

EXPECTATIVAS DE ESTUDANTES SOBRE A ASTRONOMIA NO ENSINO MÉDIO

*Denis Eduardo Peixoto*¹
*Maurício Urban Kleinke*²

Resumo: A literatura atual relata que o ensino de astronomia seja motivador e interessante para a educação básica, porém os conteúdos sugeridos pelas orientações curriculares nacionais parecem não atrair alunos e professores de maneira a chamar-lhes a atenção para um estudo transcendente a disciplina de ciências no Ensino Fundamental ou a disciplina de física para o Ensino Médio. Através da aplicação de um questionário para 80 alunos do Ensino Médio e participantes da Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica de duas escolas do estado de SP, obtivemos resultados que nos indicam que os temas de astronomia que motivam os alunos são temas ligados à ficção científica e às pesquisas atuais, alvo de grande divulgação midiática e com forte caráter interdisciplinar. Ao final sugerimos uma nova contextualização para o ensino de astronomia, através da inserção de temas aliados a outras áreas do saber para o que chamamos de “ensino de astrofísica interdisciplinar”.

Palavras-chave: Expectativa sobre astronomia; Ensino de astronomia; Motivação em astronomia; Ensino médio; Ensino de astrofísica.

EXPECTATIVAS DE ESTUDIANTES SOBRE LA ASTRONOMÍA EN LA ESCUELA SECUNDARIA

Resumen: La literatura actual indica que la enseñanza de la astronomía es motivadora e interesante para la educación básica, pero el contenido sugerido por las directrices curriculares nacionales no parecen atraer a los estudiantes y profesores con el fin de trascender la disciplina Ciencias para escuela primaria y la disciplina Física para la escuela secundaria. Mediante la aplicación de un cuestionario a 80 estudiantes de escuela secundaria y participantes de Olimpiada Brasileña de Astronomía y Astronáutica en dos escuelas del estado de Sao Paulo, se obtuvieron resultados que indican que los temas de astronomía que realmente motivan a los estudiantes son los temas vinculados a la ficción científica y la investigación actual, ampliamente publicitadas en los medios de comunicación y con fuerte carácter interdisciplinario. Al final de la obra, se aconseja un nuevo contexto para la enseñanza de la astronomía, mediante la inserción de temas combinados con otras áreas del conocimiento a lo que llamamos “la enseñanza de la astrofísica interdisciplinar”.

Palabras clave: Expectativa sobre astronomía; Educación en astronomía; La motivación por la astronomía; Escuela secundaria; Enseñanza de astrofísica.

EXPECTATIONS OF STUDENTS ABOUT ASTRONOMY IN HIGH SCHOOL

Abstract: Current literature reports that the astronomy education is motivating and interesting for basic education, but the content suggested by the national curriculum guidelines do not seem to attract students and teachers in order to transcend the discipline of Science in the elementary School or Physics in High School. By applying a questionnaire to 80 students of High School and participants of Brazilian Olympiad of Astronomy and Astronautics of two schools of São Paulo state, we obtained results that indicate that astronomy topics that really motivate students are topics linked to science fiction and current research, which are the subject of extensive media release and have a strong interdisciplinary character.

¹ Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). E-mail: <denis.peixoto@outlook.com>.

² Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). E-mail: <kleinke@ifi.unicamp.br>.

At the end of the work we suggest a new context for astronomy education, by inserting topics combined with other areas of knowledge to what we call “interdisciplinary astrophysics teaching”.

Keywords: Expectative about astronomy; Astronomy education; Motivation in astronomy; High school; Astrophysics teaching.

1 Introdução

A afirmação de que a astronomia é uma ciência repleta de temas interessantes e motivadores que provocariam reflexão e discussão na sala de aula é recorrente na literatura (LONGHINI; MORA, 2010; DIAS; RITA, 2008). Porém, pouco ou nada é mencionado sobre quais os temas de astronomia que, de fato, parecem interessar aos nossos alunos e professores.

