foi por causa do *ler e escrever*. O que tem aí a gente procura, porque você sabe que a aula é aquele 'tanto'. Você tem que seguir. Então o que tem aí eu procurei me aprofundar pouco, porque você viu que aí nesse livro não tem um aprofundamento, é pra trabalhar mais uma parte de ortografia, o resumo, eles retirarem a parte que desperta curiosidade, mas assim como falei pra você no início, se faz um cartaz com as curiosidades que ele têm,

então conforme vai surgindo (dúvidas) a gente vai tirando, se eu não sei, eu falo pra eles: eu não sei, eu vou pesquisar e trago na próxima aula. Pesquiso, porque eles cobram. Então pra mim isso daí foi uma coisa nova (...) é uma coisa difícil pra gente. Mas assim, eu faço o possível pra que eles tenham o início de uma boa formação. E não segue. É no terceiro ano e ali é 'cortado'. Então eu acho que o pouco que a gente ensina, pouquíssimo é uma minoria que tem aí pra gente ensinar. Porque a gente não teve o ensinamento, tem que recorrer ao que eles (referência a entidades pedagógicas superiores) 'jogam'.

O professor demonstra um esforço grande, uma preocupação em conseguir ensinar um conteúdo que como afirma "não teve o ensinamento". Ele faz aquilo que está dentro de suas limitações e entendimento "o possível pra que eles tenham o início de uma boa formação". Esta é a grande questão referente ao ensino de astronomia, porque acaba causando um desconforto para aqueles professores que como o professor 13 não se acomodou. Ficando, como afirma "uma coisa difícil". E o pesquisador foi visto como uma fonte de ajuda muito bem-vinda.

Quando perguntados, assim como durante a parte da entrevista relacionada ao 1º domínio, o da ciência, agora sobre o objetivo de se ensinar astronomia na escola, então *Porque é ensinada?* Os professores acabam também da mesma forma, não sabendo definir claramente. Por vezes os objetivos de se ensinar astronomia se confundem com os objetivos de se ensinar ciências. Obviamente por se tratar de uma disciplina científica elas têm objetivos comuns, no entanto, esta possui também seus atributos próprios.

Pesquisador- "Porque é ensinada? Qual o objetivo de se ensinar astronomia?"

Professor 01- "Porque ele tem que saber onde ele vive, ele tem de saber onde fica o planeta que ele mora, ele tem de saber que tem além do planeta".

Professor 02- "É porque a gente usa, não é? É uma coisa da realidade nossa, do nosso dia-a-dia, a gente tem que saber. O Sol, por que o Sol brilha. Essas coisas".

Professor 04-“É o mundo em que a gente vive, o mundo que nos cerca e tudo que nos cerca a gente deve estar em contato e ter sabedoria, ter conhecimento”.

Professor 06-“Efeito estufa, aquecimento, tudo isso. Esta tudo interligado. Se eu não falar nada e o aluno fizer uma coisa indevida com a natureza, vai estar afetando somente a ele? Não, a todos nós”

Professor 09-“Os porquês da ciência, os porquês dos fenômenos naturais. Está tudo aí, tudo englobado”.

Professor 10-“Acho que é como te falei, pra eles entendam melhor o sentido da vida em nosso planeta, tudo tem uma função. Não tem que ver que o Sol só serve pra seca a roupa da mãe no varal (...) mas o porquê das coisas”.

Professor 11-“(...) conhecer o mundo, conhecendo mais a fundo, sendo que nós mesmos... acho que todos, eu mesmo em particular, temos esse conhecimento igual você falou: muito pequeno né, para uma coisa assim tão ampla que é a ‘astrologia’, não é?”.

Os professores apresentam muitos objetivos para o ensino da astronomia que estão dentro do que efetivamente se espera, no entanto, como já foi dito, todos os objetivos citados ficam relacionados ao processo de conhecer o mundo a nossa volta, uma formação intelectual.

Em alguns momentos, como na fala do professor 11, por falta de familiaridade com o tema os professores ingenuamente acabam falando “astrologia” quando querem se referir à astronomia. Trata-se de um erro muito comum e já considerado clássico dentro da educação em astronomia. Uma formação deve antecipar essa relação e deixar clara a distinção entre as duas, principalmente com o emprego dos conhecimentos e questionamentos do 1º domínio, acerca da natureza da ciência e seu modo de realizar conhecimento, distinguindo conhecimentos científicos de não científicos.

O professor 03 confundiu objetivos com possibilidades, mas é um grande passo compreender a astronomia desta forma:

Professor 03-“Astronomia pode trazer as diversas áreas do conhecimento. Por exemplo, eu posso ver a distância da Terra, posso trabalhar física, por exemplo. Posso trabalhar o Sistema Solar, estou trabalhando em geografia, mas ao mesmo tempo astronomia. Posso fazer “n” situações pra que a astronomia fique dentro da sala de aula, até mesmo nas minhas aulas de língua portuguesa se eu quiser”.

Da mesma forma que os objetivos levantados pelos professores para o ensino de ciências foram pobres em variedade de objetivos, circulando somente no objetivo de enculturação, o “saber como o mundo funciona” e o “porquê” das coisas, os objetivos para o ensino da astronomia também o foram, deixando de lado talvez o maior deles.

A Astronomia talvez seja a única disciplina que oferece tamanha oportunidade para que o ser humano perceba sua pequenez diante do Universo que o cerca, não só que o cerca, mas o convida a observar que no fim das contas também *o compõe*, até o último de seus átomos. Desta forma, assim como nos últimos anos os objetivos de se ensinar ciências descritos na discussão acerca do 1º domínio, vêm se moldando para o desenvolvimento da cidadania, Langhi (2004) justifica também o ensino da astronomia para o mesmo fim, já que:

Os estudantes devem ser conscientizados de sua responsabilidade enquanto seres humanos habitantes do planeta. Assim, outra justificativa para o ensino de Astronomia é que esta pode levar os alunos a compreender a imensidão do Universo e a necessidade da população participar nos destinos do planeta, ampliando a dimensão apenas acadêmica do ensino e levando os estudantes à construção da cidadania. (LANGHI, 2004 p.96).

Ou seja, a astronomia como ciência atua fortemente no sentido de responder às nossas questões fundamentais, conseguindo desta forma situar o ser humano no Cosmo, fornecendo “[...] condições para compreender e avaliar as reais proporções do vasto Universo em que vivemos, bem como explicitar suas responsabilidades enquanto ser humano” (LANGHI, 2004 p.96), representando não apenas o único corpo celeste conhecido que pode abrigar vida, mas com certeza absoluta o único corpo que pode nos abrigar vivos.

A próxima pergunta relaciona o ensino da astronomia e a forma como os professores percebem essa relação nos alunos, já que foi perguntado se *notam alguma expectativa dos alunos sobre o tema*.

Pesquisador- “Você nota alguma expectativa dos alunos sobre o tema?”.

Professor 01-“Então, eles estão esperando começar: quando vai começar tia? (risos) eu falei: logo. Eles sabem por causa da turma anterior que fala o quê eles vão encontrar no terceiro ano, então eles já estão esperando”.

Professor 09-“Eles gostam. Têm muito interesse. Tudo que você relaciona céu, Terra, eles tem muito interesse”.

Professor 12 –“Ansiedade, muitos ficam ansiosos, com a novidade. Quando é novidade, eles ficam mais ansiosos, agora quando é uma matéria que eles já conheciam eles só se aprofundam mais”.

Fica evidente na fala do professor 01 e 12 a grande expectativa dos alunos quando conhecem o tema que vai ser apresentado, demonstrando uma ansiedade favorável. Momento oportuno do mesmo modo para o professor aproveitar do interesse inicial do aluno e conduzi-lo de maneira que o interesse persista e o aluno realmente busque o aprendizado.

É interessante deixar claro que a proposta da astronomia na educação, bem como qualquer outra proposta dita inovadora, reconhece que jamais conseguirá despertar a atenção de 100% dos alunos e professores, funcionando como uma resposta definitiva para todos os problemas do ensino de ciências. Não há modelo perfeito e ideal, e sim modelos diferentes que

apresentam recortes de um problema extremamente complexo. Este tipo de fala pode ser encontrada no professor 11:

Professor 11-“Alguns sim. Acredito assim: quando a criança é interessada em determinada matéria ela tem bastante interesse, mas tem na verdade alguns que não se interessam mesmo, que tanto faz se você traz alguma coisa diferente (...).

Os professores 03, 05 e 06 responderam a questão de uma maneira bem pontual. Todas as respostas têm relação com o projeto do ano anterior realizado pelo clube de astronomia somente com os alunos.

Professor 03-“Totalmente. meus alunos vieram em peso aquele dia (projeto anterior). eu participei, achei muito interessante, e até minha filha brincou: mãe, eu vou ter essa aula quando estiver no quinto ano? quero ir logo pro quinto ano. quer dizer: a curiosidade aguça na criança”.

Professor 05-“Nossa! fale pra eles... como aquela noite em que você estava com o telescópio, nossa, teve a maior repercussão! Eles têm curiosidade e não sabem de nada, não é?”.

Professor 06-“Bastante, porque você jogou a sementinha pra cima deles, e eles cobram bastante. Não vai ter mais nada aqui? Quando será que ele vai aparecer? Vai ter algum projetinho?”.

Infelizmente no desenvolvimento do projeto realizado não foi possível realizar a atividade com todas as séries do ensino fundamental, e por isso os alunos que participaram acabaram comentando entre si. Os alunos que tiveram a oportunidade de participar do projeto comentaram com seus amigos que não participaram, o que chegou até os professores.

Professor 08-“Sim. Eu acho assim, depende muito assim da nossa formação. se você falar pra mim: vai alfabetizar, eu vou. Tanto na graduação como na pós-graduação eu fui preparada para isso. mas quanto a ciências, astronomia, ninguém me falou sobre isso. o magistério deu uma... mas...”.

O professor 14 cita o exemplo do interesse dos alunos relacionado ao que chama de “crendices”, como o caso de São Jorge. Elas são conhecimentos

do senso comum, não têm embasamento científico, por vezes constituindo as concepções alternativas em astronomia. Novamente reforça sua formação deficiente e sua preocupação em buscar o conteúdo em outras fontes:

Professor 14-“São Jorge mora dentro da Lua? Porque nós temos um ano bissexto? (perguntas) Fazem, fazem porque são crendices e eles gostam que a gente dê as respostas pra eles acreditarem, só que como eu não tenho um estudo de astronomia, eu sei pouco, eu tenho o que eu aprendi na escola, aprendi nas palestras e o que eu procuro, e se não for do meu alcance, eu vou, pesquiso e no outro dia eu falo: Isso é por causa disso gente, está certo! não vão esquecer! E vou trabalhando dessa maneira a astronomia”.

E continua:

Professor 14-“(...) ano passado fizemos uma visita ao IPMET (Instituto de Pesquisas Meteorológicas, é uma unidade complementar da UNESP-Bauru (SP)) no observatório (também no campus da UNESP-Bauru) eles (alunos) viram como é projetado o Sol em relação à Terra, porque a gente fala pra criança mas é bem relativo, né! E aí eles olharam e falaram: Nossa professora! Mas o nosso planeta é tão grande, olha aqui, não é nada! Por isso que é bom trazer ‘pro’ concreto, não adianta ficar só lá no livro didático. Porque que o ‘planeta lá’ agora é planeta anão, o Halley, essa *blue Moon* (...) então não adianta não ensinar astronomia (...) criança faz pergunta, eles gostam”.

É a primeira vez que durante a entrevista um professor cita um recurso didático, que até mesmo está mencionado nos PCN (BRASIL 1998), que é o caso de visitas a observatórios. Só por deixar o ambiente convencional de estudo, o aluno já apresenta um interesse redobrado. Este é o momento do professor se antever e preparar a aula anterior à visita. O famoso caso do rebaixamento de Plutão foi citado novamente como novidade, e o fenômeno *blue Moon* foi citado porque tinha acabado de acontecer na época, demonstrando uma preocupação com a inserção de temas recentes e do cotidiano, pois era uma notícia divulgada em vários meios de comunicação. E só para constar, é um fenômeno nem tão raro assim, mas que causa uma série de mal-entendidos, divulgados pela mesma mídia, esperando realmente uma Lua azul aparecer no céu.

As expectativas dos alunos também podem ser representadas pelas perguntas que os próprios alunos fazem para os professores, por isso também se optou por saber mais se *eles fazem perguntas sobre o tema (quais)?* E quando da resposta afirmativa foi perguntado *como você se sente frente a essas perguntas?* De forma a evidenciar na fala dos professores qualquer tipo de desconforto ou sentimento de insegurança, devido à sua formação.

De maneira geral, as perguntas que foram citadas pelos professores foram poucas, demonstrando o pouco contato que os alunos têm com o tema. Por outro lado, pode ser até que os alunos as tenham, mas os professores dão uma importância reduzida às perguntas dos alunos a ponto de não se recordarem no momento da entrevista.

Espera-se que quanto maior o contato com o tema, maior seja a curiosidade e as dúvidas que surgirão. Houve respostas como “Não, nem fazem perguntas”; “Focado na astronomia ainda não surgiu” ou “Não me lembro agora”, como também “Alguns sim”, respostas estas que não auxiliam muito no diagnóstico das dificuldades dos alunos. Enquanto houve também respostas que podem auxiliar, como “A distância da Terra com a Lua”; “O Sol, se alguém consegue chegar, andar no Sol”; “Porque que ‘não existe’ mais o Plutão”; “Em relação ao Sol e a Terra, porque é tão quente”; “Eu percebi neles muitas curiosidades nos movimentos de translação e rotação”; “Se o Sol é quente. Porque que aquela ‘lava’ não cai”; “Como eles ficam lá em cima (astros) se não são presos”; “o Sol, o dia e a noite. Então são várias perguntas. Muitas, muitas, muitas”. Quando as perguntas foram citadas durante a entrevista, exemplificando alguma delas, foram sempre pelos mesmos professores, demonstrando que em algum momento de sua prática essas perguntas realmente surgiram.

Dentre as respostas, uma que chamou a atenção foi a do professor 03, que surpreende novamente fazendo uma referência ao projeto anterior realizado:

Pesquisador- Eles fazem perguntas sobre o tema (quais)?

Professor 03- “Muitas, muitas, mas a que não quer calar é: ele (pesquisador e a astronomia) vai voltar professora?”.

Existem diversos momentos em que é possível ser surpreendido tanto pelas crianças quanto pelo dia-a-dia das aulas que nunca são monótonos, momentos que lhe roubam a fala. Este foi um deles, um momento em que o pesquisador se revela na própria pesquisa, em um misto de orgulho pelo trabalho prazeroso que foi realizado, marcando tantos alunos, sendo significativo na sua formação enquanto pessoa, quanto um sentimento de impotência por não poder fazer o mesmo com todos os alunos, permitir que possam contemplar o céu e se maravilhar com os astros. Precisamos definitivamente mudar esta situação. São momentos como este que geram motivação para continuar o trabalho, disseminando os conhecimentos e encontrando mais pessoas dispostas a fazer o mesmo.

Quanto ao sentimento frente às perguntas realizadas pelos alunos, quando o fazem, os professores afirmaram:

Pesquisador- Como você se sente frente a essas perguntas?

Professor 01-“Eu, pra falar a verdade pra você, eu gosto. Porque eu vejo que eles estão assim, interessados, que eles querem saber mais (...). Então é como a gente fala: você tem que ler pra você saber, pra você conhecer. Então você tem que procurar. E é onde eles procuram, quando eles encontram nos livros eles trazem correndo pra gente ver: a encontrei aqui tia, olha o que eu achei! a Lua, eu achei a Terra, achei outro planeta, será que tem vida em outro planeta ou não tem?”.

Professor 02-“Ai! Tem hora que dá uma balançada (risos). Balança porque você fala: meu Deus e agora? Tem que responder. Às vezes a gente até sabe, mas é uma coisa assim, sabe pra gente”.

Professor 03-“Tenho mais em relação à própria formação. O que vocês pesquisadores acham que seria interessante trazer para a formação do professor para que todos abraçassem a ideia?”.

Professor 04 -(se fizessem) “Eu ia ficar meio embaralhada, eu não tenho muito conhecimento não, eu tenho curiosidade, mas no geral, no todo, uma coisa puxa a outra”.

Professor 05-“Eu tenho que ter um jogo de cintura, pra eles não perceberem que o professor não sabe, tento trazer alguma coisa no próximo dia, pra estar dando um consolo pra eles, pra não deixar eles muito... porque eles lembram, eles cobram! ‘Tia então, ontem você falou pra gente que isso, isso e isso’. Então, está aqui! É mais ou menos assim”.

Professor 06-“Se eu não sei, eu sempre trago a resposta no dia seguinte, ou se estou com meu notebook dentro da sala eu vou ler me inteirar do assunto pra explicar pra eles, a curiosidade tem de ser sanada, não pode deixar um aluno sem resposta”.

Professor 09-(se surgisse a pergunta)-“É como eu disse a você: Se eu souber responder eu respondo, se não souber eu vou procurar saber.

Professor 13- “Dúvidas, temos muitas, porque a gente não sabe nada, eu nunca tive essa matéria. Eu precisei pesquisar, quando eu peguei o quinto ano... meu Deus. (...) Eu acho que essa parte de astronomia na televisão, tem a *TV escola*, por exemplo, que fala muito sobre outras coisas, mas astronomia, ninguém, você não acha em lugar nenhum pra te dar uma luz. O que você conseguir é com você”.

Em resumo, há pontos positivos presentes nas respostas, como uma vontade expressada em aprender coisas novas, um interesse pelo tema e uma preocupação constante em responder aos alunos se não souber a resposta de imediato. Negativamente há a afirmação de um professor que diz nunca ter aprendido nada em astronomia, o professor 13, e para tanto teve que procurar em outras fontes, nem sempre confiáveis. Ele fez sua jornada sozinho, já que como afirma: “O que você conseguir é com você”.

A preocupação dos professores e os sentimentos de insegurança e desconforto são percebidos a todo o momento pela presença de interjeições como “Meu Deus!”, “Nossa!”, “Caramba!”, etc.

Neste momento, é válida a comparação entre as respostas dos professores frente às perguntas dos alunos, em contraste com a pergunta: *o que você espera de uma formação continuada em astronomia?*

Professora 01-"Claro, tem que ter a teoria relacionada com a prática, mas a gente (professores) queria mais assim: como desenvolver isso em sala de aula, e principalmente, o material... recursos, mas que sejam acessíveis. (...) talvez até com sucata, que desse pra montar, pra fazer com as crianças. Ideias sabe? (...) não pode complicar (financeiramente) porque a gente não tem recurso pra isso, mas que ajudasse na sala de aula, pra eles pegarem, verem construir o material pra poder entender."

Professora 02-"Ah, muita coisa né. Tudo o que eu não sei (risos). Entender né, o porquê. (...) meu Deus! (...) eu meio que assustei né, porque falei: nossa! É muita dúvida na cabeça da gente (...) você acha que você sabe (...)"

Professora 03-"Ela (formação continuada) só se faz quando um ciclo acompanha o outro e não pode ser quebrada (...). Em astronomia tem que ser a mesma coisa: tem que ser algo contínuo, envolver todo o ambiente escolar em torno do tema. Como nós fazemos com (os outros projetos) e também ser temático, porque astronomia está em tudo (...). O educador tem que ter essa noção pra abordar em cada ciclo de maneira própria e apropriada. (...). Então tem que ser algo contínuo para abrir o leque 'pro' aluno, e não 'podar' já na primeira aula".

O professor 03 tem uma reflexão já bem atual sobre a formação continuada, que ela seja um processo contínuo senão não será efetiva, bem como, que é papel do professor adaptar o conteúdo para cada série.

Professora 04-"Pelo menos os conhecimentos básicos, (...) se puxar meio complicado, vou ser sincera, vai ficar meio complicado pra entender. (...). Que eu me lembre, nunca tive aula de astronomia. (...) Eu só entraria numa quarta série pra dar aula de astronomia se eu estivesse bem preparada".

O professor 04 exprime a vontade de que os conhecimentos sejam básicos, para sua compreensão, afirmando que nunca teve formação em

astronomia, e que só entraria em uma sala de aula que trabalhasse a astronomia se estivesse bem preparado.

Professora 05-“Tenho. Geral, tudo, estrela o que é, Universo cada galáxia... é muita coisa. (...) livros, passo a passo, pra você estar sabendo o que é. Porque se parar pra analisar, se você ‘ver’ um céu daqui, em São Paulo ou em Bauru, não tem nada disso! A gente tem tudo na nossa própria casa. Abriu a janela, olhou! é um ponto positivo pra gente”.

O professor 05 acharia interessante um material, um guia passo a passo. Um material que servisse como o próprio nome diz: um guia que seria extremamente interessante em uma formação. Desde que ele não seja tratado de maneira literal e repetida ano após ano. Como sabemos os conhecimentos em astronomia se modificam muito rapidamente. O professor também se lembra de uma característica geográfica presente na cidade onde esta pesquisa foi realizada: um céu extremamente escuro, característica que tem se tornado cada vez mais rara atualmente, resultando numa possibilidade de trabalho.

Professora 06-“Informações pra gente usar com os alunos na sala de aula, compartilhando os resultados que deu certo o que não deu”.

O professor 06 gostaria de mais informações, ou seja, conteúdos. Mas, além disso, tem também uma reflexão muito atual sobre a formação continuada que seria a existência de um espaço para troca de ideias entre os próprios professores, espaço para a construção e troca dos saberes experienciais coletivos.

Professora 07-“Acho assim: ela é boa pela troca de experiências que a gente tem. Então os professores além de estudar juntos, a leitura, o estudo, troca bastante experiência. A gente aprende com o estudo, realiza as atividades em sala de aula, leva pra esses estudos e troca bastante experiência, é bom. Só que para mim está se tornando muito cansativo porque estou levando muito trabalho pra casa. Nós temos as aulas para preparar, temos as correções de atividades e de provas para fazer, e ainda a gente leva os estudos. Estou vivendo em função da escola”.

O professor 07 positivamente também reconhece o papel da troca de experiências, dos estudos em conjunto, da leitura. E exemplifica um dos pontos mais negativos encontrados para que o professor possa se dedicar em seus próprios estudos. Ele acaba levando muito trabalho para casa, tem muitas tarefas para corrigir, porque tem muitos alunos, e por vezes leciona em mais de uma escola. Como esta é uma situação difícil de ser modificada, a única saída é esperar uma dedicação redobrada por parte dos docentes.

Professora 08-“Aprender mesmo, no geral. Sobre tudo... existe vida em marte, existem ETs? (risos)”.

Professora 09 –“Tenho uma curiosidade que me importuna muito: e até onde eu saiba a ciência, os cientistas, os ‘astrólogos’, ainda não responderam: se existe vida em outro lugar, eu gostaria muito de saber isso.

Tanto o professor 08 como o professor 09 trazem a questão da existência de vida fora da Terra como curiosidade, já adiantando respostas relativas ao 3º domínio. O professor 09 se demonstrou bastante interessado e curioso, apesar de reacender a confusão: astrólogos Vs astrônomos.

Professora 10-“Pra mim acho que tudo porque não tive uma base boa de astronomia, muito pouca coisa: translação, fases da Lua essas coisas simples assim a gente acha que sabe, mas profundamente nada eu sei assim. O pouco que eu sei vem dos almanaques, mas nada tão profundo”.

Professora 11-“Acho que mostrando na forma de oficina mesmo, porque na verdade acredito que os professores são bem leigos, né! Respondendo por mim, tudo que você trazer vai ser novo pra gente e vai acrescentar bastante a respeito disso”.

Professora 12-“Novos conhecimentos pra gente, né. Que seja mais fácil pra você desenvolver o trabalho com as crianças, com mais estudo, mais conhecimentos pras crianças, mais aprofundamento”.

Professora 13-“Eu acho que vai ser uma coisa boa. Uma luz no fim do túnel e que essa luz brilhe, né, porque eu acho que o que tem nesse livro é muito complexo pra eles. Como você vai falar de uma teoria se eles não sabem o que

é Universo... e você não tem uma formação para ensinar e falar com uma certeza, não é certeza... é um jeito com que eles entendam. (...) Você que estuda isso e traz pra gente, é bem vindo. Seria então conteúdo, pra gente que trabalha com terceiro ano”.

É possível identificar o professor 13 como um dos que possivelmente trabalham com a astronomia, devido ao ano da turma que leciona. Suas preocupações estão de acordo com o que as pesquisas na área têm revelado, acompanhamos o perigoso ciclo em andamento, o dos professores com capacitação deficiente lecionando para alunos que poderão se tornar professores. Um fator positivo para a mudança é o reconhecimento dessa deficiência por parte dos próprios professores e o desejo de mudança, o reconhecimento das necessidades formativas que possuem. No momento em que expressam a necessidade de processos de formação continuada, ainda a entende como vinda de “fora para dentro”, das universidades para as escolas, como um conhecimento produzido por outros grupos e os professores apenas como transmissores, quando afirmam, por exemplo: “Você que estuda isso e traz pra gente”. A relação de troca entre os professores e os pesquisadores, bem como a necessidade de todo professor se tornar pesquisador da própria prática, são ações que ainda necessitam ser tomados como fundamentais principalmente nos processos de profissionalização docente.

Professora 14-“conteúdo que a gente possa trabalhar em sala de aula, que são as dúvidas das crianças. Porque que é “isso”? (...) quando você vem com aquelas perguntas, eu não sabia certas coisas, falei: gente! já ouvi isso! eu já fiz experiência sobre isso, mas como eu não sei? você sabe mais ou menos o real você não sabe”.

O professor 14 também já trabalhou com a astronomia, inclusive na prática. Como vários professores solicitam atividades práticas, um ponto deve ser levado em consideração, o valor de uma aula prática realizada corretamente, vide discussão no 1º domínio. Assim como no exemplo do professor 14: atividade prática não é sinônimo de aula bem feita e de conteúdo aprendido. Já que no caso do próprio professor 14 ele afirma que mesmo realizando a atividade prática com seus alunos, ele não sabia relacionar e

aplicar o conteúdo que trabalhou em outra situação. Uma aula prática ilustrativa, deve ser muito bem trabalhada antes ou durante a própria atividade, ou a aula fica valendo apenas como “diferente”.

Ao se perguntar o que os professores esperam de uma formação em astronomia os vemos tratando especificamente de conteúdo quando citam: “conceitos”; “conteúdo que a gente possa trabalhar ou “Informações pra gente usar”; e “novos conhecimentos”. Tratam também de recursos quando citam: “material, talvez até com sucata, que desse pra montar, pra fazer com as crianças”.

A própria falta de respostas que tratem de elementos formativos demonstram a falta de contato com os temas que compõem a astronomia, e a educação em astronomia, uma vez que em sua maioria as respostas são muito genéricas, como “Tudo o que eu não sei”; ou “Geral”. O pouco contato pode ser resultado da pouca ou nenhuma formação, como eles próprios afirmam: “nunca tive aula de astronomia”; “não tive uma base boa de astronomia” ou “acredito que os professores são bem leigos”.

Os professores tiveram pouca ou nenhuma formação para ensinar a astronomia, e os conteúdos definidos na astronomia essencial segundo NARDI e LANGHI (2010) podem servir de base para uma proposta de formação continuada para compor os conhecimentos mínimos exigidos de qualquer cidadão. A proposta de formação continuada foi até mesmo elevada a um nível de “única saída”, como afirma o professor 13: “Uma luz no fim do túnel e que essa luz brilhe”.

Langhi (2009) na apresentação de seu trabalho descreve sobre o entusiasmo que a astronomia pode despertar na educação, um entusiasmo que se tem deixado de lado:

Nas escolas, a astronomia promove este excitante papel motivador, tanto para alunos como para professores, pois, ao tocar neste assunto, a maioria dos jovens costuma desencadear uma enxurrada de perguntas sobre buracos negros, origem do universo, vida extraterrestre, tecnologia aeroespacial, etc. Este entusiasmo abre a

oportunidade para o professor trabalhar, de modo interdisciplinar, as demais matérias escolares. (LANGHI, 2009 p.8)

Torna-se inconcebível a compreensão de uma proposta que envolva a temática da astrobiologia sem uma base muito sólida em astronomia. É preciso reconhecer dentre outras coisas, que habitamos um planeta, que é totalmente dependente de uma estrela *matter*, e está sujeito a interações com outros corpos celestes. Isso sem mencionar os próprios conceitos de planeta, estrela, lua, etc. O conhecimento do funcionamento e dos elementos que constituem nossa casa planetária, nossa vizinhança planetária (o Sistema Solar), até nossa localização no Universo (nossa galáxia), ou vice-versa, deve ser um “trajeto conceitual” bem compreendido. Quanto maiores nossos conhecimentos sobre a “carteira de identidade terrestre”, maior será nossa atenção para com ela.

Como resultado da pesquisa presente neste domínio, o da astronomia fica sendo a justificativa de planejamentos de cursos como estes que só se adequarão à realidade do professor, e por consequência do aluno, se houver uma investigação antecipada sobre o que realmente os professores precisam saber a respeito da Astronomia (LANGHI e NARDI, 2005).

## PANORAMA DE OBSTÁCULOS E POSSIBILIDADES DAS PARTICULARIDADES DA ASTRONOMIA

### **Obstáculos:**

- Professores só se atentam a temática quando aparece no livro didático, reduzindo as possibilidades de atuação no contexto interdisciplinar;
- Lacunas formativas potencializando a filtração dos saberes relacionados com a temática astronomia;
- Já bem identificados obstáculos caracterizados nas pesquisas de educação em astronomia, como: Livros com erros conceituais; A temática desaparece do currículo nos anos posteriores; falta de familiarização com a temática resultando num desconhecimento de objetivos claros para se ensinar astronomia; concepções alternativas em astronomia também decorrentes das lacunas formativas.

### **Possibilidades:**

- Uma única atividade em astronomia presenciada por alunos e professores se mostrou suficientemente motivadora para despertar o interesse pela temática;
- Troca de experiências entre professores, uma troca coletiva dos saberes experienciais;
- Apesar das lacunas formativas, os professores e alunos demonstram interesse, reconhecido na fala dos mesmos;
- Reconhecimento de uma atuação de outra comunidade envolvida com os saberes da astronomia, o observatório didático, utilizado como espaço para apropriação destes saberes;
- Reconhecimento da ausência do único fator limitante para com a observação prática: um céu escuro com pouca poluição luminosa ao alcance de todos.

## DAS PARTICULARIDADES DA VIDA

O tema central que une todos os esforços da pesquisa astrobiológica gira abrangentemente em torno da então confirmação de um Universo vivo. Dentro deste contexto se faz necessário uma maior compreensão deste fenômeno para poder se apropriar da proposta astrobiológica.

Hoje sabe-se que, apesar de toda diversidade conhecida, toda a vida que conhecemos compartilha características em comum. Os organismos vivos são constituídos de uma tremenda variedade de moléculas diferentes interagindo para manter sua estrutura física, adquirir recursos, utilizar energia e manter seu meio interno constante. Apesar também de toda esta complexidade molecular, os constituintes moleculares de toda forma de vida terrestre também compartilham propriedades fundamentais.

De acordo com Mix (2006) as moléculas orgânicas normalmente formam uma “espinha dorsal” de carbono que se liga a uma série de outros elementos, mas principalmente hidrogênio, oxigênio, nitrogênio, fósforo e enxofre. São os chamados elementos biogênicos (C, H, O, N, P, e S) que em conjunto com quantidades pequenas, vestigiais, de outros elementos (por exemplo, ferro e magnésio) se combinam para formar os três “bio-monômeros” primários, ou blocos formadores da vida: os açúcares, os aminoácidos e os nucleotídeos. Por isso toda a vida na Terra, sem exceções, são denominadas formas de vida baseadas em carbono. Desta forma, como afirma Sagan (1982) toda a vida da Terra está intimamente interligada. Possuímos uma química orgânica e uma herança evolutiva comuns.

Praticamente 99,9% da massa de um ser vivo vem destes elementos C, H, O, N, e não coincidentemente, reforçando nossa ligação com o Cosmos, os elementos mais abundantes no Universo pela ordem são H, (He), O, C e N.

É possível desta forma, tentar iniciar a definição de vida por esta característica singular. Mas segundo Mix (2006) a maioria dos cientistas

concorda que nenhum parâmetro único (por exemplo, o armazenamento de informação genética), define vida. Em vez disso, a vida resulta de múltiplos mecanismos atuando em conjunto. Assim como o carbono servindo de base para a construção dos seres vivos, existem outras características que podemos expandir como “via de regra” para toda a vida terrestre, compondo para Mix (2006) as características mais expressivas da vida conhecida, como: interações químicas complexas, compartimentalização via membranas (célula), metabolismo energético e biossintético alimentado por energia externa e fontes de nutrientes, auto-replicação, armazenamento de informação no material genético, e adaptação possível através evolução darwiniana.

Devemos estar atentos, no entanto a esta tentativa de se elencar as características da vida como forma de defini-la, uma vez que existem diversos entraves que balizam a definição para que seja realmente a mais completa possível, e o primeiro deles, como toda boa regra, são suas próprias exceções. A vida está caprichosamente cheia delas.

### **Exceções à regra**

Existem vários exemplos contemporâneos de "organismos" que não atendem aos critérios ditos convencionais para a vida existir. Os vírus, por exemplo, que consistem principalmente de ácidos nucleicos envoltos por uma proteção de proteínas, além de não se reproduzirem por conta própria (em vez disso, após a invasão de uma célula hospedeira, eles copilotam a maquinaria da célula hospedeira para uso em sua própria reprodução) são organismos acelulares.

Ou seja, os vírus não atendem ao requisito da vida como já conhecemos por não serem delimitados por membranas, uma vez que são acelulares, além de não possuírem a capacidade de autorreplicação, tornando-se parasitas

intracelulares obrigatórios. Sua posição na árvore da vida ainda é incerta. Existem da mesma forma outros parasitas intracelulares obrigatórios, no entanto, ainda mais simples que os próprios vírus, como os príons, que por não atenderem a tais características, também reacendem os debates se estas estruturas replicadoras simples podem ou não ser definidos como vida, e se realmente existe a possibilidade de uma definição completa de vida.

### **Como é possível então definir a vida?**

Apesar dos avanços espetaculares em nossa compreensão sobre as bases moleculares que sustentam a vida, e vida ser o tema central unificador de estudos da área das ciências biológicas, não existe até hoje uma definição formal completa única sobre o que é vida. Existem centenas, cada uma com suas limitações. Isto ocorre principalmente porque não é uma definição simples de ser realizada de maneira que englobe todas as formas de vida conhecidas, de microscópicas a macroscópicas, e exclua todos os outros elementos que compartilham de algumas dessas definições, mas obviamente não podem ser consideradas como vida, a exemplo do fogo (que se multiplica) e dos cristais (que apresentam crescimento), e assim por diante. Outro fator importante segundo Coutinho (2005) é que muitos filósofos e pesquisadores da biologia são céticos em relação a uma possível definição do conceito de vida e acreditam que essa ciência deveria continuar seu caminho sem preocupar-se em definir precisamente seu objeto de estudo. Ainda segundo Coutinho (2005), no entanto, a empreitada de definirem-se termos científicos tão gerais quanto vida não é simplesmente uma extravagância intelectual, ela visa a melhor compreensão do fenômeno vida e deve ser buscada.

A busca pela definição de vida não é, no entanto uma atividade recente. Assim como diversas explicações sobre o mundo e seu funcionamento,

encontramos desde as antigas civilizações em suas mitologias ou religiões, explicações para esse fenômeno. Já na Grécia antiga, fonte da maioria de nossos questionamentos mais profundos, filósofos como Aristóteles já haviam se questionado a respeito da origem da vida e como ela poderia ser definida. A questão pôde ser muito bem explorada com o avanço da ciência desde então, e, no entanto persiste até os dias atuais, transcendendo a filosofia.

Sem uma definição precisa de vida é possível que, nesta empreitada que vem sendo produzida pela sua busca fora da Terra, se passe despercebido por exemplos de vida que apresentem características distintas das terrestres, que não se enquadram na nossa definição atual de vida. Este mesmo erro já foi cometido, por mais de uma vez, no próprio planeta Terra, por exemplo, quando corais e esponjas-do-mar foram caracterizados como plantas ao invés de animais, resultado de uma ação meramente intuitiva, apenas por serem organismos fixos no fundo do mar, não apresentando locomoção. Somente após um estudo detalhado, reconhecemos nestes organismos características exclusivas dos animais. Por isso este esforço na definição e organização do conceito vida é importante para a pesquisa astrobiológica.

Desta forma, a busca pela definição do conceito deve ser um processo de aprimoramento constante.

Outro fator a respeito de um conhecimento sobre a vida, de acordo com Tirard *et al* (2010) é que a definição de vida a ser construída deve também ser aberta para abrigar as novas formas de vida a ainda serem descobertas, tanto na Terra, quanto no Universo, e não deve ser limitada pelo nosso estado atual de conhecimento.

A clássica definição “aquele que nasce, cresce, se reproduz e morre” não mais satisfaz as descobertas acumuladas sobre a vida e suas propriedades. Estas definições insistem em se tornarem apenas uma lista sem sentido de propriedades típicas da vida. Segundo Emmeche e El-Hani (2000) essa compreensão da definição de vida é relativa aos critérios escolhidos por cada pesquisador, resultando numa controvérsia sobre qual a mais completa e melhor lista de propriedades. Sendo que este tipo de classificação por listas de

propriedades é resultado de uma herança naturalista da biologia, preocupada principalmente com a descrição da natureza.

A definição do conceito de vida deixa de ser uma tarefa impossível, uma vez que definições diferentes podem existir nos diferentes programas de pesquisa. Através da reconstrução histórica do conceito de vida, de acordo com Coutinho (2005), existem hoje paradigmas concorrentes na biologia, que entendem vida de maneiras diferentes. Segundo Emmeche e El-Hani (2000), é um conceito que, por exemplo, tem na linguagem cotidiana muitos outros significados além daqueles atribuídos pelos biólogos, que não possuem o monopólio sobre o conceito. São termos que foram de certa forma são emprestados pelos cientistas.

Mas então, o que é que exatamente se está procurando? Talvez como nunca antes na história da ciência, o desenvolvimento das biociências conduziu a uma discussão renovada sobre a definição da vida sob as novas perspectivas. Para este trabalho considera-se a atual proposição da astrobiologia, a plausibilidade da vida no contexto cósmico (Tirard *et al*, 2010).

Vida neste sentido também deixa de poder ser definida pelo atual paradigma cartesiano redutor, ela é para Gleiser (2010) uma excelente ilustração das limitações do reducionismo. Ao tentar reduzi-la na menor de suas partes constituintes para melhor compreendê-la, acabou-se por encontrar características que mesmo que colocadas em conjunto jamais consistiriam no fenômeno vida.

Tem-se que despertar para o que as descobertas científicas mostraram nos últimos anos, e encará-la na perspectiva cósmica:

O fato de a vida ser extremamente resistente e criativa, capaz de existir em locais extremamente quentes na ausência de luz e de oxigênio, abre a possibilidade de que talvez seja mais universal do que suspeitávamos mesmo há apenas algumas décadas. (GLEISER, 2010 p.221)

De qualquer forma, a principal conclusão que se pode tirar sobre as pesquisas da origem e natureza da vida é que de acordo com Tirard *et al* (2010) elas estão condenadas a permanecer, na melhor das hipóteses, como um trabalho em progresso, através de uma dinâmica contínua entre teoria e observação (BENNER 2010). E principalmente, será mais completa e fidedigna no futuro, a partir do momento em que se puder analisar uma amostragem maior de exemplares de organismos vivos ou indícios de vida, realizando, como afirma Paulino-lima e Lage (2010), possíveis comparações com as formas de vida existentes atualmente em nosso planeta, contrapondo com possíveis modelos de outros planetas.

A vida pode agora ser compreendida como um fenômeno cósmico e não mais exclusivamente terrestre.

Para Tirard *et al* (2010) mesmo que nos falte uma definição de vida, não se deve esquecer que, na ciência, pode acontecer que as mais interessantes perguntas são justamente aqueles que não podem ser respondidas. E, mesmo conformados com a possibilidade de ficar sem resposta, a humanidade deve manter em mente a inspiradora reflexão de Sagan (1982) onde talvez a origem e a evolução da vida, havendo tempo suficiente, seja nada mais que uma inevitabilidade cósmica.

### **O Caráter polissêmico de vida**

Na medida em que este trabalho foi sendo desenvolvido, foi possível notar (não coincidentemente) a imensa quantidade de vezes que o tema central da pesquisa astrobiológica se repetia no texto: o termo vida. Vida é o tema central da pesquisa astrobiológica, e para tanto, deve se ter extremamente claro o seu contexto, principalmente no texto, para que se faça entender corretamente.

A dificuldade está tanto em se definir o próprio conceito, como apresentado na discussão acima, como também pelas características intrínsecas do próprio termo “vida”, uma vez que as pesquisas que tratam da conceituação do termo acabam por confirmar que se trata afinal de um termo sem um sentido único, possuindo na verdade um caráter polissêmico.

Para tanto são inegáveis as contribuições dos resultados das pesquisas iniciadas por Mortimer (1995), tratando do que chama por *perfil conceitual*, para conceituar o entendimento de vida. A noção de perfil conceitual emergiu como uma alternativa ao modelo de aprendizagem por mudança conceitual, entendendo o ensino não como uma substituição de ideias alternativas, ou de senso comum, por ideias científicas, e sim devido à chamada evolução do seu perfil de concepções. Tanto as ideias de senso comum que o aluno já possuía antes, como as adquiridas de maneira formal pelos processos de aprendizagem, coexistem no mesmo indivíduo. Ou seja, as ideias de senso comum não são abandonadas ou substituídas, o indivíduo apenas se utiliza de cada uma delas no contexto em que lhe conveniente. Este tipo de modelo de aprendizagem tentou elucidar a permanência das ideias de senso comum entre estudantes que já tenham passado por processos de ensino das ideias científicas.

Ou seja, “vida” pode representar coisas diferentes para a mesma pessoa ao mesmo tempo, compondo desta forma um perfil conceitual. Como também podem existir diferentes concepções para indivíduos de grupos distintos.

Este número elevado de possibilidades de definições do termo pode influenciar diretamente numa coleta de dados (no caso da entrevista utilizada) quando o mesmo conceito acaba representando, uma coisa para o entrevistador, e outra diferente para o entrevistado e ambos assumem internamente estar se referindo ao mesmo significado. E para tanto, quando possível, esta relação deve ser prevista antes mesmo da coleta de dados.

Ou seja, o conceito de vida no contexto cósmico, aceito pela proposta astrobiológica e entendido neste trabalho como o mais completo, pode não estar presente ou então representar mais um dentre o leque de conceitos que poderão compor o perfil conceitual de vida dos professores.

Segundo Mortimer (1996) a tomada de consciência do indivíduo de seu próprio perfil desempenha um papel importante no processo de ensino e aprendizagem. Uma vez que tenha tomado consciência de seu perfil, “o estudante teria mais chances de privilegiar determinados mediadores e linguagens sociais, como aqueles mais adequados a determinados contextos” (MORTIMER, 1996 p.33), abrindo a possibilidade de um processo de ensino e aprendizagem mais efetivo (COUTINHO 2005).

Neste trabalho, no entanto não se buscou realizar o levantamento do perfil conceitual de vida dos professores devido à profundidade que somente esta investigação tomaria. O que não extingue a possibilidade de ser realizada no futuro, dada a grande importância de se trabalhar com os resultados desta metodologia no planejamento das atividades formativas. Mesmo assim, com base na literatura de que o termo vida é polissêmico e compõe um perfil conceitual dentre os professores (COUTINHO 2005; CORRÊA et al 2008), a entrevista procurou que fossem expressadas suas variadas concepções, se assim houvessem.

Com base na variedade de conceitos que o termo vida poderia assumir, buscou-se durante a elaboração da entrevista semiestruturada, questões que ao explorarem conceitos sobre o entendimento de vida permitissem ao menos de início, que os professores se utilizassem dos próprios conceitos. Era esperado que em sua maioria os professores se utilizassem de diversas definições, inclusive das mais simples, uma vez que é um conceito extremamente difícil de caracterizar de maneira completa e abrangente. Uma definição científica, plausível com a proposta astrobiológica deveria ser menos esperada, baseado também nos resultados encontrado por Corrêa *et al* (2008) que em sua pesquisa, contando com entrevistas de professores do ensino médio, encontraram positivamente desde a presença de concepções que podem ser aproximadas com as discussões contemporâneas sobre o conceito de vida, como também concepções do senso comum. Ainda de acordo com Corrêa *et al* (2008) o que pode evidenciar pouca ou nenhuma reflexão sobre este conceito no ensino de ciências e biologia, inclusive na formação inicial docente.

Em seguida, favorecido pela troca de significados possíveis pela entrevista, buscou-se lançar questões que apresentassem uma concepção desta vez contra intuitiva, em conflito com a concepção de senso comum de vida que os professores poderiam apresentar. Somente por entrar em contato com tais questionamentos, os professores demonstraram um conflito cognitivo, bem evidenciado em suas falas. Tais conflitos foram extremamente ricos para a tomada de consciência da amplitude da vida e o quanto as visões simplistas a tornam equivocadamente restrita. E como afirma Cachapuz *et al* (2004) aprender ciências implica na maioria das vezes romper com o senso comum (caráter contra intuitivo), exige-se ainda mais cuidados com a nossa própria aprendizagem. Como resultado do conflito iniciado, muitos professores acabam mudando suas opiniões ao decorrer da entrevista. Por vezes iniciando-a como se fosse impossível a possibilidade da vida existir fora da Terra, e durante o decorrer dela a possibilidade se tornava plausível. Espera-se que durante uma abordagem mais aprofundada propiciada por processos formativos, os professores possam se apropriar ainda mais dos questionamentos e dos elementos-chave que constituem a vida como fenômeno Universal.

### **Para que criar as seis categorias de vida?**

Os professores durante a entrevista apresentaram, portanto, variadas concepções sobre o conceito de vida, mesmo que esse não fosse o intuito específico das questões. As questões sobre o 3º domínio: *das particularidades da Vida*, objetivaram apresentar os questionamentos da pesquisa astrobiológica sobre a vida, como também para reconhecer se as definições dos professores se aproximavam ou não do entendimento atual da mesma.

Uma vez entendido que a concepção que se tem sobre a vida compõe um fator fundamental para a plausibilidade da vida no contexto cósmico, e a

observação do caráter polissêmico do termo nas entrevistas, seis categorias de vida, todas emergentes das próprias entrevistas, foram criadas. É muito importante ressaltar que tais categorias foram criadas unicamente para diferenciar e tentar compreender que tipo de vida o professor em questão está se referindo através de sua fala. Foram, portanto resultado da análise das entrevistas e não o oposto. Só estão descritas no texto anteriormente às entrevistas que lhes deram origem por escolha pessoal de organização textual, de forma a melhor situar e interpretar as falas dos professores entrevistados.

Estas categorias de vida foram estabelecidas de forma semelhante à determinação das zonas que constituem o perfil conceitual da vida, como visto nos trabalhos de Coutinho (2005) onde “a elaboração das zonas do perfil foi realizada em um jogo dialógico entre o estudo teórico e o levantamento empírico” (COUTINHO, 2005 p.7), e muito facilitado pelo método de análise de conteúdo de Bardin (1977).

O estudo teórico foi composto de: a) uma revisão dos principais questionamentos científicos sobre a definição do conceito de vida; b) uma revisão dos estudos sobre concepções alternativas e de senso comum de estudantes e professores sobre o conceito de vida; e c) uma fundamental revisão das características da vida que a definem sob o atual contexto cósmico. Enquanto que, os dados empíricos foram obtidos por meio das entrevistas com os professores.

Durante a análise das respostas dos professores, uma preocupação constante foi a de relacionar os questionamentos centrais que permitiram aumentar gradativamente a plausibilidade da vida no contexto cósmico com as definições de vida que os professores poderiam possuir. Coutinho (2005) em seu trabalho propôs algumas estratégias de definição utilizadas, como a) listar propriedades; b) estabelecê-la como um dom de um agente criador; c) hipostasiar a vida como uma substância ou entidade existente no mundo; d) idealizá-la de alguma forma mais abstrata, que fugisse às noções do senso comum; e) recorrer a alguma forma de antropomorfismo, referindo-se à vida humana; ou f) concebê-la como uma máquina ou um mecanismo, nos moldes do mecanicismo moderno.