A aprendizagem da astronomia acontece tanto na educação formal quanto nas atividades não formais, próximas da popularização da ciência (LANGHI; NARDI, 2010). No entanto, a astronomia nem sempre esteve próxima do ensino ministrado a toda a população. A partir da década de 1940, a astronomia era ofertada como disciplina do ensino superior para alguns cursos de graduação nas áreas de ciências, matemática e algumas engenharias, com maior frequência como disciplina optativa.

A inserção da astronomia no currículo da educação básica ocorre após a promulgação da Lei de Diretrizes e Bases de 1996, a qual reestruturou e tem orientado a educação nacional (LANGHI, 2009). Com a definição dos Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN (BRASIL, 1997), o ensino fundamental (EF) passou a apresentar um eixo transversal associado ao tema “Terra e Universo”, no qual a astronomia está presente. O enfoque proposto para a astronomia nessas orientações é o estudo dos fenômenos do sistema Sol-Terra-Lua, abrangendo as representações tridimensionais do dia-noite; as estações do ano; as fases da Lua; o movimento de marés; os eclipses; incluindo uma taxionomia dos planetas (LANGHI; NARDI, 2012; PEIXOTO, 2013).

Já no ensino médio (EM), os PCN sugerem que a astronomia seja utilizada para estabelecer relações interdisciplinares com ênfase em suas relações com a física, ao discutir tópicos tais como a gravitação e a movimentação relativa do Sol, da Lua e demais planetas do sistema solar.

Apesar de apresentar uma visão interdisciplinar, a astronomia é apresentada com um forte vínculo com os conhecimentos de física, com uma menor integração com outras áreas de conhecimento. Essa busca por temas transversais, bem como a possibilidade dessa conexão com outras áreas do conhecimento é sugerida por diversos pesquisadores, quando afirma que:

[...] o ensino de astronomia para o EM deve ser tratado de tal maneira, que contemple temas transversais, privilegiando, assim a interdisciplinaridade inerente à astronomia, pois, por se tratar de um assunto que desperta a curiosidade dos estudantes, esta ciência poderá ser utilizada como um fator de motivação para a construção de conhecimentos de outras disciplinas relacionadas (LANGHI; NARDI, 2010, p.4405).

Acreditamos que o ensino de astronomia, para além de seu caráter interdisciplinar, deva estar conectado com desenvolvimentos tecnológicos; incorporando também avanços científicos na compreensão do sistema solar e do universo. É claro que esses conhecimentos construídos pelos centros de pesquisa e universidades necessitam de uma transposição didática para serem apropriados pelas escolas (BRASIL, 2006). Essa transposição didática pode ser entendida como a transformação do saber acadêmico (saber sábio) no saber escolar (saber ensinado) (CHEVALLARD, 1991).

Ao observar os currículos de astronomia em diversos países, notamos a influência que as associações, sociedades e grupos de pesquisa exercem sobre os programas e currículos escolares oficiais (LANGHI; NARDI, 2010). Os programas de ensino de astronomia no Canadá e no Japão são muito similares à proposta brasileira, sendo que no caso japonês existe a inserção de tópicos de astrofísica em seu currículo, de forma similar ao que propõe o PCN, quando sugere temas tais como “brilho e cor das estrelas” e “características do Sol”.

Desde 2004, no Reino Unido, são apresentados esforços variados para uma maior inserção de conteúdos de astronomia/ciências espaciais no currículo da educação básica (ROCHE et al. 2010). Esses esforços têm se baseado principalmente na elaboração de materiais para professores e alunos pelo *Particle Physics and Astronomy Research Council* e pela Agência espacial europeia juntamente a departamentos de educação. Porém, Roche et al. (2010) relatam problemas tais como dificuldades de professores em realizar atividades práticas, o clima britânico, a falta de equipamentos adequados, poluição luminosa, que dentre outros, empobrecem a inserção deste tema nas escolas.

Como se observa nos exemplos acima, temos possibilidades interdisciplinares para a astronomia para além dos conceitos físicos. Vamos procurar observar de que forma essas possibilidades de novas trilhas a serem seguidas impactam no ensino de astronomia.