As categorias realizadas neste trabalho representam diferentes olhares, diferentes formas de se compreender o fenômeno vida, existindo entre elas basicamente diferenças conceituais e filosóficas. As categorias foram concebidas de maneira que se orientam de forma sucessiva, como se a cada adição de um novo elemento-chave (na verdade *percepção*, pois o professor já possuía este conceito) o conceito de vida se tornasse mais amplo e apto a corresponder com o conceito da proposta astrobiológica. Quanto mais próximo se está do conceito mais abrangente, mais a vida no contexto cósmico será considerada plausível, da forma como a vida é entendida pela proposta astrobiológica e a ciência atual.

Como forma de se enfatizar a incompletude das categorias mais basais e apresentar as diferentes formas de se interpretar o fenômeno vida, estas categorias representam a vida como resultado da influência do paradigma cartesiano, o paradigma aqui entendido como conservador. Enquanto que, a categoria de vida mais completa, a *Vida fenômeno Universal*, só pode ser concebida pelo paradigma emergente. De acordo com Coutinho (2005) devemos “relacionar os diversos conceitos da Biologia a uns poucos conceitos unificadores”, (COUTINHO, 2005 p.35) de modo a “propiciar condições para que os alunos construam um conhecimento biológico sintético, e não somente analítico” (COUTINHO, 2005 p.35), uma vez que, como sabemos, a noção de conhecimento pelas partes acabou determinando, ainda segundo o autor, a um ensino baseado numa quantidade muito grande de conceitos que não favorecem a compreensão de fenômenos complexos.

Esta categorização foi permitida pelo método de análise de conteúdo de Bardin (1977), que considera importante o processo classificatório em qualquer atividade científica. Esta foi realizada através da classificação em categorias por delimitação de palavras ou termos repetidos e partilhados pelos professores, buscando desta forma fazer surgir um sentido capaz de introduzir certa ordem na confusão inicial do leque de conceitos presentes no mesmo indivíduo e/ou entre eles. No entanto a categorização aqui realizada rompe com um dos princípios básicos para a criação de categorias segundo o método da autora pois rompe com o princípio da *exclusão mútua*. De acordo com a autora esta condição inicial estipula que cada elemento utilizado na criação de

uma categoria não pode existir em mais de uma delas. Nesta categorização, no entanto, ao se subir de nível em direção a uma categoria mais completa e atual de vida, o professor não abandona os elementos da categoria anterior, ele os leva consigo, pois esta categoria superior é constituída dos elementos anteriores, adicionada de um novo elemento-chave, não presente na categoria anterior. À medida que o professor reconhece a existência dessa nova possibilidade, expande o próprio conceito de vida.

Apesar desse rompimento, é possível afirmar que o método de Bardin (1977) serviu de guia para esta categorização, em conjunto com método de evidenciação do perfil conceitual descrito nas pesquisas sobre o perfil conceitual quando demonstram: *objetivo* e *produtividade*, elementos chave que compõem para Bardin uma boa categorização. Como também principalmente *pertinência*, pois a criação de tais categorias visou facilitar o entendimento do conceito exprimido por trás do termo vida, que hora designa uma coisa, e hora outra.

O título conceitual de cada categoria, bem como as ilustrações representativas, seguiram o procedimento por "milha", quando somente é definido no final da operação da classificação analógica, ficando assim definidas: *Vida antropocêntrica* < *Vida familiar* < *Vida como já conhecemos* < *Vida como deveríamos conhecer* < *Vida terráquea potencial* < *Vida Fenômeno Universal*.

As figuras de cada categoria ilustram o ponto de vista de cada uma. Não estão em escala, e nem representam a totalidade de exemplos de espécies ou mesmo filis existentes, mas mesmo assim, acreditou-se que podem exprimir a essência das limitações de cada categoria.

**Vida antropocêntrica (egocêntrica):** trata-se da categoria de vida centrada única e exclusivamente no ser Humano. É um tipo de visão comumente induzida pelo método científico de produção do conhecimento, o método cartesiano. Desde que Descartes apresentou sua visão racionalista e mecanicista do Universo e a separação entre sujeito e objeto, entre ser

humano e natureza, o ser humano tendeu a se imaginar até mesmo à parte do ambiente natural, como se o observasse de fora. Esta concepção pode ser favorecida por uma visão deturpada do processo evolutivo darwiniano, inserindo o ser humano como produto final da evolução: o ser mais evoluído, ou mesmo pelas próprias crenças religiosas que colocam o ser humano como ser de lugar especial entre todas as formas de vida, desde sua criação, tendo por direito um domínio sobre o “resto” dos seres vivos, *“Existência do ser humano e o meio deles e nada mais”*.

Ao serem questionados sobre a vida e seus limites, podendo obter as mais diversas respostas, com conceitos mais abrangentes possíveis, mesmo assim, os indivíduos muito influenciados pela vida antropocêntrica apenas conseguem relacioná-la nas respostas ao ser Humano, descartando todos os outros seres vivos, em passagens como: *“Como que você vive no planeta”*, ou *“quando você falou eu pensei mesmo em vida Humana”*, e o planeta Terra teria *“Tudo que nós como seres humanos necessitamos”* e *“coisas básicas que nós precisamos”*.

De acordo com Cachapuz *et al* (2004) esta visão antropocêntrica, isto é o ser humano como conquistador e controlador da natureza e não fazendo parte integrante dela, pode ser também favorecida e influenciada nos alunos pela visão de ciência de seus professores, onde eles se espelham, legitimando a corrida desenfreada aos recursos naturais e a degradação de sistemas ambientais que observamos.

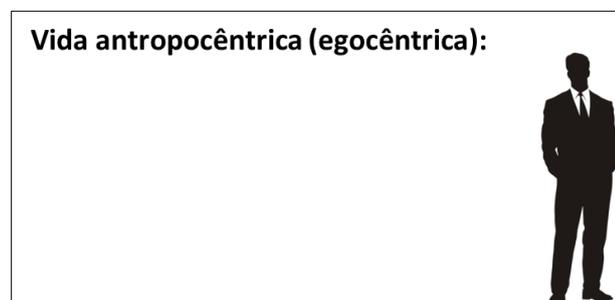


Figura 03- Vida Antropocêntrica. Fonte: O autor

**Vida familiar (do cotidiano):** trata-se da vida com que nós seres humanos comumente convivemos, normalmente nos rodeia, e foram assim escolhidos. São as plantas e os animais, incluindo a vida antropocêntrica (mesmo que considerada separada dos animais). Muito das experiências de vida de cada pessoa podem influenciar na ampliação de exemplos destes animais e plantas, como por exemplo, seu país de origem, região do país, etc. Uma pessoa que viveu a vida toda em cidades grandes tem menor contato com animais de “fazenda” do que uma pessoa que vive ou viveu em cidades do interior do país. Normalmente este tipo de vida é exemplificado em primeira ordem por animais domésticos (de criação para consumo alimentar ou *pets*) ou em segunda ordem considerados perigosos e como “pragas” para a vida antropocêntrica. O mesmo vale para as plantas, um grupo geral, mas normalmente se forem elencadas serão constituídas por plantas utilizadas na alimentação/medicina, as não consumidas por serem venenosas, e na ornamentação. Para se ter uma ideia, a base da alimentação humana mundial gira em torno de apenas 20 tipos de grãos diferentes.

Por mais diversos que estes exemplos de vida sejam, todos são muito semelhantes em seus processos metabólicos de obtenção de alimento e energia. Todos são eucariontes, pluricelulares, realizam respiração aeróbia, homeotermos (no caso dos animais), e vegetais superiores (no caso das plantas). No entanto tem-se conhecimento das mais variadas formas de vida, por isso esta categoria de vida é tão limitada, representa apenas uma parcela pequena de toda vida terrestre.

A vida familiar ainda aparece como uma referência forte da vida antropocêntrica, pois, é a fonte de nosso consumo direto, seja alimentar, ornamentação, companhia, ou fonte de nossos medos.

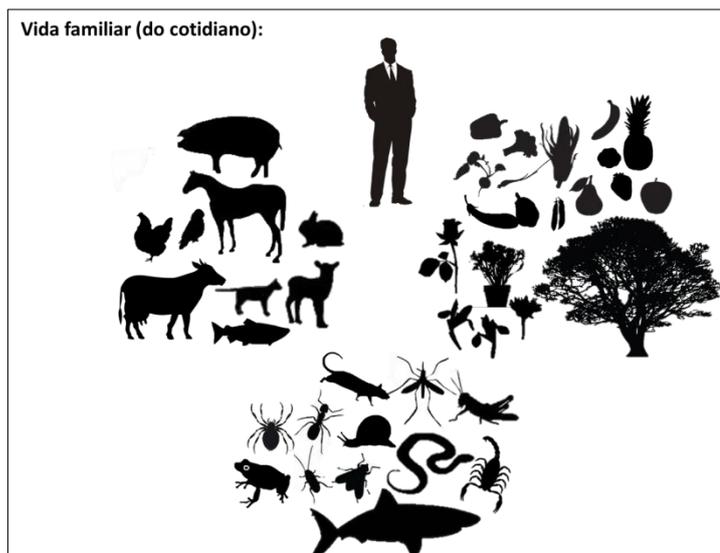


Figura 04- Vida familiar (do cotidiano). Fonte: O autor

**Vida como já conhecemos (terráquea falsa):** caracterizamos a vida como já conhecemos pela inclusão de outras formas de vida que vão além dos representantes da vida familiar, principalmente pelos animais ditos selvagens (que na verdade ainda estão selvagens porque apresentam pouca ou nenhuma utilidade para o ser humano), bem como da classe dos microrganismos unicelulares e sua importância biológica para a própria vida na Terra, inclusive a vida familiar, apesar de seu tamanho reduzido (é principalmente pelo seu tamanho reduzido que deixamos de notá-los). Normalmente somos lembrados de sua existência apenas quando ficamos doentes ou quando a nossa comida estraga.

No caso das plantas, incluem-se nesta categoria os vegetais inferiores como as algas, as briófitas e pteridófitas, etc., ou seja, toda a diversidade de plantas conhecida.

Reconhecer a vida como já conhecemos inclui a diversidade da vida terrestre em todas as suas formas, como por exemplo, os organismos procariontes, os decompositores, os simbióticos, etc. Trata-se de um exercício de “libertação” do conceito de vida familiar, onde o desafio é priorizar a oposição das características que a constituem, ou seja, de domésticos (vida familiar) para selvagens (vida como já conhecemos); de vertebrados (vida familiar) para invertebrados (vida como já conhecemos); de aeróbios (vida

familiar) para anaeróbios (vida como já conhecemos), e assim por diante. Ao final deste exercício, teremos ampliado consideravelmente a caracterização da vida terrestre, mas, mesmo assim, esta categoria de vida nos dá a falsa impressão de conhecimento de toda vida terráquea, uma vez que a vida exemplificada nesta categoria apesar de ampliar os conceitos de a vida familiar que poderiam resistir, ainda é muito limitada em relação a sua capacidade de adaptação e sobrevivência nos variados ambientes terrestres, sem falar nos ambientes possíveis no Universo.

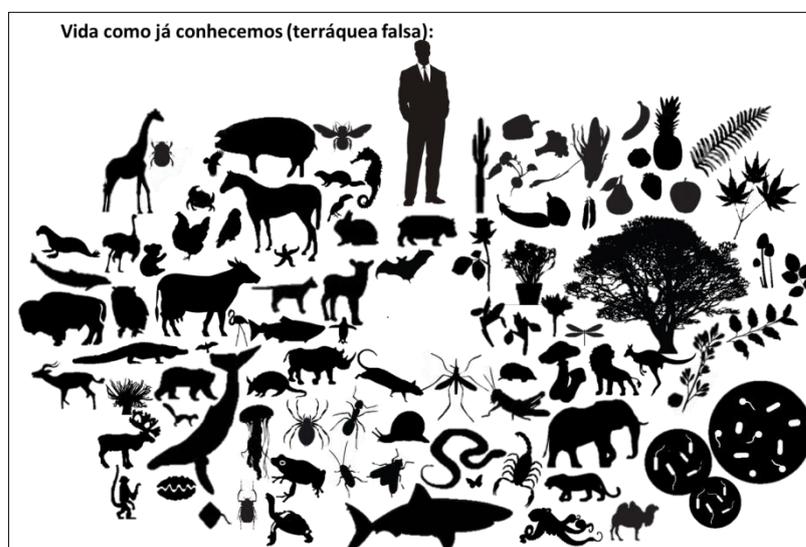


Figura 05- Vida como já conhecemos (terráquea falsa). Fonte: O autor

**Vida como deveríamos conhecer (terráquea verdadeira):** conjunto atual do completo conhecimento das formas de vida terrestre. Esta categoria representa todos os seres vivos conhecidos, e obviamente incluiu os organismos que surpreendentemente superam qualquer definição que tínhamos antes dos limites toleráveis da vida como já conhecemos, a exemplo dos organismos extremófilos.

Pela sua descoberta recente e ainda em plena expansão, ainda não reconhecemos sua existência em nossos processos de ensino e aprendizagem da forma como deveríamos. Ao se incluir estas formas de vida na “enciclopédia da vida” expandimos e muito os potenciais limites terrestres da existência de

vida. Tais organismos habitam temperaturas extremas, pressões extremas, níveis de radiações extremas, salinidades extremas, ambientes ácidos, alcalinos, etc.

Estes organismos ajudaram de certa forma a eliminar cada vez mais o chamado vazio ecológico terrestre, demonstrando que a vida é muito mais resistente e criativa do que imaginávamos, além de representarem o impulso biológico necessário para que a vida no contexto cósmico se tornasse plausível. Seriam eles os organismos que provariam da mesma forma que não existe o vazio ecológico terrestre, que também não existe o vazio ecológico Cósmico?



Figura 06- Vida como deveríamos conhecer (terráquea verdadeira). Fonte: O autor



Representa os já conhecidos extremófilos.

**Vida terráquea potencial (procurada):** A vida como deveríamos conhecer, mesmo que a cada dia mais completa não conhece todo o potencial da vida terrestre. Assume-se existir, como nosso próprio processo científico que a estuda, uma limitação, que felizmente pode ser superada a cada dia. A compreensão da vida deve ser entendida na melhor das hipóteses como um processo em andamento, em construção, mas sempre incompleto. Fato este que pode revelar nossa limitada visão sobre a vida, uma vez que (apesar de

toda a biodiversidade) só conhecemos a vida terrestre. Temos uma árvore da vida com muitas ramificações, mas com apenas um único tronco representando a ancestralidade comum da vida terrestre. Ao que parece continuamos atados também ao que parece ser o único dogma das ciências da vida: o processo DNA>RNA>Proteínas.

De alguma forma, para ampliar a compreensão completa da vida, deve-se incluir na vida terráquea potencial as soluções que a vida já apresentou, mesmo que tenham sido “testes” sem sucesso, ou que prosperaram em outras épocas. Os testes representam todas as formas de vida que *já existiram* sobre a Terra, em referência a fauna e flora extintas. A paleontologia auxilia-nos com a também surpreendente diversidade da vida no passado, mas, mais uma vez, a sombra da vida antropocêntrica ressurgiu ao levarmos em consideração apenas os exemplos de vida que estão vivos no presente, dividindo o planeta com o ser humano. É irônico e nada inteligente ao se tentar compreender como a vida funciona, esquecendo-se de mais de 99% de tudo que já viveu. Aqui novamente se faz importante lembrar como nosso conhecimento é extremamente limitado, uma vez que os processos de fossilização fundamentais para a preservação dos organismos de eras passadas é extremamente rigoroso, necessitando de condições precisas combinadas para que ocorra, só assim permitindo que seja possível conhecê-los hoje. Ou seja, os fósseis são de certa forma raros, e nem tudo que morreu no passado se tornou um fóssil. Sem mencionar a facilidade com que determinadas partes de organismos são preservadas (tecidos duros como, conchas e ossos) em detrimento de outras (tecidos moles músculos, etc., que incluem classes inteiras de organismos como os moluscos sem concha, por exemplo).

Assim como a descoberta de uma gama de organismos surpreendentes como os extremófilos mudaram para sempre nossa compreensão da vida, poderemos ainda nos surpreender com o que a biodiversidade terrestre ainda reserva, o conhecimento sobre a vida no planeta Terra ainda é menor que nossa ignorância. Que tipos de soluções para os desafios que o viver traz podem existir não só na Terra, mas a partir da descoberta de um Universo de possibilidades quase infinitas de ambientes?

A vida antropocêntrica contribui a cada dia mais aumentando o número de espécies que não serão conhecidas, formas de vidas que podem mudar o entendimento sobre a mesma. Esta corrida injusta, a tentativa da humanidade em conhecer e reconhecer a vida como um todo em desvantagem com o número incontável de espécies de uma vez por todas eliminadas da face da Terra. Estes livros ambulantes e seu conhecimento redigido por milhões de anos em seu código genético, cada linha representando uma característica única e irrepetível, jamais será lido na íntegra.

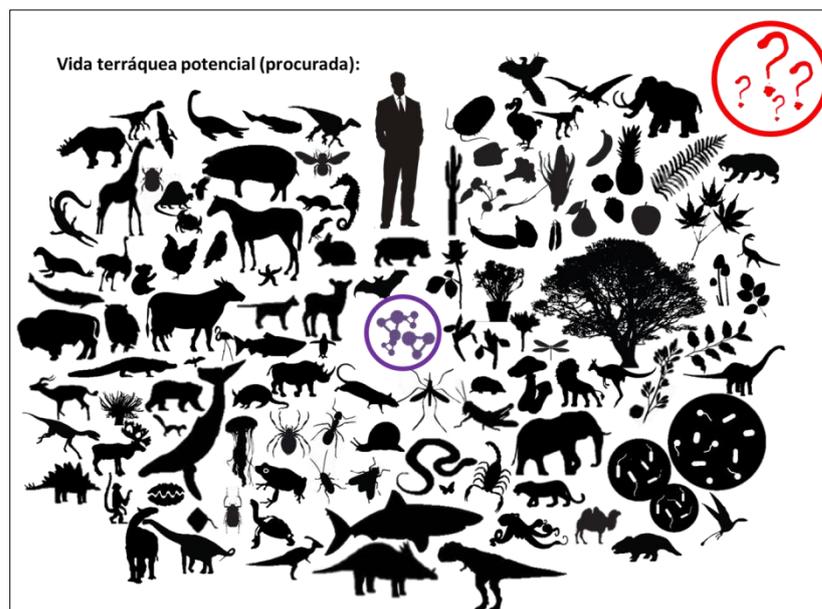


Figura 07- Vida terráquea potencial (procurada). Fonte: O autor



Representa os já conhecidos extremófilos.



Representa o potencial ainda não descoberto da vida no planeta Terra.

**Vida fenômeno Universal (astrobiológica):** Quando compreendemos como a vida funciona na Terra, quando assumirmos as possibilidades que ela ainda pode apresentar frente às adversidades do viver, quando os impulsos para a astrobiologia são de fato interiorizados e compreendidos, os processos que moldaram a vida na Terra podem ser leis tão universais como a própria gravitação e a vida passa então a ser um fenômeno Universal plausível. Os

limites da vida agora, aparentemente estendem-se apenas dentro dos limites da imaginação do próprio ser humano. O mesmo ser humano, que em sua sede pela fragmentação dividiu a natureza de diversas maneiras, dentre elas uma que estabelece a vida como sendo uma característica unicamente terrestre. Ora, a natureza é uma só, e inclui o Universo todo. As mesmas leis físicas atuam tanto na Terra como em galáxias distantes; os elementos químicos da Terra também existem em nuvens moleculares distantes, é muito provável que as leis da biologia sejam também as mesmas. É o argumento da regularidade cósmica.

Quando tratamos das possibilidades da vida no contexto cósmico, é desta vida, *a vida Fenômeno Universal*, e apenas desta vida que estamos nos referindo. Esta categoria de vida é a mais completa de todas as anteriores, logo é a mais plausível. A vida, finalmente compreendida como fenômeno Universal, assume seu contexto mais digno de sua plasticidade, criatividade e resistência. Agora ela passa a ser um fenômeno mais comum do que imaginamos que seja neste Universo de possibilidades.

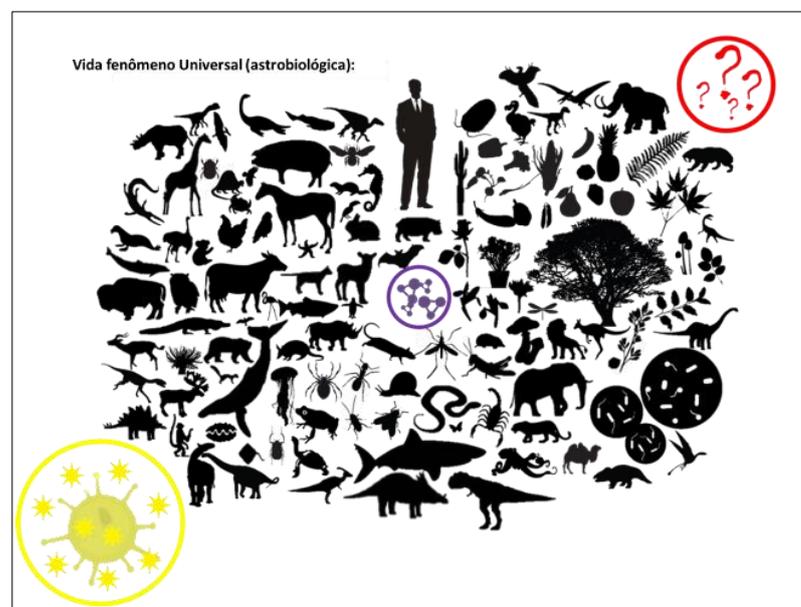


Figura 08- Vida fenômeno Universal (astrobiológica): Fonte: O autor



Representa os já conhecidos extremófilos.



Representa o potencial ainda não descoberto da vida no planeta Terra.



Representa o potencial ainda não descoberto da vida no Universo.

É importante ressaltar que as pesquisas em educação sobre a temática da vida existem na literatura, porém não são tão abundantes quanto às do 1º e do 2º domínio. Pode-se também afirmar com certeza que muito raramente trataram dos aspectos da vida no contexto cósmico, o que exigiu da investigação deste 3º domínio uma característica exploratória mais acentuada, inclusive na criação das categorias para o seu próprio entendimento. Apesar disto, as precauções exigidas pelas pesquisas sobre a natureza da vida foram levadas em consideração, esperando-se que os resultados gerais da pesquisa tenham sido atingidos, contribuindo na compreensão do fenômeno vida no geral, e especificamente na compreensão da vida como representante viva do Cosmos.

Este tipo de questionamento aberto sobre as particularidades da vida pode trazer à tona alguns conceitos variados. O intuito destas indagações na entrevista foi para se analisar qual o tipo de conceito de vida fora do planeta Terra que os professores possuem, se está presente no lado científico atual; se está presente no lado não científico; ou se caminha entre os dois. Existem outros tipos de conflitos nessa questão que podem se tornar obstáculos à visão astrobiológica? Há entraves clássicos conhecidos que podem dificultar o conhecimento dos conceitos considerados científicos mais atuais sobre o tema, que é carregado de polêmicas, tabus, visões não científicas, aliadas a um profundo senso filosófico.

A própria formulação das perguntas teve um caráter aberto almejado ao se utilizar a expressão “vida fora da Terra”, não especificando como “vida em outros planetas”, limitando a existência de vida apenas nos planetas, como é mais comumente tratada esta questão. Todo este cuidado deve ser tomado mesmo porque, após encontrar muitos outros planetas no Universo, desvendando uma antiga dúvida dos astrônomos se de fato os planetas eram comuns ou não no Universo, as pesquisas apontam que tais planetas

encontrados parecidos com a Terra ainda são muito raros, os mais comuns ainda são os super-gigantes gasosos, o que diminuiria a possibilidade de se encontrar vida similar a terrestre. Por outro lado, há a possibilidade de existir vida protegida em corpos celestes que não os planetas, corpos menores, como asteroides ou mesmo minúsculos grão de poeira, não limitando a presença de vida fora da Terra apenas em planetas.

A discussão sobre a existência ou não de vida fora do planeta é realmente tão antiga quanto à própria humanidade, mas na atualidade esta busca recebeu características novas oriundas das recentes descobertas e pesquisas científicas. Portanto, não podemos afirmar com certeza se há vida ou não fora do planeta Terra, mas podemos tornar a busca sistematizada com base em alguns critérios, e são esses critérios que diferenciam a ciência de ponta de visões não científicas. A confusão pode se estabelecer principalmente pelo uso excessivo das mídias como livros, filmes, etc., que acabam por transmitir conceitos muito distantes dos científicos. Encontramos essa presença das mídias sobre o tema quando se perguntou aos professores participantes da entrevista: *Qual a primeira coisa que lhe vem à mente quando digo: Vida fora do planeta Terra?*

Pesquisador- “Qual a primeira coisa que lhe vem à mente quando digo: Vida fora do planeta Terra?”.

Professor 01- "Se você falar pra uma criança ela vai falar que é homenzinho verde”.

Professor 02- “extraterrestres?”.

Nesse caso do professor 02, o termo extraterrestre, perdeu ao longo do tempo seu significado original, que seria designar todo ser vivo oriundo de fora do planeta Terra, qualquer organismo extraterreno, para assumir uma forma própria, estando aqui relacionada à resposta do professor 01 “homenzinhos verdes”, ou seja, organismos pluricelulares, inteligentes, com aparência anatômica muito semelhante a nossa.

O principal problema da antropomorfização de um possível organismo existente fora da Terra está nas características que se espera de um ser

antropomorfo, como: possuidor de uma tecnologia avançada, qualquer forma de comunicação ou mesmo da própria busca sistemática por vida inteligente no Universo. E de fato, nunca recebemos qualquer sinal de vida inteligente vinda do espaço, apesar dos esforços dos cientistas que perduram até hoje com diversos projetos para este fim, sendo o mais famoso deles o projeto SETI (sigla em inglês para *search for extraterrestrial intelligence*, que significa busca por inteligência extraterrestre). Este tipo de visão, limitada a apenas organismos inteligentes, pode realmente encerrar a discussão se há ou não vida fora da Terra, pondo um ponto final na discussão. Em outras palavras, como nunca recebemos qualquer sinal de comunicação vinda do Universo, não há com certeza outras formas de vida fora da Terra, como visto na fala do professor 04:

Professor 04 -“Não acredito. Pode ser até que existe. Assim como os outros planetas podem desconhecer nós aqui. Eu não sei o que falta, talvez uma “ligação” entre um planeta e outro. Mas quando o ser humano pisou na Lua, por exemplo, não veio falando nada que tinha. Eu não acredito porque nunca vi uma pessoa vinda de outro planeta, já ouvimos falando de ETs, mas eu nunca tive contato com isso”.

Esperar por algum tipo de comunicação e ela nunca vir, demonstrando que não há vida extraterrestre inteligente no Universo, representa uma linha de pensamento já existente, seguindo o chamado paradoxo de Fermi. De acordo com ele: “Se há vida inteligente, onde está todo mundo?”. Apesar de este paradoxo reduzir e muito a possibilidade de se encontrar qualquer forma de vida *inteligente* fora da Terra, uma vez que somente uma forma de vida inteligente seria capaz de se comunicar conosco, não extingue a possibilidade de outras formas de vida mais simples, representando desde o atual tipo de vida procurado pela pesquisa astrobiológica, ou até mesmo uma forma de sociedade complexa que somente ainda não tenha desenvolvido a tecnologia de comunicação interplanetária necessária para estabelecer algum contato. Este item é levado em consideração pela equação de Drake. Esta equação foi proposta por Frank Drake em 1961, e foi formulada com o propósito de fornecer uma estimativa do número de civilizações em nossa galáxia com as quais poderíamos ter chances de estabelecer comunicação. É uma equação

que leva em consideração dados já sabidos e outros que são especulações ou estimativas, fatores que resultam numa variação extremamente grande de resultados possíveis.

A produção da ficção científica pode nos levar também a crer que existam tais civilizações inteiras, outras humanidades em outros planetas, como o caso do professor 06:

Professor 06 -“Parece que as pessoas são diferentes da gente, alimentação diferente, vida diferente da nossa, um monte de pontos de interrogação”.

Motivo de discussão entre os otimistas e os mais céticos, a possibilidade ou não da existência de vida inteligente começa a ser desviada do foco principal das pesquisas relacionadas. Ao que parece iniciar uma busca por vida fora do planeta Terra tendo como alvo específico vida inteligente, parece na atualidade um passo precipitado. De acordo com Quillfeldt (2010) a óptica da astrobiologia moderna considera improvável a existência de organismos multicelulares, e menos ainda se forem seres inteligentes com civilização tecnológica. Por isso a pesquisa astrobiológica atual deixa de lado a pesquisa com radiotelescópios para voltar-se a instrumentos que possam revelar a presença de vida, do presente ou do passado, ou mesmo elementos favoráveis à sua presença.

Outro problema da antropomorfização da possível vida existente fora do planeta vem da antropomorfização da vida NO próprio planeta Terra. Dentro desta pesquisa, ao se mencionar o termo “vida”, este é entendido como um conceito extremamente amplo e complexo, adequada a pesquisa astrobiológica atual, que só se tornou plausível na medida em que as próprias descobertas sobre o fenômeno vida assim permitiram.

A cada dia são descobertas formas de vida novas e novas soluções aos problemas que o “viver” carrega. Ou seja, toda a biodiversidade conhecida e a desconhecida, e dentro dela, o ser humano (vida como deveríamos conhecer). Esta visão da vida aparentemente não é compartilhada pelos professores participantes, que direcionam o termo vida exclusivamente a algo ligado ao ser humano (vida antropocêntrica). Como a exemplo do professor 12, ao ser

questionado sobre qual a primeira coisa que lhe vem à mente quando digo *Vida no planeta Terra?*

Pesquisador- “Qual a primeira coisa que lhe vem à mente quando digo Vida no planeta Terra?”.

Professor12- “Como que você vive no planeta, né?”.

Obviamente, quando se busca por vida fora do planeta Terra não se está procurando por seres humanos, por diversos motivos a serem discutidos posteriormente, motivos que reduzem a amplitude da vida. A compreensão da completude do fenômeno vida, representado pela categoria da *vida Fenômeno Universal*, é fundamental para a plausibilidade da pesquisa astrobiológica, se tornando um importante obstáculo a ser superado.

Pesquisador –“Qual a primeira coisa que lhe vem à mente quando digo: Vida fora do planeta Terra?”.

Professor 11– (silêncio)

Pesquisador– “O que foi? Que cara é essa?” (confusão).

Professor 11– “Ah, acredito que... fora do planeta? Que po... pode ué... ai, não sei.”

Pesquisador– “Me diga a sua concepção, não se preocupe em ser a científica ou qualquer outra, apenas sua concepção”.

Professor 11- “Não. Eu? Não, não”.

Pesquisador –”Não é possível ter vida fora do planeta então?”.

Professor 11 -“Não (risos)”.

Pesquisador –“E quando digo vida no planeta Terra?”.

Professor 11 -“O que eu imagino sobre vida no planeta Terra?”.

Pesquisador –“Sim, antes eu perguntei sobre vida fora do planeta Terra, o que ela seria, agora estou te perguntando sobre a vida no planeta Terra”.

Professor 11 -“No planeta sim!”.

Pesquisador –“Tá, mas quando falamos de vida no planeta, temos que imaginar tudo o que é vivo mesmo...”.

Professor 11 -“Ah tá, pensei em vida mesmo, do ser Humano”.

Pesquisador –“Então, quando formos falar temos que imaginar plantas, animais...”.

Professor 11 -“Ah, sim, tudo...”.

Durante o decorrer da entrevista, por mais de uma vez, o professor 11 volta atrás em sua resposta sobre a possibilidade de vida fora da Terra, por compreender durante a troca de significados entre o entrevistador e o entrevistado, permitida pelo método da entrevista, apenas sobre de que forma deveria levar em consideração o termo vida, devendo considerar a maior amplitude de formas de vida conhecidas por ele, ou seja, o próprio professor sabe do grande número de formas de vida existentes no planeta, somente ainda não reconheceu o fato internamente, ocasionado pelo problema da *vida Familiar*.

Ele continua:

Professor 11 -“Na verdade quando você falou eu pensei mesmo em ‘vida Humana’”.

Pesquisador –“Sim, mas deve ser vida no contexto geral”.

Professor 11 -“Acho que sim então, claro que sim (possibilidade de vida fora da Terra), porque na verdade eu pensei na vida ser Humano.”.

Foi possível identificar também outro fator muito limitante à proposta astrobiológica: as formas de religião de cada participante. Em primeiro lugar, de forma alguma se espera que qualquer pesquisa científica venha a ferir ou denegrir qualquer tipo de religião, mas como a discussão sobre a origem da vida sempre causou este tipo de desconforto, de certa forma este fator já é esperado. A discussão sobre as influências da religião será feita na questão sobre a origem da vida em específico, mas podem ser vistas neste momento:

Professor 07 -“Já pensei. Por exemplo: se existe vida no planeta Terra, porque não pode existir em outro? Só que aí entra a religião. Eu sou uma pessoa que sou cristã, então aí eu penso: não, não pode ter, não é! Porque...”

Pesquisador -“Que eu saiba a Bíblia não fala nada que não pode, não é?”.

Professor 07 -“Não, não fala que não pode, mas eu acho assim, que o ser humano, eu acho que é só aqui. Agora no outro planeta será que existe? Não sei”.

Neste caso em particular, além da religião influenciar diretamente na definição do conceito de vida do professor 07, ele pareceu representar a vida como *antropocêntrica*, assim como o Professor 11.

Por mais que o conceito não científico exista, um conceito mais próximo do científico atual sobre a vida fora do planeta Terra também pôde ser identificado:

Professor 01-“Mas vida fora da Terra, seria microrganismo? Se poderia ter? Eu acho que sim, alguma coisa assim relacionada”.

Professor 08 -“Pelo pouco que eu ouvi são assim “micro”, mas não tipo seres humanos”.

Professor 10 -“Eu acredito que tenha sim, não vida humana igual a nossa. E não acredito em ETs também. Vida que eu falo é de microrganismos que se multiplicam, mas nada de outros seres”.

Em meio a muitas dúvidas sobre a existência ou não de vida fora da Terra, compartilhadas com os próprios cientistas que pesquisam a vida no contexto cósmico, foi possível observar também o quanto somente o fato da busca, do questionamento, da expansão do próprio pensamento já é interessante e motivador:

Professor 15-“é uma questão que perpassa desde sempre que se cogitou isso. E justamente sobre a astronomia é um ponto que estimula bastante a curiosidade das pessoas, que leva as pessoas a se interessarem por isso. É uma questão: será que existe vida? será que é mais evoluída do que nós? será

que eles podem chegar aqui algum dia? o cinema explora muito isso, a literatura explora essa coisa de outras civilizações fora do nosso planeta, e que poderiam vir pra cá, ou que já estão aqui! É muita teoria da conspiração, muita coisa... a gente acredita porque não seria tão justo ter só nós num universo tão grande. porque só nós, não é? Acredito, mas sei lá, gostaria de ver de perto (risos)".

Esta questão deixa claro que um passo primordial para se trabalhar de fato com a astrobiologia no ensino seja explorar o conceito vida em todas as suas formas, deixando de lado esta visão egocêntrica do ser humano que liga o termo vida apenas com o próprio ser humano. Esta visão antropomorfizada coloca a questão da vida fora da Terra em um patamar não favorável à proposta astrobiológica: Que ela não possa existir de maneira alguma, já que se considera impossível um ser humano sobreviver em um ambiente hostil muito diferente da Terra.

Deve-se atentar ao fato também de entraves religiosos muito difíceis de superar por se tratarem de dogmas, o que pode levar o professor a uma situação desconfortável e conflituosa, de *o que* ensinar e *no que* acreditar. Deve-se separar sem nenhum conflito o que é conhecimento científico do que não é para tratarmos da pesquisa astrobiológica.

Pelo tamanho do Universo e pelas propriedades que atualmente se conhece sobre a vida, obviamente é possível se surpreender com as possíveis formas dos seres vivos a serem encontradas fora da Terra, inclusive numa abordagem otimista que considera possíveis formas de vida inteligente. Este é uma posicionamento possível, há quem o defenda, e há quem diga que se não é impossível, é muito improvável. No entanto, já se conhecem algumas características da vida terrestre, e a partir delas por hipótese, espera-se que sejam também compartilhadas pelas formas de vida no Universo como um todo, uma espécie de lei universal da vida. Ou seja, a busca por vida em outros lugares não é feita a esmo (DAWKINS, 2012).

É neste sentido que durante a entrevista com os professores se perguntou se *a vida existente aqui seria parecida com a de fora dela*. No intuito

de saber se os professores compartilham da visão atual da busca por vida fora da Terra, por mais que sejam induzidos a imaginar o contrário.

Os professores 03 e 06 aparentemente compartilham do modelo atual de busca por vida fora da Terra:

Pesquisador –“A vida existente aqui seria parecida com a de fora (se houver)?”.

Professor 03 -“Já fizeram muitas pesquisas, buscas e geralmente o ser humano vai buscar aquilo que existe aqui também, né? Água, pequenos microrganismos, fragmentos daquilo que já possa ter existido...”.

Professor 06 -“Acredito que haja vida em outros planetas, mas de acordo com os sistemas de rotação e translação do planeta, algumas coisas poderiam ser iguais, outras bem diferentes, mas gostaria de estar conhecendo.”.

Parece ser um consenso entre os participantes que a vida fora da Terra provavelmente não se pareceria em nada com a vida como já conhecemos:

Professor 01 -“Não. Eu acho que não, não teria nada a ver”.

Professor 05 -“Eu acho que seria diferente.”.

Professor 12 -“Ai, acho que não”.

Durante a entrevista, quando indagados do porquê dessa afirmação, os participantes demonstraram dúvidas e incertezas, como o professor 07. No desenvolvimento da entrevista, observando a questão sobre outra óptica com auxílio do paralelo: *planeta diferente/vida diferente*, na sequência da entrevista, os professores aparentemente compreendem o importante paradigma da influência do planeta sobre a vida, e vice-versa.

Professor 07 -“Eu acho que seria diferente.”.

Pesquisador –“E por quê?”.

Professor 07 -“Ai! não sei”.

Pesquisador –“Assim: você acha que há uma relação da vida com o próprio planeta, se o planeta fosse diferente, as formas de vida seriam diferentes?”.

Professor 07 -“Acho que sim. Porque igual o planeta Terra não tem, então com certeza a vida seria diferente”.

Da mesma forma é possível observar a dúvida na fala do professor 11:

Professor 11-“Acho que não.”.

Pesquisador -“E, por que?”

Professor 11-“Ah, porque...”.

Pesquisador -“O que influencia nisso?”.

Professor 11-“Tudo eu acho... mas tudo o quê, não é!”.

Pesquisador -“(risos) Sim. Por exemplo: você acha que existe uma relação das formas de vida com o planeta? se o planeta fosse diferente, as formas de vida seriam diferentes?”.

Professor 11-“Acho que sim.”.

Este paralelo *planeta diferente/vida diferente* descreve uma característica importante na compreensão da proposta astrobiológica, que é a busca sistematizada por planetas semelhantes à Terra, e desta forma como a vida pôde aqui se desenvolver e florescer espera-se a mesma possibilidade nestas “novas Terras”.

Da mesma forma que este paralelo é também um lembrete constante do oposto, que dadas as características intrínsecas de cada ambiente planetário, diferentes formas de vida ainda nunca vistas pelo ser humano podem existir, sobrevivendo graças às suas adaptações para cada ambiente.

Em específico, foi possível também observar novamente uma visão criacionista-fixista da natureza, uma visão contrária a evolucionista, pois o professor 10, criacionista declarado, uma vez que afirmou que a origem da vida que conhece desde pequeno é esta e “(...) não sei se eu sei ver de outra forma também”, coloca as espécies no que ele próprio chama de “devido lugar”. Uma espécie que resistiria ao frio, por exemplo, habitaria uma região fria propositalmente com uma finalidade, dada por um Criador:

Professor 10 -“Eu acho, é como eu te disse: cada coisa no seu lugar adaptado ao lugar. E pensando dessa forma aí eu acredito que possa ter uma vida semelhante a nossa em outro lugar. Mas eu não imagino. Já assisti ao filme do ET, mas aquilo pra mim é utopia, não sei, não acredito”.

O professor 10 expande esse conceito de “devido lugar” a uma escala Universal, havendo a possibilidade de existir alguma forma de vida ser semelhante à nossa, compartilhando, no entanto, de uma visão mais atual quanto ao tipo de vida que atualmente é o alvo das buscas. É interessante notar a escolha de palavras do professor, que pode denotar uma visão evolucionista, pois utiliza o termo “adaptado”. Esta discussão sobre formas diferentes de criacionismo serão feitas adiante.

A partir do paradigma da origem astrobiológica da vida, tem-se conhecimento que os precursores da vida estão por toda parte. Aliado a isto se tem a vastidão de possibilidades apresentadas pelo Universo, representado pelos mais diversos tipos e características dos exoplanetas. Segundo (SAGAN 1982)

Em outro planeta, com uma sequência diferente de processos casuais que formam a diversidade hereditária e um ambiente diferente para selecionar as combinações particulares de genes, as probabilidades de encontrar seres fisicamente muito semelhantes a nós, eu acredito, são próximas de ao zero, mas as chances de encontrar outra forma de inteligência, não. (SAGAN, 1982 p.284)

Sagan (1982) demonstra como os processos da evolução darwiniana por serem considerados leis universais agiriam sobre todas as formas de vida, e por serem como diz a teoria, totalmente ao acaso, resultariam em formas de vida diferentes das conhecidas por nós. Apesar disto, como se pode notar no trecho, Sagan foi um dos grandes conhecidos cientistas otimistas em relação a

formas de vida inteligentes no Universo, dado seu papel nos projetos Pionner e Voyager.

Na grande escuridão cósmica há incontáveis planetas e estrelas, mais jovens e mais velhos que o nosso sistema solar. Embora ainda não possamos ter certeza, o mesmo processo sofrido pela Terra para a evolução da vida e da inteligência deve estar operando no Cosmos. (SAGAN, 1982 p.270)

Numa conclusão lógica devido às limitações científicas que a humanidade possui, não é provável que um dia se desvendem todos os segredos de um Universo vasto como o nosso, como afirma Dawkins (2012), mesmo assim, o autor mostra o caminho a seguir, no qual armados com a ciência, é possível pelo menos se fazer as perguntas sensatas e significativas e reconhecer respostas dignas de crédito quando as vir. Essa é a razão de desmistificar e se conhecer a ciência profundamente, em detrimento de qualquer visão não científica, como reconhece:

Não precisamos inventar histórias implausíveis. Temos o prazer e o entusiasmo da verdadeira investigação e descoberta científica para manter nossa imaginação na linha. E isso, no fim das contas, é mais emocionante que a fantasia. (DAWKINS, 2012 p.202).

Houve uma questão compondo a entrevista que aparentemente, e apenas como uma pré-avaliação de seu alcance metodológico, não foi bem elaborada. Os resultados obtidos através desta questão foram

surpreendentemente quase o oposto do esperado durante sua formulação. A questão é a que trata do que é conhecido como os limites da vida terrestre. A percepção de características não previstas durante o desenvolvimento do questionário é previsto pelo método de análise de conteúdo, que favorece seu reconhecimento. Estas respostas não esperadas possuem na verdade características filosóficas e oriundas da atribuição de características à humanidade pelos professores.

Habitualmente, a vida com que cotidianamente interagimos é limitada, e não coincidentemente, é costumeiramente exemplificada por animais domésticos como cães e gatos e os domesticados para consumo como vacas, porcos e galinhas. Todos os exemplos desta categoria de vida, inclusive a humana, aqui reconhecidas por *vida Familiar*, salvo raras exceções, vive dentro de uma faixa ótima ou ideal, de um conjunto de características físicas do planeta, como temperatura, pressão atmosférica, radiação, disponibilidade de água, acidez, etc. Fora destes limites a *vida familiar* não sobreviveria, mesmo que se apenas uma das características fosse alterada, elas são condições *obrigatórias* para a vida familiar.

Desta forma houve uma sequência lógica nas perguntas do questionário: primeiramente foi perguntado aos participantes se *existem regiões no planeta Terra onde seres humanos não podem viver*, e em seguida para confrontar a resposta dada pelo professor foi perguntado se *existem regiões no planeta Terra onde nenhum ser vivo pode viver?* Ou seja, livre das amarras dos limites habituais das características obrigatórias para a sobrevivência da vida familiar, os professores poderiam começar a lembrar que existem formas de vida mais simples que a familiar, no entanto, exatamente pela sua simplicidade morfológica, conseguem habitar ambientes extremos de nosso planeta, onde a vida familiar não conseguiria sobreviver de forma alguma. Esperava-se aqui uma pequena reflexão sobre os limites da vida terrestre, reflexão esta que aproxima a plausibilidade da vida no contexto cósmico.

Existem dois pontos a serem levantados por tais questões que propiciam uma perspectiva cósmica da vida: primeiro, tomar conhecimento de que a vida existente no planeta vai muito além da vida familiar, e que a *vida como*

*deveríamos conhecer* já possui bem estabelecida a existência de organismos dotados de características para sobreviverem em ambientes extremos, ampliando a faixa ótima conhecida de existência da vida no planeta Terra. E em segundo lugar, reconhecer que existem tais ambientes extremos no próprio planeta Terra, e não são raros, dada a própria distribuição da espécie humana pelo globo. Não é preciso ir muito longe, aos confins de um planeta distante, por exemplo, para se encontrar regiões extremamente biofóbicas, elas existem em nosso planeta. No entanto, apesar de tais características físicas extremas, elas não constituem um vazio ecológico. Estas regiões extremas e estes organismos resistentes são dois alvos principais dos estudos astrobiológicos no planeta Terra, compostos por estudos sobre regiões análogas e extremófilos, respectivamente.

Se o professor durante o decorrer da entrevista respondesse de imediato na primeira questão que não haveria uma região onde o ser humano não pudesse sobreviver, não haveria porque se perguntar sobre a mesma possibilidade para outro tipo de ser vivo. Não haveria lógica na pergunta que pudesse causar a esperada reflexão sobre os limites da vida terrestre. E isto ocorreu quase na metade das vezes:

Professor 03 -“O ser humano é muito curioso, e não há obstáculos para o ser humano buscar. Seja na antártica, seja numa fossa vulcânica. Qualquer que seja o lugar o ser humano busca o conhecimento. O ser humano não tem limite”.

Professor 09-“Duvido muito, porque o ser humano! (tom irônico/risos)”.

Tanto o professor 03, quanto o professor 09 acreditam que não exista nenhuma região, por mais adversa, que seja intransponível pelo avanço da humanidade e seu progresso. O professor 03 coloca de uma maneira mais “poética”, atribuindo o desbravamento e o enfrentamento das adversidades em prol da busca pelo conhecimento. Enquanto que o professor 09 num tom mais irônico coloca que nada, nem ninguém detém o ser humano se ele assim o desejar.

Tal sentimento quanto ao “ímpeto” negativo do ser humano tem se instalado durante os últimos anos e denota uma conscientização quanto à crise ecológica que vivenciamos. Por um lado finalmente reconhece-se o devido papel como espécie que esgota os recursos naturais e destrói por consequência o próprio planeta onde vive, e não vive sozinho, destrói a casa cósmica de todas as espécies vivas do planeta. Por outro lado, ao se conscientizar como vilões, devemos também assumir o papel de responsáveis pelo destino da humanidade, se enfrentarmos a crise mudando radicalmente nossos hábitos ou sucumbiremos frente ao grande desafio que nos aguarda, o devir planetário.

Já para o professor 14, não há nenhuma região que o ser humano não consiga viver devido à sua capacidade elevada de adaptação ao ambiente. No entanto, pela sua fala, não se trata realmente uma adaptação às condições oferecidas pelo ambiente hostil, e sim uma simples “troca” por elementos que são mais disponíveis agora no novo ambiente hipotético.

Professor 14-“Acredito que não, porque ele vai se adaptar se ele não tiver uma coisa ele vai ter outra (...)”.