Analisando a literatura, encontramos duas vertentes do ensino de astronomia associadas a tempo e conteúdos distintos em suas abordagens: a astronomia introdutória e a astrofísica interdisciplinar. A astronomia introdutória é caracterizada por “*como ensinar melhor os fenômenos do sistema Sol-Terra-Lua*” (DEUSTUA; STORR; FOSTER, 2010). Com o desenvolvimento científico e tecnológico da área de astronomia no início do século XXI, a astrofísica e a cosmologia ampliaram em muito seu escopo de análises e modelos. Neste novo cenário, a astrofísica possui um papel de destaque, a partir das observações astronômicas em outros comprimentos de onda do espectro eletromagnético, para além do visível. Nesse novo ensino de astronomia, a astrofísica interdisciplinar, “*é uma área de investigação das interfaces entre astrofísica moderna, educação, psicologia e ciências cognitivas*”. E ainda, “*a interface entre astronomia e aprendizagem é verdadeiramente multidisciplinar; incorpora psicologia, sociologia, cognição, assim como física, astrofísica e estatística*” (DEUSTUA; STORR; FOSTER, 2010, p.1).

A existência desse novo formato para o ensino da astronomia, o qual estamos chamando de astrofísica interdisciplinar, bem como a sua aplicação em sala de aula, traz consigo a necessidade de um remodelamento, de uma nova pesquisa sobre ensino de astronomia, a qual:

[...] não é sobre como fazer palestras em sala de aula com entusiasmo, nem é sobre o fornecimento de palestras públicas memoráveis sobre as maravilhas da astrofísica, nem é sobre a amostragem de belíssimas imagens de objetos astrofísicos, nem o encorajamento de cientistas a visitar escolas e nem mesmo a escrever belos livros didáticos. Na sua essência, a pesquisa sobre ensino de astronomia é rigorosamente a investigação e o entendimento de como as pessoas aprendem conceitos astrofísicos e como desenvolver e entregar recursos que ajudem os alunos a aprender e os professores a ensinar (DEUSTUA; STORR; FOSTER, 2010, p.1).

O conjunto de discussões acima sugere que o ensino de astronomia está em transição entre um modelo do século passado, fortemente associado à astronomia observacional, e uma nova proposta de astronomia, associada à astrofísica com vínculos interdisciplinares com outras áreas de conhecimento.

Para permitir a discussão sobre a inserção de tópicos modernos de pesquisa em astrofísica e astronomia, de forma complementar aos tópicos já previstos para astronomia observacional, necessitamos combinar as sugestões das diretrizes curriculares nacionais com indicações de outros países e de centros de pesquisa, para construir um repertório que permita refletir sobre os rumos do ensino de astronomia.

Nota-se que mesmo nos PCN do EF 5^a (6^o) a 8^a (9^o) (BRASIL, 1997, p.39) percebemos a possibilidade de uma visão mais moderna, com sugestões de “*constatar a existência de outras galáxias e verificar que todas elas se distanciam entre si. Essa observação gerou a criação de um modelo do Universo em expansão a partir de uma grande explosão, o Big-Bang*”. Logo, muito do que falta em nossa prática de ensino de astronomia é um maior aproveitamento das oportunidades propiciadas pela visão interdisciplinar desses documentos.

Para ampliar as possibilidades de novas frentes de astronomia que possam vir a ser incorporadas em projetos de ensino, vamos citar algumas das linhas de pesquisa do consórcio europeu Astronet que, segundo Castilho, (2010) são questões em astronomia que nos aguardam e que se remetem a questões de pesquisas atuais, tais como: Entendemos os extremos do universo? Como é que as galáxias se formam e evoluem? Como se formam as estrelas e os planetas? Onde nós nos encaixamos nesse cenário? (CASTILHO, 2010).

A partir da criação desse repertório de temas, podemos buscar analisar qual o impacto que esse repertório pode apresentar sobre a percepção e o interesse que os estudantes apresentam sobre astronomia.

2 Objetivos e problema de pesquisa

Um dos nossos objetivos é reunir um repertório de temas estruturantes ou transversais sobre astronomia que possam vir a ser utilizados (total ou parcialmente) para o ensino de astronomia, tornando-o mais interessante e atrativo para um estudo em sala de aula.