Para o professor 12 e 13, não há tais ambientes hostis para o ser humano, porque os recursos necessários à vida humana estão disponíveis em todos os lugares do planeta. E como a própria distribuição atual do ser humano no globo não se dá de forma homogênea, pode-se afirmar na verdade que os recursos naturais são limitados e não igualmente distribuídos.

Professor 12 – “Acho que não. Todo lugar que tem água, terra, vegetação...”.

Professor 13 – “Eu acho que não. Eu acho assim: tendo a água e onde ele tirar sua subsistência qualquer ser vivo se adapta ao lugar”.

Tanto o professor 01 como 02 compartilham da ideia de que não há lugar que o ser humano não possa sobreviver, no entanto, da maneira que era esperada, ao refletirem um pouco mais acabam percebendo algumas regiões onde seria praticamente impossível a nossa sobrevivência. Apesar de posteriormente compartilharem do sentimento de superioridade humana frente

às adversidades do meio ambiente novamente em prol do avanço e do progresso.

Professor 01-"Eu acho que ele consegue se adaptar, ele vai se adaptando. Ele se adapta porque ele raciocina, né. Espera, deixa eu pensar em tudo...na água, no fundo do mar. Ai , mas o Homem sempre dá um jeito"

Professor 02-"Na superfície? Acredito que não. Eu pensei lá dentro (risos), não dá porque é muito quente, assim, eu "viajei". Na superfície acredito que não, porque o ser humano se adapta a qualquer coisa"

Houve respostas em que os professores conseguiram imaginar regiões onde o ser humano não conseguiria sobreviver de fato. No entanto ainda são regiões passíveis à habitação humana. Houve o caso do professor 07 que acredita que sim, há tais regiões no planeta, mas não conseguiu imaginar nenhum no momento da entrevista.

Professor04-"Nos desertos, por exemplo".

Professor 06-"Tem lugar que é complicado, como na região Nordeste por causa da seca" (referência à região Nordeste brasileira).

Professor 08-"Deserto".

Professor07-"Acho que sim".

Tais regiões exemplificadas, apesar de serem extremamente secas, com elevados níveis de radiação ultravioleta e pouca oferta de água, ainda não são exemplos de regiões inabitáveis para a vida humana. Ao contrário deste ocorrido, houve também exemplos de respostas que começam a compor regiões não habitáveis para a vida familiar:

Professor11- "Tem um lugar, mas eu não me lembro do nome... mar...".

Pesquisador – "E o que teria de diferente nesse lugar?".

Professor11- "As condições dele não dariam a sobrevivência para o ser humano"

Professor15- “Temos o pólo Sul, mesmo que com as bases que não é habitado... o Norte já é um pouco mais”.

Segundo a resposta dos professores 11 e 15, haveria lugares no próprio planeta Terra onde não seria possível a vida humana. O professor 11 cita o que seria o mar morto, uma conhecida região com água extremamente salina, com por volta de 100 vezes mais sais que o normal, localizado no Oriente Médio, na região interior da Palestina. Já o Professor 15 cita o pólo Sul terrestre, e toma o cuidado de refletir sobre as bases científicas existentes por lá, que tem por função permitirem aos cientistas ocupantes condições favoráveis à sua permanência.

Quando possível, após uma resposta positiva para a primeira pergunta (como era objetivado na formulação do questionário), a segunda pergunta era feita aos participantes, logo na sequência. Desta forma a pergunta agora era: já que existem regiões no planeta Terra onde é impossível a vida humana sobreviver, *existem regiões no planeta Terra onde nenhum ser vivo pode viver?* E houve casos negativos e positivos:

Professor04- “Também, porque é vida também, já fica mais restrito, um ser vivo necessita de muitas coisas. Acredito que lá também é difícil pra eles. Agora causou um ponto de interrogação na cabeça”.

Professor06- “Agora, é complicado. Boa pergunta. Tem coisa assim que se a gente ficar pensando muito vai sair até fumacinha (risos)”.

Professor08- “No magma. Existe isso?”.

Tanto o professor 04 quanto o 06 ficaram na dúvida pensando se outras formas de vida suportariam os ambientes onde relacionaram anteriormente ser impossível para a *vida Antropocêntrica* ou à *vida Familiar*, no caso, desertos e a região Nordeste brasileira, respectivamente. Já o Professor 08 imaginou que nenhuma forma de vida suportaria sobreviver no magma. De fato, dificilmente uma forma de vida sobreviveria num ambiente tão quente quanto o magma. Esta é uma das razões para se acreditar que a vida só surgiu na Terra após seu resfriamento, pois em sua juventude planetária não passava de uma gigantesca esfera de lava.

O caso do professor 09 foi exatamente o oposto do objetivado pela entrevista. Para ele não existem regiões no planeta Terra onde o ser humano não consiga sobreviver, enquanto que segundo suas concepções, existem para outros seres vivos:

Professor 09- “Sinceramente não sei. Seria impossível em algum lugar não existir vida?... bem lá no alto, onde há uma falta de oxigênio e tudo mais, seria um lugar... já que o pessoal que vai, vai bem preparado... e lá embaixo da terra também”.

Como o professor 09 acredita no “ímpeto” do ser humano, não haveria ambiente, por mais inóspito que seja em que o ser humano não consiga sobreviver. Já suas justificativas para outras formas de vida serem limitadas continuam associadas a presença ou ausência dos fatores propícios para a *vida Familiar*, como a ausência ou presença de oxigênio, quando se refere ao “alto”. Quando se refere ao “embaixo da terra” pode estar se referindo a exemplo do professor 08, o magma, onde seria realmente muito difícil existir algum ser vivo como já discutido anteriormente.

Esta associação dos fatores ambientais que limitam a vida terrestre verdadeira, ou seja, a *vida como deveríamos conhecer*, de acordo com apenas os limites suportáveis pela *vida Familiar*, acaba sendo comum. Dado ou pelo desconhecimento da biodiversidade terrestre fornecido por uma formação específica em ciências e áreas afins; ou por uma forte representação da vida apenas relacionada com o ser humano, compreendendo a *vida Antropocêntrica*.

É sabido que não existem apenas formas de vida que utilizam o oxigênio em seus processos respiratórios, além de existirem formas de vida para qual o oxigênio é extremamente tóxico, e acabam habitando exclusivamente regiões sem a presença do gás. Ao se observar a resposta do professor 09 por esta perspectiva, ela seria exatamente oposta. Os organismos que não precisam de oxigênio, como algumas espécies de bactérias, sobreviveriam tranquilamente num ambiente com níveis extremamente reduzidos de oxigênio como numa altitude extremamente elevada, enquanto que o ser humano, como o próprio professor afirmou, necessitaria de uma preparação especial, de roupas e

equipamentos que forneceriam o precioso e indispensável oxigênio. O ser humano, ou seja, a *vida Antropocêntrica*, é que seria então limitada, enquanto que determinadas formas de vida representados pela diversidade conhecida da vida, não.

Houve também, o exemplo de respostas esperadas: positivas para o ser humano, ou seja, haveria ambientes na Terra onde não seria possível o ser humano sobreviver, e negativas para outras formas de vida:

Pesquisador- “Existem regiões no planeta Terra onde nenhum ser vivo pode viver?”.

Professor 07- “Todo lugar é possível ter vida no planeta Terra. No fundo do mar, nas profundezas, não sei, imagino que sim, algum tipo de vida sim”.

Professor 11- “Acredito que não, não é impossível”.

Professor 15- “Acho que até o Atacama que é o deserto mais seco do mundo deve ter vida também, algum animal, alguma espécie se adaptou aquele clima e sobrevive”.

Somente os professores 07, 11, e 15, de acordo com suas respostas, compartilham de uma visão de vida mais próxima da *vida como Fenômeno Universal*. Pois compreendem os limites da *vida Familiar*, até mesmo exemplificando regiões impróprias para este tipo de vida. Reconhecem também, através dos limites da *vida Familiar*, em contrapartida, que existem organismos que suportam esses ambientes. Seus conhecimentos sobre os limites da vida terrestre são mais próximos daqueles que realmente se conhece sobre a vida.

Como parece existir fortemente essa concepção do “ímpeto” humano, ela deve ser trabalhada, pois impede que os reais limites da vida humana sejam reconhecidos, ela reforça a vida antropocêntrica como sendo a regra, e não a exceção, ainda atribuindo ao ser humano uma espécie de lugar privilegiado na árvore da vida, compreendendo um obstáculo a proposta astrobiológica da vida.

Tratando especificamente da questão presente no questionário, objetivando melhorias na sua abordagem, ela pode ser modificada para se conhecer quais os limites da vida conhecida pelos professores, mesmo para aqueles que acreditam que não haja limites para a vida humana. Como no caso do professor 14, que após afirmar que não havia ambiente onde o ser humano não pudesse sobreviver, ele foi então questionado quanto se: *existe algum lugar na Terra onde não haja vida?* De forma a refletir sobre a possibilidade do vazio ecológico.

Professor14- “Até os pontos mais extremos como as geleiras tem uma espécie de peixe, que é vida, que consegue se adaptar naquele ambiente. Bactérias, vírus alguma coisa assim também tem. Ele não é um lugar que não tem nada, que é só uma pedra de gelo, ou se for pro outro extremo, muito seco, existem pequenos animais (...) então eu acredito que tenha sim vida em todos os lugares do planeta”.

Desta forma, mesmo para aqueles participantes, como no caso do professor 14, que não acreditam que existam regiões no planeta Terra onde o ser humano não possa sobreviver, é possível reconhecer que ele acredita que seja possível que tenha vida em todos os lugares do planeta, ambientes extremos ou propícios, das mais elevadas altitudes da atmosfera até a mais profunda escuridão do mar, uma reflexão sobre os limites da vida terrestre, atuando como uma possibilidade favorável à vida no contexto cósmico.

Mas quais possibilidades são geradas quando se pensa na possibilidade de vida em todos os lugares do planeta Terra, para a plausibilidade da vida no contexto cósmico? A simples confirmação de que existem organismos que não só sobrevivem, mas que proliferam e por vezes tem preferência por regiões dadas como impróprias para a vida terrestre, pelo menos para a que conhecemos, abrem as portas para a possibilidade da vida no contexto cósmico, uma vez que até pouco tempo atrás, quando não se tinha conhecimento dos organismos extremófilos, a faixa ótima para a existência da vida era extremamente reduzida. Outro ponto importante que esta reflexão reforça, é sobre o que pode ser definido afinal como próprio ou impróprio, extremo ou favorável para a vida. Para os extremófilos, as condições em que

eles vivem são normais e comuns. Ou seja, para estes organismos, as condições que tradicionalmente associamos favoráveis à vida (temperaturas moderadas, pressão atmosférica equivalente à do nível do mar, luz do sol disponível e uma atmosfera rica em oxigênio) é que acabam sendo extremas e mortais. “Normal” e “extremo” são termos relativos. Condições que se consideram como extremas na Terra podem ser consideradas como “comuns” pelo Sistema Solar. Novamente, deve-se recordar que o ser humano não é um bom parâmetro de comparação para toda a vida na Terra, ainda é possível perceber a grande influência da *vida Familiar*.

Houve também durante a entrevista o caso do professor 10, que interpretou de forma pessoal a questão da vida, ao invés de uma esperada generalização para a espécie humana como um todo, no caso da primeira questão:

Professor 10-“Eu não viveria num lugar tão frio”.

Já no que diz respeito à questão de outras formas de vida, o professor 10 seguiu uma linha de pensamento criacionista-fixista, atribuindo a região em que os seres vivos habitam devido a uma orientação divina. Ou seja, a biogeografia de cada espécie é dada por suas características físicas, e não o oposto. A exemplo do pinguim, por ser obra de uma criação, a ave que moldada especificamente para resistir a temperaturas baixas e a nadar ao invés de voar teria sido colocada propositalmente no pólo Sul, e não numa região equatorial, já que suas características não são apropriadas para tal:

Professor 10-“Cada um está no seu devido lugar. Por isso acho que na criação o ser superior fez cada coisa em seu lugar, porque eu não me vejo morando num lugar tão frio como um pinguim ou um urso polar, e tem vida lá e tem ser humano que vive lá, entendeu? Cada um está no lugar certo, deixe assim (risos)”.

Novamente, os ideais criacionistas-fixistas, não representados pelos avanços científicos, tornam-se obstáculos à proposta astrobiológica da vida. Frente à imensidão de possibilidades de formas de vida que possam existir no

Universo, dada à visão astrobiológica, deve-se permanecer numa busca cautelosa, em primeiro lugar atrás de vida semelhante à terrestre.

Reconhecer os limites da vida em nosso planeta é, portanto a base para a busca pela vida fora dele. Enquanto os limites para a vida existir forem estreitos, também será estreita à possibilidade de vida fora do planeta. Segundo Paulino-Lima e Lage (2010) na medida em que novos organismos eram descobertos em ambientes cada vez mais inóspitos, os ambientes com condições semelhantes às de nosso cotidiano, foram se revelando cada vez mais *antropocêntricos*. Parece clara, portanto, a necessidade de uma evolução no perfil conceitual de vida que o indivíduo pode possuir, partindo-se da limitada visão da *vida Antropocêntrica* para a pluralidade da *vida Fenômeno Universal*. Esta visão se parecerá cada vez menos impossível na medida em que se reconhecer que *já* existem seres vivos extraordinários em nossa própria ecologia terrestre. A própria diversidade terrestre já tem a capacidade de desafiar nossos conhecimentos sobre a vida.

A humanidade tratou muito da vida fora do planeta Terra, especulou sobre sua existência ou mesmo de como seriam suas formas, e de que forma sobreviveriam em ambientes diferentes dos nossos. Essas reflexões acerca das características da vida estreitamente relacionadas com seu planeta de origem acabam por nos trazer de volta aqui, de volta ao planeta Terra. É possível esquecer, empolgados pela busca no vasto Universo, que representamos até o presente momento o único planeta habitado com formas de vida, é como a famosa expressão numérica representa:  $N=1$ . Devemos, portanto lembrar-nos de nossa origem terráquea sempre que nos desprendermos em uma jornada pela busca da vida no Universo. Segundo Pereira (1987) o estudo do conjunto de condições climáticas e geográficas vigentes em nosso planeta conduz a interessantes conclusões que não podem deixar de figurar nesta introdução à astrobiologia.

Para tomar conhecimento de que tipo de concepção os professores têm acerca de nossa casa planetária e sua importância para a vida nela existente, lhes foi perguntado: *O que há de tão especial no planeta Terra para poder abrigar vida?* Ou seja, que já se sabe que há vida no planeta Terra obviamente

já sabemos, mas o porquê disto, no entanto, é extremamente desafiador para se compreender. De tão desafiante, houve exemplos de professores que não souberam responder o porquê no momento da entrevista, e por vezes aceitaram positivamente o desafio de refletir mais profundamente sobre a questão:

Professor 05-“Porque só nela? (risos). Não sei, é uma pergunta que eu não vou saber lhe responder”.

Professor 09-“Por ser o único não é? Meu Deus!... ótima pergunta. Tudo o que o ser humano necessita pra viver. Tudo que nós como seres humanos necessitamos. Olha gostei dessa pergunta. Vou pensar mais sobre ela”.

Professor 14-“é uma boa pergunta, não é? Você vai ter que responder depois! Por que nós somos especiais? Porque a gente não conhece lá fora, assim, o que a gente conhece que os cientistas descobriram, é bem pouco e a gente sabe que não é possível ter vida humana. porque a vida humana é a transformadora, a vida animal não tem muita transformação, mas a vida humana é transformadora do ambiente”.

Ainda há nas respostas dadas por alguns professores, como nas respostas do professor 09 e do professor 14, uma forte conotação da vida com a *vida Antropocêntrica*. Principalmente na fala “tudo que nós como seres humanos necessitamos”, ou “por que nós somos especiais”, quando a pergunta expressa na verdade a vida em seu sentido mais amplo. É como se o planeta fosse especialmente feito de acordo com as necessidades de uma única espécie, dada como especial dentre as outras: o ser humano. Esse tipo de posicionamento pode ser o grande agente agravador da crise socioambiental. A Terra e seus recursos interpretados como fonte de matéria prima única e exclusivamente para o desenvolvimento do ser humano, como se existíssemos fora, à parte da natureza, sendo livres para retirarmos o que quisermos dela, o que necessitamos e sem consequências. É um pensamento tão antigo quanto o próprio Descartes e seu método Cartesiano, devendo ser, portanto, transformado.

Foi possível observar também o tom de “superioridade” da *vida Antropocêntrica* quando o professor 14 afirma que em relação às mudanças observáveis no ambiente em que vivem “a vida humana é a transformadora, a vida animal não tem muita transformação”. Já se tem conhecimento que o ser humano é um grande transformador do ambiente em que vive, ele sempre buscou modificar o ambiente e tirar proveito dele para que sua própria sobrevivência fosse facilitada, como a construção de moradias, estradas, etc. Estas mudanças são tão grandes que podem ser até mesmo vistas em escala global, nossas edificações e luzes podem até mesmo ser vistas de fora, do espaço. Mas há outras transformações menos perceptíveis, também oriundas da *vida Antropocêntrica*, como o agravamento do aquecimento global, a acidificação dos oceanos, a contaminação das águas, o desmatamento, a extinção de espécies, dentre outros males. Por este ponto de vista, em comparação aos valores numéricos dados pela discussão sobre qual a espécie mais abundante no planeta, é possível considerar a espécie humana uma grande transformadora do ambiente em que vive. No entanto, não somos os únicos. Tanto que, desde que o primeiro ser vivo surgiu na Terra, o planeta nunca mais foi o mesmo. Já é bem estabelecido que a composição e manutenção de nossa atmosfera, por exemplo, só é possível graças aos seres vivos microscópicos. Podemos usar como exemplo a oxigenação do planeta, a ciclagem dos elementos realizada pelos organismos decompositores, o ciclo do carbono e nitrogênio, entre tantos outros ciclos, fundamentais para a manutenção da *vida como deveríamos conhecer*, que são realizados por outras formas de vida que não a *vida Antropocêntrica*, e por vezes sequer notada por ela, não lhes atribuindo o devido valor. Nossa vida depende obrigatoriamente da vida deles.

Já as respostas dadas pelos professores que atribuíram pelo menos alguma característica ao planeta para que pudesse abrigar vida giraram principalmente em torno da água, que parece ser um consenso, além da localização espacial do planeta, até a ideia mais completa de que seria o resultado de um conjunto de fatores:

Professor 02-“O local onde fica localizado? Talvez? O que a gente aprende e passa pras crianças é onde ele está no sistema solar, que é o planeta que tem mais condições de ter vida”.

Professor 11-“Ela (Terra) tem bastante água, terra, não é? Acho que é isso a adaptação...”.

Professor 12- “Água, mar, matas, meios de sobrevivência”.

Professor 07-“Não sei, água, atmosfera, vários... todo o conjunto de fatores... o clima, tudo, acho que tudo favorece”.

Professor 15-“são vários fatores: proximidade do Sol, nem tão distante nem tão perto, o que vai influenciar no clima, a presença da água no estado líquido, o ar atmosférico, tal, o oxigênio, as plantas que o transformam, então são várias coisas que contribuem, é uma combinação de fatores”.

Tanto o professor 12 quanto o professor 15 mencionam *formas de vida* como fatores fundamentais para a presença de vida. O professor 12 cita as “matas” enquanto que o professor 15 cita “as plantas”. O pensamento da *vida antropocêntrica* está tão presente que os professores nem se dão conta de que as plantas já são exemplos de organismos vivos, mas acabam as considerando como elementos que permitiriam a existência de vida no planeta. Um exemplo da limitação do conceito vida por parte dos professores.

Professor 13- “Eu acho assim, a Terra foi muito rica em solo, em água pelo que a gente vê assim. Ele é muito rico nessa parte. Olha é uma coisa que deixou uma interrogação agora. Só sabe que tem aqui (vida)... olha é muito... não tenho a mínima ideia... sei lá... solo, água diferente... porque a gente não sabe o que tem nos outros (planetas), só fala que tem rocha, que tem isso...”.

O professor 13 compartilha uma dúvida comum entre os professores quanto à composição dos outros planetas. No entanto, as pesquisas realizadas daqui da Terra, aliadas a sondas que analisaram de perto os outros planetas, vêm reconstruindo detalhadamente suas composições. Já se sabe com detalhes a composição dos astros do Sistema Solar e cada dia mais sobre outros corpos distantes.

Professor 04-“Desconheço os outros planetas, mas a principal coisa que temos aqui é água, o comer o beber. Se há ar que nós respiramos, que eu não sei se tem no outro (planeta), porque eu não tenho conhecimento nenhum. Já que eu conheço só aqui, as coisas básicas que nós precisamos, de água, alimento, o ar. E tudo isso depende da interferência do Homem, porque se o Homem não cuidar o que vai acontecer: o ar está cada vez mais poluído, a água se acabando e os alimentos mais contaminados, então vai deixando de existir a vida na Terra, se continuar do jeito que está. Mas eu acho assim: com o tempo, o Homem já está mais consciente. Eu acho que ele está mais consciente e esta buscando se interagir, esta mais preocupado. Cabe a nós professores formar nossas crianças”

O professor 04 é um dos que compartilha do desconhecimento sobre a composição dos outros planetas como o professor 13. Entende a água como essencial para a vida, mas se prende à *vida Antropocêntrica* ao refletir sobre “coisas básicas que nós precisamos”, bem como citar o ar que respiramos (produto da ação de outros seres vivos), além do “comer”(sempre de origem biológica). Apesar de insistir numa abordagem egocêntrica da vida, apresenta uma preocupação com a crise socioambiental, com a dualidade contida no par: Ciência-Tecnologia. Este tipo de reflexão que se busca aprender e ensinar como forma de começar a mudar nossos hábitos a fim de cuidar da nossa casa planetária é a reflexão mais favorecida dentre as que a perspectiva da vida num contexto cósmico pode fornecer, pois somos apresentados ao importante conceito de Terra rara, paralelamente ao papel que a humanidade deve assumir nos próximos anos. Trata-se de uma visão compartilhada por outros professores, como o professor 10:

Professor 10-“Então né... acho que... ela é especial mesmo, eu acho. Em tudo, em abundância... e o Homem, eu falo muito isso para meus alunos, o próprio Homem recebeu tudo e ele mesmo esta destruindo tudo isso que ele tem. Isso eu tento embutir muito na cabecinha deles: Que tudo que eles têm, eles têm de agradecer, não querer nada em excesso, só o essencial para viver, isso eu falo muito. Acho que essa sementinha está sendo boa. (...) Antes tarde do que nunca”.

Realmente a humanidade precisa rever seus hábitos, heranças de um passado desenvolvimentista ao extremo, voltado à extração desmedida, ao consumo desenfreado, a não valorização do ambiente natural. O ser humano continuamente deve retomar seu contato com a natureza, com nossa casa planetária. Segundo Morin (2011b) o primeiro passo é estar consciente de nossa perdição.

Esta reflexão sobre nosso papel como responsáveis pelo planeta parece não se tornar um obstáculo mesmo que o professor só consiga visualizar a vida apenas como a *vida Antropocêntrica*, e pode até certo ponto ser um fator que favoreça, que seja uma possibilidade, uma vez que está em nossas mãos, apenas nas mãos do ser humano o destino de toda vida terrestre, e ao que se sabe, pelo menos por enquanto, de toda vida presente no Universo.

Algumas respostas chamaram a atenção por suas particularidades, como a do professor 01 e a do professor 08:

Professor01-"Como ele (planeta) está localizado. Ele não está nem muito próximo do Sol nem muito longe do Sol. Talvez o ambiente seja mais fácil pra se adaptar. Ao clima: muito próximo é quente demais, muito longe congela. Não tem acho que outra estrela próxima, é ele (Sol) não é?"

O professor 01 compartilha o fator localização espacial como característica principal que permite ao planeta Terra abrigar vida, e é um conceito positivo para a proposta astrobiológica. No entanto, negativamente, compartilha uma das concepções alternativas mais comuns em astronomia, sobre a presença de outras estrelas entre os planetas no nosso Sistema Solar. Se houvesse outra estrela que não o nosso Sol tão próxima de nosso planeta a ponto de causar influências nele, obviamente teria de ser considerado numa avaliação da habitabilidade terrestre. A partir de respostas como esta é possível observar novamente o quanto as concepções alternativas em astronomia compreendidas no 2º domínio tornam-se grandes obstáculos à proposta astrobiológica.