Apesar de a estrutura formal de ensino de astronomia, hoje, no Brasil, basear-se em um modelo de astronomia observacional, os alunos e professores sofrem o

impacto de informações sobre astrofísica e cosmologia, as quais se originam nas mais diferentes mídias: jornais, revistas, televisão, internet, cinema etc. Esse impacto da educação não formal resulta que alguns dos temas de nosso repertório serão de conhecimento e/ou de interesse dos alunos.

Como uma investigação exploratória, o que buscamos são indicativos sobre quais seriam os temas de astronomia presentes nesse repertório que os alunos teriam maior interesse em aprender, visando com isso indicar possíveis temas que poderiam vir a subsidiar as discussões de uma nova proposta para o ensino de astronomia. Propomos então a seguinte pergunta de pesquisa:

Dentre os tópicos de astronomia apresentados na forma de um questionário com níveis de intensidade, quais são os que mais interessam aos alunos do ensino médio?

Para definir o conjunto de tópicos e temas que constariam do questionário, foi realizada uma busca em um conjunto de fontes de informações diverso. Selecionamos cinco tópicos e a cada tópico foi relacionado um conjunto de temas para que pudéssemos compor nosso instrumento avaliativo.

No caso dos alunos do EF, os Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais (PCN EF, 1998) indicam como tópicos da seção Terra e Universo a rotação da Terra, as fases da Lua por si só e também como fenômeno “que foi base para as primeiras organizações do tempo. Os primeiros calendários foram lunares” (PCN EF, 1998, p.63). Finalmente, também entram em discussão a esfericidade da Terra e as escalas do Sistema Solar, e as relações entre as estações do ano e o fato de “a Terra ter seu eixo inclinado em relação à sua trajetória em torno do Sol”. (PCN EF, 1998, p.93). Esse conjunto de informações caracteriza os tópicos de questionamento que chamamos de Astronomia de Posição e Sistema Sol-Terra-Lua. Para o tópico Astronomia de Posição selecionamos os temas: calendários; constelações e observação com telescópio e para o tópico Sistema Sol-Terra-Lua: Sol; eclipses; fases da Lua; estações do ano; colisão Terra/asteroides, Lua e formação da Terra.

Para os alunos do EM, os PCN+ sugerem diferentes unidades temáticas, sendo uma ampliação do que foi visto no EF, ampliando a visão de Terra e sistema solar para incluir as interações gravitacionais “*identificando forças e relações de conservação, para explicar aspectos do movimento do sistema planetário, cometas, naves e satélites*” (PCN+, 2002, p.79). Através dessas informações selecionamos os temas para a elaboração de um tópico denominado de Astronáutica, sendo eles: vida extraterrestre; viagem para Lua; viagem para Marte; estação espacial, corrida espacial, caminhada espacial e sondas espaciais que além de se adequarem a visão dos PCN+ ainda possuem um forte caráter midiático.

Uma visão geral sobre as teorias e modelos propostos para a origem, evolução e constituição do Universo é esperada. Sugere-se que essas reflexões ampliem a visão de mundo dos estudantes. Discutir as hipóteses de vida fora da Terra é outro tema proposto. Compreender aspectos da evolução dos modelos da ciência para explicar a constituição do Universo, estabelecendo relações entre matéria e radiação e interações devem conduzir os alunos a discussões atuais sobre os limites e avanços dos modelos científicos (LANGHI; NARDI, 2010), (ROCHE *et al.*, 2010), bem como pelas linhas de pesquisa do consórcio europeu Astronet (ASTRONET, 2015) e, com base nessas

informações elaboramos os tópicos Cosmologia e Astrofísica, que possuem respectivamente os temas: Big Bang, matéria escura, fim do universo, bóson de Higgs, onde nós estamos? e estrelas, buraco negro, radiação solar, formação das galáxias, supernovas, extinção do Sol. O repertório completo de tópicos e temas é apresentado no Quadro 1 a seguir:

Tópicos	Temas dos Tópicos
Astronomia de Posição	calendários; constelações e observação com telescópio
Sistema Sol-Terra-Lua	Sol; eclipses; fases da Lua; estações do ano; colisão Terra/asteroides, Lua, formação da Terra.
Astronáutica	vida extraterrestre; viagem para Lua; viagem para Marte; estação espacial, corrida espacial, caminhada espacial, sondas espaciais.
Cosmologia	Big Bang, matéria escura, fim do universo,, bóson de Higgs, onde nós estamos?
Astrofísica	estrelas, buraco negro, radiação solar, formação das galáxias, supernovas, extinção do Sol.