Pesquisador- "O que há de tão especial no planeta Terra para poder abrigar vida, porque só há vida nela?"

Professor08-“Deus”.

Pesquisador- “Mas o que é que Deus fez para a Terra ser tão especial?”.

Professor08-“Acho assim: que se fosse mais próximo do Sol, não aguentaria o calor e um pouco mais longe talvez a temperatura não fosse ideal”.

Encontramos no professor 08 um ideal criacionista-fixista, que reflete a ideia de um propósito, de um plano especial. Ou seja, o planeta Terra, em virtude de se tornar um local especialmente feito para o bem estar exclusivo do ser humano foi especialmente colocado na posição espacial em que se encontra, na terceira órbita a partir do Sol. Um fator que este tipo de visão não leva em consideração é que o Sol, nossa estrela, como todas as outras estrelas tem um ciclo de vida. Atualmente em sua meia-vida aproximada, por seu processo natural de consumo de hidrogênio, a intensidade de energia que o Sol libera está adequada para a região em que se encontra o planeta Terra, ou seja, num futuro distante a zona se modificará e diminuirá permanecendo nos limites da órbita de Vênus. Ao levar em consideração o ciclo de vida do Sol, não há sentido numa concepção fixista, pois o tamanho e a posição desta faixa ideal de vida no Sistema Solar ou em qualquer outra órbita estelar, não são fixos, são mutáveis ao longo do tempo.

Partindo-se do ponto de vista dos seres vivos, aparentemente o planeta é especialmente adaptado as nossas necessidades. Ele parece cada vez mais bem elaborado em prol de nossa existência à medida que se limita a vida somente à *vida Antropocêntrica*. No entanto, ao pensar que o planeta surgiu antes da vida, por processos naturais, foram as formas de vida que se adaptaram a o quê o planeta tinha a oferecer, levando em consideração que o planeta em seu processo de amadurecimento mudou e continua mudando constantemente, como já discutido anteriormente, ele nem sempre teve a composição que tem hoje. Esta relação planeta perfeito para a vida mostra-se uma confusão, já que:

De vez em quando alguém observa a feliz coincidência que há no fato da Terra ser perfeitamente adaptada à vida – temperaturas

moderadas, água em estado líquido, atmosfera com oxigênio, e assim por diante. Isto é, pelo menos em parte uma confusão de causa e efeito. Nós, produtos da Terra, estamos supremamente bem adaptados ao seu ambiente porque crescemos aqui. As formas iniciais de vida, que não se adaptaram bem, morreram. Somos descendentes dos organismos bem-sucedidos (SAGAN, 1982 p.24).

Ou seja, é a vida que se molda ao planeta, e não o contrário. Sabendo disso, tem-se outro fator importante relacionado às possíveis formas de vida que podem existir nos diferentes planetas, como já foi discutido anteriormente, as formas de vida estão muito ligadas ao tipo de planeta a que pertencem.

Como a busca por vida no Universo deve sempre partir de bases conhecidas, como os elementos que a vida terrestre verdadeira necessita, busca-se pelo ingrediente mais promissor que é a água, de preferência água líquida. De acordo com Quillfeldt (2010) sabemos que a água é uma molécula onipresente no Universo. Partimos então do princípio que se se encontrar água líquida, estará muito próximo de encontrar vida. É preciso, em primeiro lugar, conhecer as características desta molécula para que se possa compreender em que condições físicas ela se encontra em estado líquido, para depois procurar por tais características específicas em nosso Sistema Solar, em nossa galáxia e por fim no Universo.

A energia existente no ambiente é fundamental para que a água se encontre em seu estado líquido, por esse e outros motivos a energia é, portanto, fundamental para a vida. E no caso dos sistemas planetários, a energia é fornecida quase que em sua totalidade pela sua estrela central. As características da estrela central são vistas desta forma como fundamentais na definição da zona de habitabilidade. Além da temperatura a estrela deve apresentar outras características que são levadas em consideração na hora de traçar a zona de habitabilidade, como sua idade, massa, posição na galáxia, etc.

Se um astro respeitar todas estas condições fundamentais então será mais provável que possua atividades biológicas. E são estes astros que estão na mira dos astrobiólogos.

É possível apenas especular sobre a origem da vida, pelo menos a que se conhece e fazemos parte, ou seja, toda a vida terrestre. Este assunto desperta e sempre despertou conflitos muito danosos para o avanço do conhecimento, desde o dia em que o ser humano se questionou sobre sua própria origem e a origem da vida. Para Gleiser (2010) nosso primeiro antepassado era tão fascinado quanto somos hoje pelo mistério da criação.

Há de se separar num primeiro momento a religião de ciência. Não há porque se ensinar religiosamente a origem da vida (no contexto escolar), mas é sempre interessante especular e questionar a origem da vida que o ser humano vem montando, peça por peça através de suas descobertas acumuladas ao longo de toda a história científica. Fica claro que a religião traz dogmas incontestáveis em seu cerne, e que a ciência ao contrário, se beneficia do questionamento, ela progride com seus próprios erros. Ressalto aqui novamente o respeito por todas as religiões e seus credos.

A única afirmação importante é de que a ciência não quer eliminar a religião, ela apenas trabalha com fatos, evidências e o mundo natural enquanto a religião necessita de fé, e trata do sobrenatural. Da mesma forma que a Bíblia não discute ciência (aqui é citada a Bíblia apenas por ser o principal livro fonte da religião predominante no Brasil), a ciência não trata de religião.

Não é intuito da ciência tornar seus pesquisadores descrentes, tentar convencer uma pessoa religiosa do contrário de tudo que ele acredita, mas sim apenas buscar as respostas da complexidade do mundo regido pelas leis físicas, com o que o próprio mundo revela. De acordo com Chassot (2003) “A ciência não tem preocupações com a descrição, e muito menos com a explicação do mundo sobrenatural ou do mundo espiritual” (CHASSOT, 2003 p.93).

Não existe fundamento, portanto, na disputa pelo ensino do criacionismo nas escolas em paralelo ao evolucionista. Deve-se ensinar no contexto escolar

apenas o que o ser humano aprendeu e descobriu através de sua jornada pelo conhecimento. Obviamente a discussão surgirá em classe, e ela é bem vinda como discussão. Porém deve ser tratada como tal. O criacionismo não deve como é comum nas escolas estadunidenses atualmente, servir como argumento para não se ensinar a evolução.

Há tendência em algumas escolas até mesmo pelo contrário, segundo Ferreira e Mathias (2011) de que o criacionismo seja lecionado como única proposta de origem da vida, desprezando a teoria sintética da Evolução respaldada pela ciência atual. Ainda segundo Ferreira e Mathias (2011) as explicações criacionistas deveriam acrescentar e não reduzir as explicações propostas para a origem da vida.

Como se trata de uma questão dialógica, não há uma resposta ou conclusão final, os conflitos continuam povoando a mente de professores e alunos, revelando uma característica social muito importante sobre o tema da origem da vida: as crenças de um professor influenciam em seu processo de ensino, fator muito importante na medida em que se tem uma pluralidade de indivíduos cada qual com suas idiossincrasias. E dependendo das crenças de um professor, elas podem se tornar um entrave para que compreenda não só o tema origem da vida, como o conhecimento científico de maneira geral, este é o único ponto negativo da influência da religião, qualquer que seja ela, no processo de ensino e aprendizagem.

Compreender evolutivamente os processos pelos quais as moléculas precursoras da vida se arranjam por afinidades moleculares até formarem estruturas auto replicantes complexas, isoladas do meio, capazes de interagirem com ele de maneira seletora, independentemente se seu meio é favorável ou não à sua sobrevivência, o que o torna capaz de selecionar indivíduos pelas suas características, num processo de modificação contínua, é fundamental para compreender a proposta astrobiológica da vida, uma vez que se expandiu essa possibilidade para todo o Universo, dada sua compreensão como uma lei natural.

O papel da ciência como instituição contrária à religião é muito mais difundido do que realmente seu objetivo e o que as pesquisas científicas estão

relatando, este processo torna-se de certa forma com o passar do tempo uma *preconcepção* sobre a ciência, uma visão deturpada e muito superficial que é continuamente propagada. Muitas vezes, os críticos às pesquisas científicas não as conhecem ao ponto de fazer um julgamento racional. Colocam os “cientistas e suas crenças” de um lado, e o “resto da população” de outro:

Pesquisador- “Qual a sua concepção para a origem da vida?”.

Professor 08-“a sua ou a minha? a minha é Deus. Você é cientista você não acredita (risos)”.

Também foi possível verificar outra visão muito perigosa acerca da ciência, a de que ela só fala a verdade, ou mesmo o ideal positivista de que irá resolver todos os problemas da humanidade um dia. Como se o que um cientista disse evidentemente tem de ser verdade, e, não compete a mim um “não cientista” questioná-lo:

Professor 01-“Eu sei aquilo que os cientistas falam. Nunca parei pra pensar”.

É possível notar também o conflito interno entre as crenças que um professor possui e o conhecimento científico, como também o desenvolvimento deste conhecimento através de estudos mais aprofundados como é comumente atribuído ao ensino superior, por exemplo, permitindo ao menos uma análise racional sobre o tema, um não posicionamento prematuro:

Professor 02-“No que eu acredito?... Ah, eu acredito... pra falar a verdade, não sei no que eu acredito. Porque assim: a gente é criado dentro de uma religião. A religião fala uma coisa, a ciência outra. Eu comparo as duas e falo: Não tem não é? Qual está certa...”

Professor 06-“Na minha parte religiosa ou científica? Como cristã, Deus criou o universo e um dia vai colocar um fim. Tem hora que a gente até acredita na parte científica, mas por enquanto a de Deus está mais comprovada na minha cabeça. Porque quando a gente não estuda temos somente a concepção religiosa, quando a gente estuda vemos que não é só aquilo que é correto, principalmente quando fazemos faculdade, a mente da gente se abre do que quando fazemos o ensino médio.”.

Professor 09-“Nossa... Bom sou uma pessoa evangélica, nasci num berço cristão, sempre com meus pais na igreja, não é uma concepção formada. Porque depois de tudo que eu li, e como eu falei pra você gosto muito da biologia, tenho muito interesse e ainda vou fazer se Deus quiser, mas eu ainda fico com a criação de Deus.”

Pesquisador- “É a sua concepção?”.

Professor09-“É a minha concepção.”.

Pesquisador- “Geralmente o pessoal respira fundo, mostrando que ainda tem um conflito, não é?”.

Professor09-“Isso, tem um conflito aqui dentro (aponta para a cabeça), foi o que eu falei pra você, é um ponto de interrogação. 99% formação divina, 1% científico, e eu gostaria muito, muito mesmo, de ter uma concepção concreta.”

Foi possível notar também uma forma interna, própria, de apaziguar o conflito interno entre conhecimento e crença, as características de um tipo diferente de criacionismo, uma forma moderna mais “amena”, a evolução teísta, levantada por Carvalho (2010) em sua pesquisa. Esta percepção é fundamentada principalmente pela Igreja Católica. Postula que Deus criou as formas vivas, mas por meio da evolução. Os adeptos destas ideias acreditam nas evidências científicas, mas o mantenedor ou o agente causal é Deus, como:

Professor 07-“Tenho, a minha: acho que é Deus. Sempre questiono assim: a “explosão” todas aquelas histórias que a gente conhece, a primeira célula e tal: Quem iniciou tudo isso? De onde surgiu? De uma poeira? Eu acredito sim, do *Homo Sapiens*, que teve uma evolução, eu acredito sim que possa ter havido uma evolução. Mas assim: De onde surgiu a primeira célula?”.

Professor 10- “Sei lá. É bem por aí, nós temos várias versões, mas nunca parei pra pensar. Tem as que a gente aprende desde pequeno que Deus criou o mundo. Mas não sei se eu sei ver de outra forma, também. Acredito na criação do mundo por um ser superior, e após essa criação tenha acontecido outras mudanças, outras transformações de outros seres”.

Por ser a forma mais amena, esta forma de criacionismo não impede que os processos evolutivos tenham ocorrido, ou seja, ela rompe com os ideais fixistas, de que todos os seres vivos foram criados tal qual se apresentam hoje, permanecendo imutáveis desde a criação, aceitando, por exemplo, as grandes extinções em massa que atualmente sabemos, arrebatou mais de 90% de todas as espécies que já viveram sobre a Terra. Seria uma forma de criacionismo não tão resistente à proposta astrobiológica, resultando numa possibilidade a ser observada, uma vez que o conflito interno fica resolvido, e os processos evolutivos são agora levados em consideração.

É possível notar também que só por haver um conflito, a questão por vezes é deixada de lado, como uma perda de tempo em comparação com as questões realmente dadas como importantes:

Professor 11-“Ai... não. Não, não paro pra pensar, nunca parei pra pensar”.

Professor 05-“Ai minha nossa senhora! São detalhes que agora você pensa e fica com vergonha! Nunca parei pra pensar esse tipo de conceito, não tenho”.

Por vezes as discussões apenas de temas relacionados à vida acabam por culminar na discussão sobre a sua origem naturalmente, sem se fazer necessário seguir com o roteiro da entrevista, como no caso do professor 14:

Professor 14-“Acho que existem várias explicações, mas eu não me identifico com nenhuma.”.

Pesquisador- “Você diz sobre a origem da vida?”.

Professor 14- “Sobre a origem da vida.”.

Pesquisador- “Você não tem uma concepção sua? Ou nunca parou pra pensar?”.

Professor 14- “Nunca parei pra pensar. E outra, pra eu afirmar alguma coisa, eu tenho que estudar muito sobre isso, entendeu? E eu não tenho esse objeto de estudo, assim, ah! vou ficar pensando sobre isso agora, né, porque que existe o ser humano, porque que existe nosso planeta Terra, porque que vida, né, porque que o “cara” foi pra Lua e depois nunca ninguém nunca mais foi...”

então são incógnitas que ficam e como a gente não está muito nesse meio, a gente não... se você falasse de (aqui o professor cita sua disciplina em que tem maior especialidade, como se para este tipo de questionamento ele saberia as respostas pois foi preparado e formado para tal) (risos)”

Durante o decorrer da entrevista, o professor 14 apesar de afirmar que não tem uma concepção formada sobre a origem da vida, acaba demonstrando que na verdade a possui, porém por ser uma origem criacionista, demonstra uma preocupação em ensiná-la e causar um conflito com a religião dos alunos, se suas religiões forem diferentes da dele:

Professor 14- “Eu não sei a origem da vida. Na origem da vida eu ainda acredito na forma bíblica, só!”.

Pesquisador- “Então você tem uma concepção? A pergunta era essa: Qual sua concepção para a origem da vida?”.

Professor 14- “É, só que assim: a origem da vida na minha parte religiosa vai pecar quando eu trabalhar com outras religiões.”.

Pesquisador- “Quer dizer que você tem mais de uma parte?”.

Professor 14- “Não, assim: na minha parte religiosa a criação da vida é lá em Adão e Eva, Deus criador do mundo e das pessoas, só acredito nisso. só que eu não posso passar isso pras crianças, por causa da diversidade (...) Ah! é a evolução do Homem? Foi se adaptando e veio lá do primata? Cientificamente pode até ter sido, né? Mas teve que evoluir muito macaco pra formar tudo (risos) não sei, nessa parte eu sou indecisa”

Na fala do professor 14 é possível observar o conflito religião *versus* ciência, como também uma lacuna científica que pudesse embasar o processo evolutivo, e o professor pudesse realizar uma análise crítica, uma vez que simplifica o processo evolutivo atribuindo toda a biodiversidade existente à evolução do “macaco”. Uma deficiência formativa de natureza científica compreendida no 1º domínio, justificando o quanto as interpretações simplistas do processo científico e suas teorias podem se tornar um obstáculo para as propostas inovadoras, como a proposta astrobiológica.

Para Ferreira e Mathias (2011) o professor acreditar em Deus ou uma força superior, pode preencher as lacunas da falta de conhecimento científico e até mesmo explicar o porquê dos processos evolutivos tomarem o rumo que culminou na existência da vida atual. Obviamente não se trata de um conceito simples, principalmente por envolver uma Terra dinâmica, sofrendo alterações em processos com milhões de anos de duração. Esta lacuna também pôde ser vista na fala do professor 13:

Professor 13-“Como que a vida surgiu? Agora eu não consigo...”.

Pesquisador- “Você já parou pra pensar?”.

Professor 13-“Parei pra pensar já.”.

Pesquisador- “A sua ideia...”.

Professor 13-“Sabe eu não acredito muito nessa coisa de “dinossauro”, essas coisas desses “tempos”, não acredito nessas coisas. Eu não consigo explicar, você entende? Mas eu acho que foi um outro tipo de origem...Ai, deixa eu pensar agora...ai, é uma coisa muito difícil de eu explicar pra você...”

Pesquisador- “Tem coisas que você não acredita então?”.

Professor 13-“Ah, não é que eu não acredito, eu não sei, eu acho distante, muito distante... você falar assim, por exemplo... eu não sei se é por causa da gente ensinar, pode ser isso, a gente ensinar dinossauro pras crianças, e não sei o quê... ver aqueles... porque como a gente não teve formação, eu acho muito esquisito aqueles dinossauros, dinossauro comendo gente... não sei se você entendeu o que é que eu estou falando.”.

Pesquisador- “Claro, não é fácil essa concepção.”.

Professor 13-“Então é uma concepção que eu tenho muitas minhas dúvidas nesse surgimento”

É possível que, pela lacuna em sua formação, como o próprio professor 13 afirma, ele não consegue compreender toda a escala de tempo geológica que abriga todas as formas de vida que já existiram no planeta. Dificilmente consegue-se compreender em que momento foi possível existir todo um

ecossistema, como no exemplo dado pelo próprio professor, composta de dinossauros, no mesmo planeta em que habita hoje, trata-se de uma abstração que por parecer tácita, ainda ocasiona este tipo de conflito. Aliado a esta abstração, se este não for um conceito bem formado na mente do indivíduo, ele pode ser afetado pelas mídias que tanto exploram essa temática, no caso aceitando que dinossauros possam ter convivido com seres humanos, mesmo que segundo o registro fóssil essa convivência entre as duas espécies seja separada por milhões de anos de “distância” no tempo. Segundo Sagan (1982) parte da resistência a Darwin e Wallace, criadores da teoria da evolução das espécies, deriva da dificuldade em imaginar a passagem dos milênios, quanto mais das eras. O que significam setenta milhões de anos para seres que vivem somente um milionésimo dele?

Há de se compreender a história do planeta, e como afirma Gleiser (2010) a partir do momento em que a vida surgiu há aproximadamente 3,5 bilhões de anos, sua história e a da Terra tornaram-se uma só. Deste modo as mudanças sofridas no planeta ocasionam mudanças na vida, e vice versa, descrever a história do planeta a partir do surgimento da vida torna-se uma coisa única e interdependente.

Compreender os processos de formação e evolução planetária, se um planeta se forma apto a abrigar vida desde o princípio, ou se há um processo de aumento gradativo de sua habitabilidade, entender o dinamismo planetário, o quanto suas alterações sofridas em seu processo de amadurecimento influenciam a vida existente, e o quanto a vida existente pode realizar alterações em escala planetária, sabendo que se trata de um processo lento, porém o tempo disponível dado é de eras geológicas, de milhões e bilhões de anos, é fundamental para compreender a abordagem astrobiológica.

Há outro ponto negativo sobre o criacionismo em detrimento do pensamento científico, ele coloca o ser humano num patamar diferente dos demais seres vivos, por ser o auge de uma criação, especialmente feito com um propósito. Este ponto negativo é de cunho filosófico, a ideia de salvação divina para problemas de origem humana, contrariando paradoxalmente o que prega o cristianismo, ou seja, o desligamento com o meio ambiente e a

despreocupação com seus semelhantes terráqueos. Na fala do professor 04, apesar da origem criacionista ser reconhecida, tem aparente essa preocupação:

Professor 04-“Eu acho que a vida surgiu de Deus, e ele deu essa vida pra nós e cabe a nos preservar, preservar tudo que nos cerca. Porque se está acontecendo alguma coisa de errado no planeta, é interferência do Homem. Então acho que falta um pouco, não de formação, acho que o Homem sabe o que ele é capaz ou não de fazer pelo planeta. Cabe a ele o que: estar mais atento a esses erros que vêm acontecendo, porque ele ignora, acho que ele ignora, sabe, mas ignora os problemas que estão acontecendo. Não por ser ignorante, não é isso, ignora assim: não vou fazer isso porque não cabe a mim, não vou fazer. Mas se cada um fizer a sua parte eu acho que nós já estaremos contribuindo pra muitas coisas boas, né. nosso planeta está nas nossas mãos”

A maioria dos professores acaba aceitando como plausível a possibilidade de vida fora da Terra simplesmente por compreender de que tipo de vida esta questão trata. Por mais de uma vez os professores acabam expondo que não acreditam ser possível, até que, durante a entrevista pede-se que tente sempre imaginar a vida em seu contexto mais amplo. Ao imaginar a complexidade da vida, superando o obstáculo da associação *vida Antropocêntrica*, unicamente ao ser humano, o professor 01 se apropria da hipótese de vida fora da Terra, ainda que relacionada à água:

Pesquisador: -“Qual a primeira coisa que lhe vem à mente quando digo: Vida fora do planeta Terra?”.

Professor 01-“Talvez um microrganismo como nós falamos. Porque não tem gelo fora da Terra, nos outros planetas? Então, gelo não é água? então, será que não tem nada nessa água congelada?”

Para o professor 14, sua lacuna de conhecimento sobre o tema pode ser a causa de não acreditar na possibilidade de vida fora do planeta Terra. Ele também atribui a vida na Terra somente ao ser humano, deixando evidente a associação “vida- ser humano”.

Pesquisador: -“Qual a primeira coisa que lhe vem à mente quando digo: Vida fora do planeta Terra?”.

Professor 14- “Vida fora do planeta Terra... eu não acredito nisso”.

Pesquisador:- “Então você acha que não pode existir vida fora do planeta Terra?”.

Professor 14- “Eu acredito que não. Porque também não tenho muito conhecimento nessa parte pra saber se isso é possível. Porque a gente só pode afirmar uma coisa quando a gente conhece. O pouco que eu sei é do planeta terra.”.

Pesquisador: -“E como é essa vida no planeta Terra então?”.

Professor 14- “Existência do ser humano e o meio deles e nada mais”

Aqui há um intervalo entre esta mudança de opinião. Como o professor afirmou que não acredita em vida fora do planeta Terra, a questão da entrevista foi levemente alterada para uma condicional “*se houvesse*” *vida fora da Terra você acha que essa vida seria parecida ou muito diferente da nossa?*

Professor 14- “Vida humana?”

Pesquisador: -“Vida!”

Professor 14-Vida animais, vida plantas sim, eu acredito. Agora vida humana, não acredito. Porque se nós conseguimos ter a capacidade de desenvolver coisas para conhecer outro mundo, né, outro planeta, eles também teriam o mesmo potencial, eu acredito nisso. Poderia ter vida, água, natureza, planta, é... bactérias, eu acredito que tenha, possa existir...”

Pesquisador: - “Ué? Mudou de ideia então?”.

Professor 14- “Não, isso que eu falei pra você, que vida humana não... vida “plantas”, fica nisso só plantas, porque acho que podem se desenvolver”

Nem sempre cotidianamente as pessoas se lembram da existência dos microrganismos, a não ser quando ficam doentes ou alguma comida estraga.

Por esta razão também, foi perguntado aos participantes que respondessem *qual a forma de vida mais abundante no planeta Terra?*

Através desta questão, que a princípio pode parecer descontextualizada e despreziosa, busca-se refletir sobre a espécie “dominante” no planeta segundo a opinião dos participantes. Há um intuito de reflexão muito grande, os progressos na cosmologia e nas ciências da vida estão nos fazendo repensar nosso papel enquanto humanos. Quanto mais aprendemos sobre o Universo, menos importantes ficamos.

Neste momento da entrevista espera-se que o ideal de vida apenas relacionada ao ser humano tenha sido deixado de lado pelo desenvolvimento da própria entrevista. Este egocentrismo de creditar ao ser humano o papel de espécie dominante pode ser considerado um obstáculo à proposta astrobiológica.

Pesquisador- “Qual a forma de vida mais abundante no planeta Terra?”.

Professor 11- “Ai... não. Não parei pra pensar”.

Professor 01- “Entre plantas e animais? Nunca parei pra pensar. É uma pergunta curiosa...”.

Professor 05- “E se eu falar besteira meu Deus do céu? Pior que eu não sei, nunca parei pra pensar em nada disso. E é tão interessante. Agora vou ficar pensando lá em casa qual é. A gente não sabe de nada!”.

Professor 08- “Não parei pra pensar. Que tem mais... ser humano?”.

Professor 10- “Acho que é o ser humano, não é? Ai! não sei.”.

Professor 13- “Humano... não sei se apostaria, mas acho que tem muito assim plantas, foram até acabando, mais ou menos isso aí”.

Não só NÃO somos a espécie dominante da Terra, pelo menos em número de indivíduos, como nós mesmos somos constituídos de mais células bacterianas do que de nossas próprias células. Esta visão fica clara na fala do professor 09:

Professor 09- “As bactérias, os vírus, há muito mais “microscópicos” que seres humanos. Já que somos isso... quantos e quantos não temos”.

Na verdade, os estudos recentes atribuem aos microrganismos um terço de toda biomassa do planeta, algo como 100 milhões de micro-organismos por grama de terra, sem contar os existentes nos oceanos e na atmosfera. Algumas características que atribuem esse número impressionante aos microrganismos são: organismos muito simples, unicelulares e que se reproduzem com rapidez, mas o mais importante: alguns deles são extremamente resistentes.

Existem no nosso planeta regiões extremamente desfavoráveis para abrigar *vida como já a conhecemos*, são regiões que fogem dos padrões a que estamos acostumados. Existem locais com temperaturas elevadíssimas, ou extremamente baixas, extremamente ácidas ou alcalinas demais, com pressões atmosféricas muito superiores às existentes no nível do mar. Sem mencionar ambientes onde a radiação ultravioleta é extremamente prejudicial ou mesmo radiações geradas por materiais radioativos. Talvez uma das principais restrições à vida seja a água, há regiões com extrema salinidade ou ainda regiões extremamente secas. Porém, contra os desafios que habitar tais regiões do planeta pela vida conhecida, ao que tudo indica o chamado vazio ecológico parece não existir na Terra, e há uma forte razão para isso.

Em primeiro lugar, por possuírem todas estas características que lhes atribuem a dominância do planeta Terra, numérica e em importância ecológica, seriam os microrganismos o tipo de vida que as pesquisas astrobiológicas procuram fora da Terra, probabilisticamente falando. Quais são as chances de se encontrar formas de vida fora da Terra semelhantes à *vida Familiar* se representam aqui apenas uma parcela pequena de tudo que é vivo? Não seria mais prudente procurar pela fatia maior de vida? Em segundo lugar, uma vez que conseguem sobreviver nos ambientes mais hostis de nosso planeta as chances de encontrar vida no Universo aumentam drasticamente. Tais características dos organismos extremófilos são muitas vezes testadas nos ambientes análogos terrestres pela pesquisa astrobiológica antes mesmo de procurá-la fora da Terra.

Professor 04-“Microorganismos, bactérias essas coisas”.

Professor 15-“os microrganismos, acho que sim né, aquilo que a gente não vê”.

Compreender que apenas pela descoberta da existência de organismos capazes de sobreviver em ambientes totalmente desfavoráveis à vida que *já conhecemos* expandiu-se e muito a faixa de extensão dos limites da vida no planeta, além de aumentar a possibilidade de encontrar vida fora dele, compreender que estes organismos desenvolveram evolutivamente características distintas e por vezes combinadas para resistirem a esses ambientes, tornando os organismos unicelulares resistentes as formas de vida mais prováveis de serem encontradas fora da Terra, são elementos fundamentais para a compreensão da proposta astrobiológica.

Apesar, de estarmos em menor número, e a menos tempo sobre a Terra, nos diferenciamos em certo ponto dos microrganismos e dos outros animais que co-habitam o planeta, pela nossa Inteligência e razão. É através dela que devemos reconhecer nosso papel. É atribuído a Carl Sagan além de seus livros, muito usados nas referências sobre a vida no Universo, uma reflexão, ele afirmava que não nos foi dado o papel principal no drama cósmico, nos acontecimentos do Universo. É possível que esse papel tenha sido dado a outros, ou talvez não. Deste modo, temos grandes razões para sermos mais humildes.

Pelas características da entrevista semiestruturada foi possível uma longa troca de significados com os professores sobre como conhecemos a vida em nosso planeta, que tipos de processos podem tê-la moldado, e também sobre a possibilidade real de vida extraterrestre, variando de seres microscópicos a civilizações. Como também a proximidade de encontrarmos uma resposta definitiva, uma vez que a tecnologia e as recentes descobertas nos deram possibilidades fundamentais. Estaríamos então preparados para compreender esse achado que vem sendo chamado da maior descoberta científica da humanidade? Não ser a única forma de vida no Universo traria um impacto direto em nossas vidas e em consequência disto nos processos educacionais? O que os professores pensam sobre isso?

Duas perguntas foram feitas para iniciar a discussão. A primeira foi se já *existe comprovação de vida fora do planeta Terra* e a segunda sobre *qual seria o impacto da comprovação de vida fora do planeta Terra*, seja ele em nossas vidas ou dentro da escola.

Muitos professores, já ouviram rumores, ou acreditam que já existe esta comprovação de vida extraterrestre, seja ela científica ou não:

Professor 01-"A gente só ouve boato, acho que não".

Professor 02-"Eu acho que eles já devem ter. Os pesquisadores, assim, não é divulgado, mas acredito que sim".

Professor 05-"Acho que já, alguma vida deve ter por lá. Não vou afirmar, mas acho que já deve ter alguma coisa".

Professor 08 -"Eu acho que é".

Professor 11-"Acho que sim... mas eu não sei o que".

Existe o sentimento muito comum, como no caso do professor 02, sobre uma espécie de conspiração, um acobertamento por parte das pesquisas realizadas por determinados órgãos dos governos sobre a vida extraterrestre. Por vezes, como no caso da pesquisa astrobiológica, as pessoas conhecem muito mais sobre estas supostas verdades científicas do que a verdadeira pesquisa sobre o assunto, pois elas são muito divulgadas pelas mídias. Este tipo de conhecimento paralelo pode se tornar um obstáculo ao conhecimento científico.

As conspirações também são do conhecimento de outros professores, no entanto que a reconhecem apenas como tal, e não acreditam que seja uma verdade científica:

Professor 03-"Científico: existem muitas especulações, os russos, os americanos tentam esconder, sei lá se a internet traz essa informação desvirtuada. Nós muitas vezes ficamos até chocados, mas sempre tem uma informação científica pra barrar aquilo que eles tentam transmitir de equívocos. Não (existe)".

Professor 06-“Eu ouvi esses tempos atrás que alguns cientistas estavam falando que tinha, mas não foi mais além desse assunto”.

Professor 13 –“Não, comprovação não tem. Eles falam: tem uma cratera que poder ter tido um lago lá... tem isso aqui, que pode ter aquilo, não tem nada comprovado, só algo parecido com rochas diferentes, mas acho que por enquanto não tem nada, pelo que a gente vê e lê”.

Como também existiram professores que sem mencionar conspirações e dúvidas, reconhecem que não é ainda uma verdade científica a comprovação de vida extraterrestre, inclusive por meio de leituras e estudos:

Professor 07-“Nunca ouvi falar. Porque procuram água, se há água pode ter vida”.

Professor 12 –“Não, ainda não”.

Professor 14-“Fora nunca ouvi falar. O que eu vi nos meus estudos é que tem um planeta com água potável, é a única coisa que eu ouvi falar, mas eu não me atentei muito à reportagem”.

Houve também respostas de professores que nunca se interessaram pela questão, ou por falta de curiosidade, ou por desconsiderar totalmente a hipótese de vida extraterrestre:

Professor 04-“Não sei, porque como não imagino ter vida, nunca parei pra pensar”.

O professor 10 demonstra que nunca teve curiosidade de saber nada sobre o assunto, mas se mostra aberto ao tema pela possibilidade de uma futura oficina formativa.

Professor 10-“Nunca li sobre nada disso, nunca tive curiosidade de saber, talvez agora com você aqui a gente tenha mais assim... ou talvez um dia um aluno me pergunte, e: ‘olha, a tia nunca leu sobre isso, mas vou pesquisar”.

De qualquer forma, mesmo para aqueles professores que acreditam que já seja uma verdade científica a existência de vida extraterrestre, sendo um fato comprovado, o mesmo não seria divulgado por causa das supostas

conspirações, fazendo com que nós ainda continuemos acreditando que estamos sozinhos no Universo. Esse era um ponto balizador para qual a questão foi inicialmente idealizada, iniciar novamente uma reflexão sobre esse pensamento de solidão no Universo. Até que, a qualquer momento como se uma notícia de jornal no futuro enfim trouxesse a nota oficial: *qual seria o impacto da comprovação de vida fora do planeta Terra?* Como reagiríamos? Sentiríamos alguma mudança em nosso cotidiano? E no ambiente escolar?

Houve um consenso que de certa forma haveria alguma mudança perceptível no cotidiano e no ambiente escolar, no entanto, por não apresentarem hipóteses de como afetaria, possivelmente parte dos professores não compreendem a real profundidade da descoberta da mesma maneira que os cientistas:

Professor 01 -"Com certeza, e muito".

Professor 05 -"Pra alguns mudaria".

Pesquisador- "E na escola?".

Professor 05 - "mudaria bastante".

Professor 10 -"Ah! teria eu acho".

Pesquisador- "E na escola?".

Professor 10 - "também com certeza".

Houve também os professores que conseguiram inicialmente pensar em algum tipo de impacto que a comprovação científica da descoberta causaria:

Professor 02-"Só o fato de saber que existe? Acho que muitas pessoas iriam 'pirar'".

Pesquisador- "E na escola?".

Professor 02- "Ah, mudaria muita coisa, muita coisa".

Professor 03-"Ah, seria muito complicado, porque o ser humano muito curioso iria querer buscar mais e mais e mais".

Pesquisador- “E na escola?”.

Professor 03- “Diante de tanta ficção científica e tanta banalização de vida fora da Terra, eles transmitem sempre, tirando o E.T., geralmente é filme de terror, né, eles vêm para destruir: “Mim vai destruir a Terra”, mas acredito que cientificamente seria um ganho para a humanidade”.

O professor 03 acredita no “mau” da curiosidade humana, sua curiosidade e busca em se aprofundar cada vez mais no conhecimento, aqui entendido de maneira não benéfica, e sim como desmedido e impulsivo. De certa forma após encontrar evidências de vida extraterrestre, qualquer que seja, irá se impulsionar ainda mais a curiosidade humana. Se não aprendemos a lidar com nossos erros e arrumar nossa casa planetária, o que não faríamos com possibilidades universais?

Aparentemente o professor 03 se prende ao conceito de vida extraterrestre antropomorfizada e como ela é explorada pelas mídias de maneira a causar medo nas pessoas, atribuindo um intuito sempre destrutivo na vontade dos extraterrestres, de dominação e exploração de nossos recursos. Mas, qualquer interpretação da vida extraterrestre de maneira antropomorfizada deve ser evitada, como já foi discutido anteriormente sobre qual a provável forma da vida fora da Terra. A astrobiologia não trata da busca da vida antropomorfizada, mesmo que essa seja a primeira ideia que venha a mente das pessoas quando se pergunta sobre vida fora da Terra. O papel das mídias influenciando a formação do conceito de ser vivo extraterrestre na mente principalmente das crianças deve ser mais bem compreendido, uma vez que influencia de maneira determinante a maneira como vão conceber a vida fora da Terra dali em diante. Esse sentimento também é compartilhado pelo professor 15:

Professor 15-“Pelo senso comum, pelas pessoas desconhecerem a área geraria pânico (...) levaria gente ignorante, no sentido de não conhecer mesmo, ao suicídio, seria uma loucura total (...) ainda mais com a mídia. A mídia gera pânico com coisas tão pequenas, imagina uma coisa com a dimensão dessas”.

Existe a possibilidade para o professor 15 de um impacto tão grande em nossas vidas que poderia levar pessoas alheias ao tema, ao suicídio. Muito provavelmente porque uma comprovação como essa abalaria as bases que sustentam toda a forma de ver o mundo do indivíduo. Trata-se de um perigo real, é possível exemplificar diversos casos de fanatismos onde as pessoas foram convencidas a ingerir substâncias venenosas para se preparar por um suposto resgate de formas evoluídas extraterrestres. Esse é o grande perigo da ignorância frente aos temas científicos.

Professor 07-“Acho, um grande impacto. Porque até então a gente acha que nenhum planeta tenha vida, mas se a gente encontrar vida em outro planeta acho que teria impacto sim.

Pesquisador- “E na escola?”.

Professor 07 –“também, também”.

Professor 08 -“Acho que sim porque dentro da escola nunca vi ninguém falando que tem vida em outro planeta”.

Professor 09-“É um novo desafio pra todos nós. Mudaria sim porque, nossa! Vida em outro planeta, como será essa vida lá? As diferenças, as semelhanças, a maneira de pensar, são seres humanos iguais a nós? Não são? São de que jeito? tem orelhas, nariz, são do mesmo jeito que nós?”.

O professor 09 demonstra grande curiosidade sobre o tema durante toda a entrevista, como pode ser visto novamente em sua resposta. No entanto, assim como o professor 03, ainda relaciona a forma de vida como antropomorfizada. Ela partilharia de características não só físicas, como também a capacidade de raciocínio e pensamento, tratando aqui de um nível superior de vida, a vida inteligente.

Professor 11-“Mudaria, porque eu estou respondendo na dúvida porque a gente não para pra pensar nessas coisas, ou já parou às vezes. Pensando na criança vai ser uma coisa muito nova. Descoberta que tem outra vida em outros planetas. Acho que vai ser um impacto, na verdade”.

Professor 14 -“Importante eu acho que não, mas a curiosidade do povo é muito grande, e a consequência poderia ser desastrosa. Porque eles não pensam pra fazer as coisas. Descobriram, eles vão querer ir lá sem saber do que se trata, sem ter um estudo certinho. Descobriram, daí já vai ter um que vai querer chegar primeiro, tomar conta, um pouco de hierarquia. Acredito que mudar a vida nossa, acredito que não vai mudar.

Pesquisador- “E na escola?”.

Professor 14 -“Ah sim, se é uma coisa comprovada você teria que ensinar, explicar, mostrar, trazer o conhecimento pro aluno. não pode colocar numa redoma de vidro: olha, lá você esquece, é aqui agora. É mundo, é vida. (...) se isso for causar um impacto, então causaria né?”.

O professor 14 inicia sua resposta de forma negativa, afirmando que a descoberta de vida fora da Terra não irá surtir nenhum impacto, não sendo considerada importante. No entanto, ao longo de sua resposta apresenta diversas mudanças que poderão ocorrer, em diversos setores da sociedade, como a impulsividade humana, que frente a grande descoberta não tomaria as devidas precauções de segurança, no caso para nossa espécie. Em segundo lugar, uma nova “corrida” pela descoberta, diferentes grupos de pesquisa, ou diferentes países poderiam competir pela exclusividade científica. Existem exemplos passados do período da guerra fria e a corrida espacial, ou seja, a ciência como produto do desenvolvimento do ser humano sofre com esse tipo de influência negativa. Já no ambiente escolar, o professor 14 imagina o cenário no qual o entendimento desta vida teria de ser ensinado, os alunos deveriam ter acesso a esse novo conhecimento. Usa a expressão “É mundo, é vida.” como se a partir daquele momento, essa nova forma de vida encontrada fora da Terra fizesse parte do conhecimento humano sobre o Universo e toda vida que há nele.

Pesquisador- “E na escola?”.

Professor 15-“Se for um assunto de interesse deles, eu acho que tem de partir deles, viram na TV, leram na internet, não entenderam ou querem saber: vamos estudar. Vocês estão a fim? Vamos sentar, vamos estudar. Mas partir

deles, agora chegar com isso e achar que isso é conteúdo primordial, que tem de ser trabalhado, também não sei se tão radical ao extremo pra se fazer isso, mas partir do interesse deles... alguns vão achar medo, outros vão dar risada, então depende muito”.

Segundo o professor 15, referindo-se ao impacto que causaria no ambiente escolar, o assunto deveria surgir dos próprios alunos, da vontade e curiosidade deles. Não só este assunto, como todos os assuntos ensinados nas escolas, ditados pelo currículo, devem envolver a curiosidade dos alunos, tornando o aprendizado menos mecânico e mais significativo para eles. Esta é uma discussão que se refere ao currículo escolar, sugerido em nosso país pelos PCN (BRASIL 1998), e modificados conforme escola para escola. Mas, se o assunto pouco é abordado, ou se o espaço para a discussão não é facilitado, muito provavelmente o tema não emergirá.

Se o estudo da possibilidade de outras formas de vida fora do planeta não está garantido pelos currículos escolares (principalmente devido à falta de plausibilidade deste acontecimento no passado científico, não sendo representado nos livros didáticos e na discussão escolar, diferentemente de hoje), a compreensão sobre as nossas formas de vida terrestres e o cuidado para com nossa casa planetária estão. A diferença está na forma como se vê esse conteúdo, e na forma como é trabalhado. Alterando-se a perspectiva do enfoque de uma aula sobre a vida na Terra, sobre diferentes tipos de animais e plantas conhecidas, para uma abordagem Universal, questionando-se as possibilidades das formas de vida em outros mundos, para então se chegar à Terra e nossa vida conhecida, pode ser extremamente vantajosa em vários sentidos. O principal deles seria a reflexão sobre o quão raro pode ser a vida num Universo tão grande e sobre a responsabilidade que carregamos.

Duas respostas chamaram a atenção pelas suas características pessoais atribuídas à confirmação da descoberta de vida extraterrestre, a do professor 06 e a do professor 13:

Professor 06-“Eu tinha curiosidade em conhecer como eles vivem, se é da mesma forma que a gente, já pensamos assim da mesma forma que outros países, como vivem, etc. Gostaria de ver imagens, estar conhecendo”.

O professor 06 já demonstrou em respostas anteriores que acredita em civilizações organizadas vivendo em outros planetas, e esta visão é reforçada novamente em sua resposta. Para ele haveriam civilizações diferentes, tais quais são diferentes nossos costumes e crenças entre os diferentes países do planeta Terra. É uma forma pessoal de interpretar a temática de vida no Universo, sendo muito favorecida pela religião que o professor afirmou possuir. Por se tratar de crenças religiosas, estas devem ser respeitadas e não modificadas e sim apresentadas ao que a ciência interpreta como plausível, dada a preocupação com o ensino de ciências.

Professor 13 – “Eu ficaria feliz, porque eu saberia que não é só a Terra que seria habitada. Mudaria totalmente o conceito da gente. (...) Porque é a primeira pergunta que eles fazem: existe habitante? O que nós respondemos: Não porque até agora... Mas tia, porque eles falam isso, falou que aquilo lá parecia com um lago! E aquela lá tinha “rocha”! Mas até agora alguém falou que encontrou algum habitante? Não. Então eu acho que a gente teria que mudar nosso conceito, voltar tudo a estaca zero”.

Já o professor 13 demonstra um sentimento de felicidade frente ao conhecimento de que não seria somente a Terra habitada, a vida receberia um lugar de maior destaque no entendimento da humanidade, ela deixaria de ser singular e abraçaria a pluralidade que lhe parece muito mais digna perante sua grandeza. O professor 13 revela também que já existem perguntas relacionadas à vida em outros planetas, demonstrando que a curiosidade dos alunos favorece a proposta astrobiológica como um eixo.

Para acender a discussão, recentemente foi lançado um relatório do Fórum Econômico Mundial (WEF, 2013), que é uma organização internacional e independente, compromissada em melhorar a forma como lidamos com nosso próprio planeta, envolvendo líderes empresariais, políticos, acadêmicos e outros membros da sociedade para estruturar agendas globais sobre o tema. Este relatório em especial, o *Global Risks 2013*, é um relatório desenvolvido a partir de uma pesquisa anual de mais de 1.000 especialistas da indústria, governo, academia e sociedade, que foram convidados a analisar um cenário de 50 riscos globais iminentes. Só que neste ano, para projetar além destes 50

riscos, foram escolhidos os Fatores X da Natureza, desenvolvidos em parceria com os editores da revista Nature, uma das principais revistas de divulgação científica mundial. O capítulo vai além dos 50 riscos globais conhecidos para alertar aos representantes que tomam decisões mundiais sobre mais cinco futuros riscos que estão deixando de ser ficção, são fatores emergentes que ainda estão fora do radar dos tomadores de decisões, ainda estão fora das discussões principais. Foram considerados como riscos “desconhecidos conhecidos”. A proposta é conscientizar quais pessoas, países ou empresas (uma vez que o relatório aborda riscos econômicos) devem antecipar tais riscos tomando ações preventivas imediatas.

A escolha do nome “X” para tais fatores reflete o dinamismo e as incertezas que se tem ao projetar cenários naturais, onde todos nossos atos influenciam diretamente nos resultados futuros que podem ser catastróficos. Há na introdução do relatório exemplos concretos destas incertezas, como há 30 anos quando a proliferação de armas nucleares dominou os esforços de cientistas e líderes políticos, enquanto que o aumento de detritos tecnológicos humanos deixados na órbita planetária não, parecendo até representar um perigo pertencente apenas à ficção científica. Hoje nosso lixo espacial composto de centenas de satélites inutilizados ameaça cair e se tornar perigoso, enquanto as soluções ainda são incertas e não foram pensadas com antecedência quando se tinha a oportunidade. E a lista continua. Deve-se olhar agora para o futuro, estando preparados para não ser “pegos de surpresa” e forçados a um modo reativo extremo e impensado. Muitos destes fatores na verdade são consequências inesperadas de nossos próprios empreendimentos e pesquisas científicas e tecnológicas.

Dentre os cinco fatores X, como as mudanças climáticas e os custos de se viver mais tempo, encontramos *a descoberta de vida extraterrestre e seus impactos em nossa sociedade*. Segundo o relatório, dado o ritmo de exploração do espaço, é cada vez mais concebível que possamos descobrir a existência de vida extraterrestre ou de outros planetas que poderiam suportar a vida humana. Quais seriam então os efeitos sobre os fluxos de financiamento científicos e sobre a própria autoimagem da humanidade?

O relatório afirma, entre outras coisas, que em meados de 10 anos foi possível ter evidência não só de que a Terra não é única, mas também de que existe vida em outros lugares do universo.

Assim como foi proposto durante a entrevista com os professores, o relatório lança a mesma reflexão: suponha que os astrônomos que estudam exoplanetas um dia encontrem sinais químicos de vida, uma bioassinatura, como a presença constante de oxigênio, sendo um forte indicativo de atividade biológica. O financiamento pode começar a fluir rapidamente para o desenvolvimento de novos telescópios para estudar estes mundos em detalhes, tanto no solo como no espaço. Novos financiamentos e novos cientistas podem ser atraídos para os desafios do voo espacial humano e as tecnologias necessárias para a humanidade, ou seus emissários produzidos com inteligência artificial, preparados para sobreviver a um cruzamento interestelar. A descoberta seria, certamente, uma das maiores notícias do ano e o interesse levantado seria intenso.

No entanto, segundo o relatório, isto poderia não mudar o mundo imediatamente. A crença de que a humanidade não estava sozinha no passado não gerou um impacto a ponto de inaugurar uma era de harmonia e boa vontade na Terra, nem conseguiu parar o início da I Guerra Mundial em 1914. Obviamente que a teoria dos canais marcianos, por exemplo, entrou para a história da ciência, e levou até a confirmação de que os cientistas estavam equivocados.

Será que nos dias atuais, a notícia oficial da descoberta de vida em outros planetas pode afetar o comportamento dos indivíduos? Será que ele será capaz de internalizar a profundidade de uma descoberta como essa? Um cidadão não alfabetizado cientificamente, ensinado a pensar reduzindo ao invés de somar poderia iniciar uma mudança de visão de mundo agora que não seríamos a única forma de vida no Universo?