Quadro 1 - Repertório de temas de Astronomia selecionados
Fonte: os autores.

Para tanto, aplicamos um questionário a alunos da rede pública e particular do Estado de São Paulo, que apresentaram interesse pessoal na área de astronomia. Foram pesquisados alunos inscritos na Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica - OBA - (OBA, 2015). A opção por utilizar como amostra escolas de São Paulo foi associada à residência dos pesquisadores. Quanto ao fato de serem alunos também inscritos na OBA, isso foi uma opção dos pesquisadores para obter resultados com maior confiabilidade estatística. A confiabilidade estatística depende da existência de um construto a ser avaliado, isto é, os alunos já terem tido algum contato ou interesse por astronomia faz com que exista mais coerência no conjunto de respostas. Alunos que nunca se interessaram por astronomia não foram ouvidos, pois o objetivo dessa análise seria especificar o que os alunos que já têm alguma vivência com o tema consideram importante para a sua formação. Esses alunos representam um público intermediário entre os especialistas e os alunos comuns e refletem o que poderia vir a ser mais interessante para a formação desse novo alunado, com uma visão interdisciplinar de astronomia.

O questionário foi formado pela apresentação de nosso repertório de 28 tópicos sobre astronomia em escala Likert, que utiliza uma série de itens (questão única sobre algum aspecto da escala) com cinco alternativas possíveis de respostas (BOONE; BOONE, 2012) e, a partir do qual, os alunos declaram seu grau de interesse pelo tema, segundo os cinco níveis, a saber: “sem opinião/indiferente”, “nenhum interesse”, “pouco interesse”, “algum interesse” e “muito interesse” (o questionário encontra-se em anexo).

Para avaliar o interesse dos alunos e construir os perfis característicos dos grupos de respondentes, utilizamos como técnica estatística a análise de componentes principais (LAROS, 2005).

3 Metodologia

O questionário foi aplicado para 80 alunos do EM, sendo a média de suas idades entre 14 e 17 anos, estudantes de duas escolas do Estado de São Paulo. Esses alunos participaram da OBA de 2015, portanto existia uma motivação por parte desses estudantes para as questões associadas à astronomia. A OBA é organizada anualmente pela Sociedade Astronômica Brasileira em parceria com a Agência Espacial Brasileira, sendo um evento aberto à participação voluntária de alunos de qualquer rede escolar (OBA, 2015).

3.1 Instrumentos de análise

Para medir a confiabilidade do questionário, calculamos o alfa de Cronbach para os dados obtidos. O alfa de Cronbach é uma medida clássica em psicometria, sendo expresso por:

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left[\frac{\sigma_{\tau}^2 - \sum_{i=1}^k \sigma_i^2}{\sigma_{\tau}^2} \right]$$

onde k é o número de questões (em nosso caso, os temas de interesse) que compõe o questionário, σ_i^2 é a variância das respostas do i -ésimo tema, e σ_{τ}^2 é a variância da soma de todas as respostas (ALMEIDA; SANTOS; COSTA, 2010). Em nossos cálculos, obtivemos um valor para o alfa de Cronbach igual a 0,89, indicando uma ótima confiabilidade para nosso questionário (MAROCO; GARCIA-MARQUES, 2006).

Nosso objetivo com o uso da análise fatorial foi o de obter grupos de alunos com características em comum no que se refere aos seus principais interesses relacionados com a astronomia, na expectativa de reduzir certa quantidade de variáveis num pequeno número de fatores para análise, sendo que esses fatores representam as dimensões latentes (constructos) que resumem ou explicam o conjunto de variáveis observadas (HAIR et al., 2006).