O maior impacto em curto prazo provavelmente seria na própria ciência e na economia. Tais observações que apontam para um futuro lar em potencial para a humanidade em torno de outras estrelas, ou a comprovação de vida em nosso Sistema Solar desencadeariam dezenas de missões robóticas e até

humanas para estudar as formas de vida no local, e agências de financiamento, apanhadas pela empolgação, poderiam estar dispostas a ouvir.

Segundo o relatório a economia voltada ao espaço teve um grande ano em 2012, quando viu o nascimento dos transportes terceirizados de cargas espaciais, com a primeira nave espacial comercial construída e operada que obteve um acoplamento bem sucedido com a Estação Espacial Internacional. Sem mencionar a série de bilionários que declararam a intenção de tornar a mineração de asteroides uma realidade. A enfim descoberta da Terra 2 ou da vida além de nosso planeta poderia inspirar novas gerações de empreendedores espaciais para atender ao desafio de transformar a exploração humana pela galáxia da ficção para a realidade. E será que essa exploração moderna seria apenas mais eficiente por possuir tecnologias mais avançadas ou seria prudente e preocupada com a reprodução da história humana para com a Terra?

Em longo prazo as implicações psicológicas e filosóficas da descoberta poderiam ser mais profundas. Se qualquer evidência ou vestígio de vida, mesmo que fossilizada, for encontrada em nossa vizinhança, no Sistema Solar, por exemplo, o surgimento da vida pode ser considerado um evento não mais raro, e sim comum. O planeta Terra deixaria de ser especial, qualquer lugar apropriado no Universo onde a vida puder surgir, ela fatalmente o fará. Este reconhecimento sugerirá que a vida é tão natural e tão onipresente como uma parte do Universo, da mesma forma que as estrelas, galáxias, e recentemente também planetas são. A descoberta de formas de vida simples também reacenderia as especulações sobre a existência de seres inteligentes e desafiariam muitas suposições que sustentam a filosofia humana bem como a religião.

O interessante é que o relatório deixa bem claro a importância da alfabetização científica nesse contexto, uma vez que somente por meio de campanhas de educação básica e conscientização do público em geral que se poderia atingir uma maior alfabetização científica, preparando-os para evitar as indesejáveis e ainda não totalmente compreendidas consequências sociais de

uma descoberta tão profunda a ponto de poder causar uma mudança paradigmática quanto à posição da humanidade em relação ao Universo.

Espera-se que com as reflexões promovidas pela proposta astrobiológica o ser humano possa se modificar e modificar sua forma de ver o mundo e o próprio Universo, finalmente dando à vida, em todas as suas formas, o merecido respeito.

## PANORAMA DE OBSTÁCULOS E POSSIBILIDADES DAS PARTICULARIDADES DA VIDA

### **Obstáculos:**

- Pouca ou nenhuma reflexão sobre a temática da vida, expressa em suas falas;
- Visões simplistas tornam a plausibilidade da vida no contexto cósmico equivocadamente restrita;
- Entraves religiosos relacionados à origem da vida;
- Desconhecimento ou não reconhecimento da diversidade biológica terrestre;
- Interpretações simplistas dos fenômenos evolutivos.

### **Possibilidades:**

- Característica polissêmica da vida permitem a coexistência de conceitos mais próximos do científico;
- A exibição e reconhecimento do próprio perfil conceitual permitem reflexões sobre as limitações do conhecimento que se tem sobre a vida.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao final da transcrição e análise das entrevistas chegou-se a uma extensa quantidade de opiniões, lacunas e possibilidades. Em primeiro lugar: utilizar uma entrevista na obtenção de dados diagnósticos se tornou muito eficaz, apesar de certos momentos nem tão funcionais como o planejado. Serviu tanto ao propósito de se identificar a relação dos professores para com os saberes bem como para a caracterização da amostra. A amostra foi assim caracterizada, pois a personalidade dos professores impregna diretamente a prática pedagógica, o seu ser individual, todas as suas experiências de vida marcam e definem seu caráter. É interessante ressaltar que paralelamente aos dados formativos, e a compreensão de que o paradigma vigente é mais conservador que inovador, todos os professores consultados na presente pesquisa se demonstraram a favor e compreendem a importância dos processos de formação continuada para a melhoria da própria prática, resultando da mesma forma num grande ponto a favor dos processos contínuos de formação. O que eles mais esperam de programas de formação em suas palavras foram: se renovarem e atividades práticas, uma vez que segundo resposta dos professores: “[...] não pode só ficar no material de apoio e naquilo que ele acredita que sabe”, chegando-se ao ponto de segundo outro professor “[...] espero nunca achar que sei o suficiente”. Com este pensamento os processos de ensino e aprendizagem estariam positivamente em constante vigilância, como sugere o pensamento complexo, e o papel da prática como saber próprio dos professores como guia de suas atividades é novamente ressaltado.

Negativamente os professores expressam também os contras relativos à formação continuada, como “[...] é quando você vai ensinar o que você aprendeu e você vê que não funciona”. Uma situação frequente em processos formativos unidirecionais, criados fora do processo da prática escolar. Projetos que não levem em consideração a realidade intrínseca de cada escola e grupo de professores, pouco serão eficientes em fornecer elementos para a

diversificação da prática do professor, além do que, bem como é sabido: os próprios cursos formativos são testados e filtrados diretamente na prática, agregando aquilo que tem maior sentido para a prática, descartando aquilo que não tem. O desafio está em transformar o conteúdo disciplinar de modo que se torne um conhecimento valorizado, logo aplicável e compartilhado pelos professores.

Quanto à relação dos professores para com os saberes, a entrevista demonstra que, toda essa pesquisa só revela o quanto o saber profissional dos professores ainda envolve questões que estão longe de serem resolvidas. Ou seja, investigar os saberes dos professores sob o aspecto da proposta da vida no contexto cósmico trás a tona questões já velhas conhecidas do ensino de ciências. Os obstáculos que emergiram das entrevistas podem ser organizados relacionando-os com os saberes/falta de saberes que lhes deram origem, em: obstáculos disciplinares; obstáculos curriculares e obstáculos experienciais.

Nos obstáculos disciplinares é possível relacionar as lacunas formativas provindas de sua formação inicial; as concepções alternativas que são produzidas por estas lacunas; e a pouca reflexão sobre a temática disponível em sua formação produzindo visões simplistas que por vezes tornam a temática muito restrita ou ultrapassada, baseada em questões já superadas, sem se considerar os avanços científicos que vem sendo produzidos. Nos obstáculos curriculares é possível relacionar os currículos engessados pouco abertos a propostas novas; a pouca relação dos professores com os objetivos do ensino; a exclusão da disciplina de ciências nos anos iniciais; e no caso da astronomia sua retirada em definitivo nos anos posteriores. Apesar de não ter sua origem nos próprios docentes, os obstáculos disciplinares e curriculares influenciam diretamente o que virão a se tornar os obstáculos experienciais.

Os obstáculos experienciais, por sua vez, possuem relação direta com os professores. É possível relacionar os saberes pré-profissionais que resistem aos processos formativos e o choque com a “dura realidade” fazendo com que os professores filtrem ou rejeitem a formação anterior.

Todos os obstáculos encontrados são relacionados e compõem a situação dos saberes dos professores com a temática astrobiológica e

obviamente não são os únicos. Uma investigação mais aprofundada resultaria em novos obstáculos e possibilidades.

Da mesma forma as possibilidades podem ser relacionadas com os saberes dos docentes, em possibilidades disciplinares, possibilidades curriculares e possibilidades experienciais.

Nas possibilidades disciplinares estão presentes as características intrínsecas das disciplinas relacionadas, como a característica polissêmica da vida, que aceita diferentes definições, estando aberta para comportar a vida no contexto cósmico; e a capacidade da astronomia em despertar o interesse e curiosidade de alunos e professores, atuando como uma ferramenta no ensino de ciências. Nas possibilidades curriculares foi possível reconhecer uma característica do próprio ensino fundamental, uma possibilidade de abordagem interdisciplinar, não havendo a necessidade de uma separação em estanques.

Uma característica importante evidenciada nas possibilidades experienciais é que a intenção de formação está presente nos professores, uma vez que este saber é característico de sua prática e só provém dela, é um saber único. Foi possível relacionar o interesse dos docentes na busca por formação; a troca de experiências bem estabelecida entre docentes, uma vez que existe a troca de experiência produzida entre os pares; e o reconhecimento do próprio perfil conceitual como possibilidade metacognitiva de evolução deste perfil com conhecimentos científicos. O saber dos professores é fortalecido com essa capacidade de não poder ser definido de uma vez por todas, e sim como um processo em construção.

Trata-se, portanto de finalmente inserir nos professores a capacidade de os verem como produtores de saberes específicos, reconhecendo a própria prática como um local de aprendizagem. Para Tardif (2002) dada a importância representada por estes saberes como um guia para a prática cotidiana, o autor questiona se os docentes não lucrariam liberando estes saberes da prática cotidiana, da cultura docente em ação, de modo a serem reconhecidos por outros grupos produtores de conhecimento, impondo-se desta forma como produtores de saberes legítimos. Ainda segundo o autor, para tanto deverão

manifestar suas próprias ideias a respeito dos saberes curriculares, disciplinares, e sobretudo a respeito da própria formação profissional.

Quanto à percepção dos saberes relacionados diretamente à temática astrobiologia, fica claro que por se basear numa ação interdisciplinar a astrobiologia necessita de uma atenção especial. A intenção foi procurar por caminhos já existentes, e eles de fato existem: na instituição, nas disciplinas e principalmente na experiência do cotidiano.

Espera-se que explorando as possibilidades existentes se possa trabalhar com as reflexões pertencentes à temática sem que se torne um fardo a mais para os professores. Propiciando uma oportunidade para observar uma nova visão de mundo, um novo olhar onde o ser humano é tido como parte integrante do meio ambiente que o circunda, incluindo não só o ambiente físico: Terra, como também todo o Universo. Sem falar da unidade entre todos os seres vivos do planeta, e quiçá do Universo. Uma (re)ligação há muito esquecida.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, P. C. A.; BIAJONE, J. Saberes docentes e formação inicial de professores: implicações e desafios para as propostas de formação. **Educação e pesquisa**, v. 33, n. 2, p. 281-295, 2007.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1977.

BEHRENS, M.A. A prática pedagógica e o desafio do paradigma emergente. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, Brasília, v. 80, n. 196, p. 383-402, dez. 1999.

BEHRENS M.A. e THOMÉ OLIVARI AL. A evolução dos paradigmas na educação: do pensamento científico tradicional a complexidade. **Revista Diálogo Educacional**; v.7, p. 53-66, 2007.

BEHRENS, M. A. O paradigma da complexidade na formação e no desenvolvimento profissional de professores universitários. **Revista Educação**, Porto Alegre, v.3, p. 439-455, 2007

BENNER, S. Defining life. **Astrobiology**, v. 10, pág. 1021 – 1030, 2010.

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

BORGES, C. Saberes docentes: diferentes tipologias e classificações de um campo de pesquisa. **Educação & Sociedade**, Campinas, v.22, n.74, p.59-76, 2001.

BORGES, A. T. Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 19, n. 3, p. 291-313, 2008.

BRASIL SECRETARIA DE EDUCAÇÃO FUNDAMENTAL. **Parâmetros curriculares nacionais: terceiro e quarto ciclos: apresentação dos temas transversais**. Brasília: MEC/SEF, 1998.

CACHAPUZ, A.; PRAIA, J.; JORGE, M. Da educação em ciência às orientações para o ensino das ciências: um repensar epistemológico. **Ciência & Educação**, v. 10, n. 3, p. 363-381, 2004

CANIATO, R. **Astronomia e educação, liga ibero-americana de astronomia**. Disponível em:

< <http://www.liada.net/universo/articulos/Caniato/Astronomia%20e%20Educacao.pdf> >  
Acessado em: 20 agosto 2012,

CARVALHO, R. **Avaliação dos futuros professores em ciências biológicas sobre a polêmica criacionismo e evolucionismo**. 115 folhas. Dissertação – Mestrado em Educação em Ciências e Matemática - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2010.

CASSAN, A.; KUBAS, D.; BEAULIEU, J.-P.; DOMINIK, M.; HORNE, K.; GREENHILL, J.; WAMBSGANSS, J.; MENZIES, J.; WILLIAMS, A.; JØRGENSEN, U. G.; UDALSKI, A.; BENNETT, D. P.; ALBROW, M. D.;

BATISTA, V.; BRILLANT, S.; CALDWELL, J. A. R.; COLE, A.; COUTURES, CH.; COOK, K. H.; DIETERS, S.; DOMINIS PRESTER, D.; DONATOWICZ, J.; FOUQUÉ, P.; HILL, K.; KAINS, N.; KANE, S.; MARQUETTE, J.-B.; MARTIN, R.; POLLARD, K. R.; SAHU, K. C.; VINTER, C.; WARREN, D.; WATSON, B.; ZUB, M.; SUMI, T.; SZYMAŃSKI, M. K.; KUBIAK, M.; POLESKI, R.; SOSZYNSKI, I.; ULACZYK, K.; PIETRZYŃSKI G.; WYRZYKOWSKI, Ł. One or more bound planets per Milky Way star from microlensing observations, **Nature** v.481, p.167–169, 2012.

CASTRO, C. M. **Educação protege o meio ambiente?** *Revista Veja*, São Paulo, p 26, 25 de julho de 2012.

CECCANTINI, G. Os tecidos vegetais têm três dimensões. **Revista Brasil. Bot.**, v.29, n.2, p.335-337, Abr. / Jun. 2006.

CHASSOT, A.. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, v. 8, n. 22, 2003.

CORRÊA, A. L.; SILVA, P. R.; MEGLHIORATTI, F. A.; CALDEIRA, A.M.A. Aspectos históricos e filosóficos do conceito de vida: contribuições para o ensino de biologia, **Filosofia e História da Biologia**, v. 3, p. 21-40, 2008.

COUTINHO, F. A. **Construção de Um Perfil Conceitual de Vida**. 183 f. Tese – Doutorado em Educação -Universidade de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2005.

CUNHA, A.M.O.; KRASILCHIK, M. A formação continuada de professores de ciências: percepções a partir de uma experiência. **Reunião Anual da ANPED**, v. 23, 2000.

DAMINELI, A.; STEINER, J. **Fascínio do Universo**. São Paulo: Odysseus, 2010. 132p.

DAWKINS, R. **A magia da realidade**: como sabemos o que é verdade. 1ª Ed. São Paulo: Companhia das Letras, 2012.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. **Metodologia do ensino de ciências**. 2ª edição, São Paulo, editora Cortez, 1994.

DES MARAIS, D.J.; ALLAMANDOLA, L.J.; BENNER, S.A.; BOSS, A.P.; DEAMER, D.; FALKOWSKI, P.G.; FARMER, J.D.; HEDGES, S.B.; JAKOSKY, B.M.; KNOLL, A.H.; LISKOWSKY, D.R.; MEADOWS, V.S.; MEYER, M.A.; PILCHER, C.B.; NEALSON, K.H.; SPORMANN, A.M.; TRENT, J.D.; TURNER, W.W.; WOOLF, N.J.; YORKE, H.W. The NASA Astrobiology Roadmap. **Astrobiology**. v.3, p.219–235, 2003.

EMMECHE, C.; EL-HANI, C. N. 2000. **Definindo Vida**. In: EL-HANI, C. N. e VIDEIRA, A. A. P. (Orgs.), pp. 31-56- Rio de Janeiro: Relume Dumará, 2000

FERREIRA, R. D. S.; MATHIAS, M. O. J. M. Investigando um Possível Confronto Entre a Hipótese Criacionista e Teoria Evolucionista Para a Origem da Vida, **Revista Eletrônica de Biologia**, V. 4, n.1,1-13, 2011.

FLACH, C.R.C.; BEHRENS, M. A.; **paradigmas educacionais e sua influência na prática pedagógica**. 2009. Disponível em:

<[http://web02.pucpr.br/eventos/educere/educere2008/anais/pdf/541\\_365.pdf](http://web02.pucpr.br/eventos/educere/educere2008/anais/pdf/541_365.pdf)>

Acessado em 14 outubro 2012.

FOSTER, J. S.; DREW J. C. Astrobiology undergraduate education: Students' knowledge and perceptions of the field. **Astrobiology**, v.9, p. 325–333, 2009.

FOUREZ, G. CRISE NO ENSINO DE CIÊNCIAS? **Investigações em Ensino de Ciências** – v. 8, n.2, p. 109-123, 2003.

GAUTHIER, C. **Por uma teoria da Pedagogia: pesquisas contemporâneas sobre o saber docente**. Ijuí: Unijuí, 1998.

GLEISER, M. **Criação imperfeita: cosmo, vida e o código oculto da natureza**. 4ª ed. Rio de Janeiro: Record, 2010.

KRASILCHIK, Myriam. Ensino de ciências e a formação do cidadão. **Em aberto**, v. 7, 1988.

KRASILCHIK, Myriam. Caminhos do ensino de ciências no Brasil. **Em Aberto**, v. 11, n. 55, 1992.

KRASILCHIK, M.. Reformas e realidade: o caso do ensino das ciências. **São Paulo em perspectiva**, v. 14, n. 1, p. 85-93, 2000.

KUENZER, A. As políticas de formação: a constituição da identidade do professor sobrando. **Revista Educação e Sociedade**, Campinas, n. 68, p. 163-183, dez. 1999.

LANGHI, R. **Um estudo exploratório para a inserção da astronomia na formação de professores dos anos iniciais do ensino fundamental**. 240 folhas. Dissertação – Mestrado em Educação para Ciência. Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2004.

LANGHI, R. **Astronomia nos anos iniciais do ensino fundamental: repensando a formação de professores**. 2009. 370 f. 2009. Tese de Doutorado. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência). Faculdade de Ciências, UNESP, Bauru.

LANGHI, R.; NARDI, R. Dificuldades interpretadas nos discursos de professores dos anos iniciais do ensino fundamental em relação ao ensino da astronomia, *Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia - RELEA*, n. 2, p. 75-92, 2005.

LANGHI, R.; NARDI, R. Formação de professores e seus saberes disciplinares em astronomia essencial nos anos iniciais do ensino fundamental. **Revista Ensaio** v.12, n. 2, p 205-224, maio-ago 2010.

LANGHI, R.; NARDI, R. Articulações nacionais para a educação em astronomia. XIX Simpósio Nacional de Ensino de Física – **SNEF 2011** – Manaus, AM.

LORENZETTI, L.; DELIZOICOV, D. ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA NO CONTEXTO DAS SÉRIES INICIAIS, **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, vol. 3, núm. 1, 2001, pp. 1-17, Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais, Brasil.

MARQUES, D. M. C.; LUZ, G. O. F. Fundamentação em ciências: uma proposta para debate e ação. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 5, n. 3, p. 174-189, 2008.

MARTINS, A. F. P. Ensino de Ciências: Desafios à formação de professores. **Educação em Questão**. Natal, v. 23, n.9, p. 53-65, 2005.

MARTIOLI, E. Exoplanetas: o que são e como detectá-los – **Dissertação de Mestrado**, São José dos Campos: INPE, 2006.

MAYOR, M.; QUELOZ, D. A Jupiter-mass companion to a solar-type star.

**Nature**, v. 378, p. 355{359, nov. 1995.

MIX, L. J. The astrobiology primer: an outline of general knowledge. **Astrobiology**, v.6, p. 735–813, 2006.

MONTEIRO, A. M. F. C. Professores: entre saberes e práticas. **Educação & Sociedade**, Campinas, v.22, n.74, p.121-142, 2001.

MORIN, E. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**. São Paulo: UNESCO, Editora Cortez, 1999.

MORIN, E. **Introdução ao Pensamento Complexo**. 4ª ed. Porto Alegre: Sulina, 2011. 120 p.

MORIN, E. **Rumo ao abismo?** 1ª Ed. Cidade: Bertrand Brasil, 192p. 2011b

MORIN, E.; KERN, A.B. **Terra-pátria**; tradução de Paulo Neves da Silva, 6 ed, Porto Alegre: Ed Sulina, 2011

MORIN, E.; CIURANA, E.R.; MOTTA, R.D. **Educar na era planetária**. São Paulo: Cortez, 2003.

MORTIMER, E. F. Conceptual Change or Conceptual Profile Change? **Science and Education**, 4, 267-285. 1995

MORTIMER, E.F. Construtivismo, mudança conceitual e ensino de ciências: para onde vamos? **Investigações em Ensino de Ciências**, 1(1):20-39. 1996

NEITZEL, C. L. V. **Aplicação da astronomia ao ensino de física com ênfase em astrobiologia**. 109 f. Dissertação - Mestrado em Ensino de Física, Instituto de Física-Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul, 2006.

NUNES, C. M. F. Saberes docentes e formação de professores: um breve panorama da pesquisa brasileira. **Educação & Sociedade**, Campinas, v.22, n.74, p.27-42, 2001.

OFFERDAHL, E.G.; MORROW, C.A.; PRATHER, E.E.; SLATER, T.F. Journey across the disciplines: a foundation for scientific communication in bioastronomy. **Astrobiology**, v.5, p.651– 657, 2005.

OLIVEIRA, R. S. **Astronomia no ensino fundamental**. Disponível em: <<http://www.asterdomus.com.br>>acesso em: 20 setembro 2012.

OMAROV, T.B.; TASHENOV, T. TIKHOV'S astrobotany as a prelude to modern astrobiology. **Perspectives in Astrobiology** (NATO Science Series, Series I, Life and Behavioural Sciences), ed. Hoover, R.B., Rozanov, A.Y. & Paepe, R., pp. 86–103. IOS Press, Amsterdam, Washington, DC. 2005

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

PEREIRA, F.A. **Astrobiologia: vida no cosmos**, 6ª ed. revisão atualizada, São Paulo: Traço, 1987.

PEREIRA, F.A. **Introdução à Astrobiologia**. São Paulo: José Olympio, 1958.

PRATHER, E. E.; SLATER, T. F. An Online Astrobiology Course for Teachers, **Astrobiology**, v. 2, 2002.

QUILLFELDT, J. A. Astrobiologia: água e vida no sistema solar e além. **Cad. Bras. Ens. Fís.**, v. 27, n. Especial: p.685-697, dez. 2010.

RODRIGUES F.; GALANTE D.; PAULINO LIMA I. G.; DUARTE R. T.D.; FRIAÇA A. C.S.; LAGE C.; PACHECO E. J. ; TEIXEIRA R.; JORGE E. H., Astrobiology in Brazil: early history and perspectives. **International Journal of Astrobiology**, 2012.

SAGAN, C. **Cosmos**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1982.

SAGAN, C. **O mundo assombrado pelos demônios**: a ciência vista como uma vela no escuro. 1ª reimpressão. São Paulo: Companhia das Letras, 2006.

SILVA, L.H. A.; SCHNETZLER, R.P. Buscando o caminho do meio: a “sala de espelhos” na construção de parcerias entre professores e formadores de professores de ciências. **Revista Ciências & Educação**, v.6, n.1, p.43-54, 2000.

STALEY, J.T. Astrobiology, the transcendent science: the promise of astrobiology as an integrative approach for science and engineering education and research. **Curr. Opin. Biotechnol.** 14, 347–354, 2003.

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação de professores**. Petrópolis (SP): Vozes; 2002.

THIESEN, J. S. A interdisciplinaridade como um movimento de articulação no processo ensino-aprendizagem. **PerCursos**, Florianópolis, v. 8, n. 1, p. 87-102, jan. - jun. 2007

TIRARD S.; MORANGE M.; LAZCANO A. The definition of life: a brief history of an elusive scientific endeavor. **Astrobiology**. v. 10, p. 1003–1009, 2010.

TRINDADE, L. S. P. Interdisciplinaridade: Necessidade, Origem e Destino. **Revista Sinergia**, São Paulo, vol. 4, n. 1, 2003.

WILSON, E. O.; KORYTOWSKI, I. **A unidade do conhecimento consiliência**. Campus, 1999.

WEF. **World Economic Forum**, Global Risks 2013, Eighth Edition, 2013, ISBN: 92-95044-50-9 978-92-95044-50-0, REF: 301211, Disponível em: <<http://www.weforum.org/rnn>> Acessado em 25 janeiro 2013.