Utilizamos o método de Análise dos Componentes Principais, pois essa é uma técnica consagrada para se obter o perfil dos respondentes de questionários em escala Likert. As respostas são distribuídas em uma nuvem em um espaço n -dimensional, e são calculados os eixos principais dessa distribuição. Cada um desses eixos está associado a um perfil dos respondentes e, dessa forma, os itens do questionário são reordenados em função de sua correlação com o eixo.

4 Resultados e discussão

O que a análise fatorial permite é reduzir uma grande número de variáveis observáveis (as respostas dos alunos ao questionário) em um pequeno número de variáveis hipotéticas, que são os fatores, os eixos principais. Cada um dos fatores acumula um certo número de variáveis observáveis, sendo então necessário que os pesquisadores realizem a leitura desse conjunto de variáveis observáveis, buscando compreender quais as características que conduziram os alunos a essas variáveis.

A Tabela 1 apresenta os fatores e a carga fatorial associada a cada um dos temas do questionário. Temos um total de quatro fatores, os quais representam grupos de alunos com distintos perfis, associados a constructos que surgem da correlação estabelecida entre os temas.

A ordem dos fatores está associada ao número de alunos descritos pelos fatores. Temos muito mais alunos descritos pelo fator 1 do que pelo fator 4. Cada tema/questão apresenta uma carga fatorial, a qual indica a correlação entre cada tema com o conjunto de temas do fator. Quanto maior o valor da carga fatorial, maior a correlação desse tema com o conjunto de temas presentes em cada fator. Optamos por manter apenas os fatores com carga fatorial acima de 0,5 para obter uma resposta para que os perfis fiquem melhor caracterizados.

Na construção do repertório sobre astronomia (Quadro 1), utilizamos cinco tópicos (*Astronomia de Posição, Sistema Solar, Astronáutica, Cosmologia e Astrofísica*). Nossa expectativa inicial era que esses cinco tópicos induzissem cinco fatores na análise estatística. Os programas estatísticos permitem escolher o número de fatores a serem utilizados na análise fatorial. Analisamos as respostas para resultados obtidos entre dois e seis fatores. Apenas o conjunto formado por quatro fatores permitiu-nos estabelecer quatro novas categorias de construtos, desvelando um perfil característico para os alunos.

Temas	Fator 1	Fator 2	Fator 3	Fator 4	Perfil
Fases da Lua	0,74				Escolar
Estações do ano	0,73				
Eclipses	0,72				
Calendários	0,69				
Lua	0,65				
Sol	0,54				
Observação com telescópio	0,59				Vida e Universo
Extinção do Sol		0,74			
Extinção/fim do universo		0,63			
Onde nós estamos?		0,60			
Formação da Terra		0,53			
Colisão Terra/Asteroides		0,50			Viagens Espaciais
Corrida espacial			0,70		
Viagem para Marte			0,69		
Caminhada espacial			0,65		
Viagem para Lua			0,55		
Estação espacial			0,54		Fronteiras da Ciência
Vida extraterrestre			0,51		
Supernovas				0,79	
Matéria escura				0,74	
Bóson de Higgs				0,68	
Formação das galáxias				0,62	
Buraco negro				0,57	

Tabela 1 - Fatores e Cargas Fatoriais obtidos por Análise dos Componentes Principais

A cada um dos quatro fatores analisados foram associados perfis dos estudantes. Demos o nome de fatores e a cada fator uma denominação distinta, como

podemos ver na Tabela 1. Os pesos indicados nos indicam a correlação do item com o eixo que está sendo analisado. Essa etapa é onde a pesquisa se torna quali-quantitativa, pois requer tanto a informação estatística quanto a possibilidade de criar perfis que tenham coerência com a temática em questão.

O Quadro 1 apresenta a distribuição de temas dos tópicos a partir de uma taxionomia própria de pesquisadores, incluindo astrônomos pesquisadores na área fundamental ou em ensino; bem como os astrônomos amadores. Essa divisão dos temas entre os tópicos de pesquisa ou de ensino demanda um conhecimento mais profundo da temática, bem como da linguagem comum a todos os pesquisadores. A linguagem comum é um dos principais fatores que definem uma área de pesquisa. Os resultados da distribuição de temas da Tabela 1 não dependem de um conhecimento profundo por parte dos alunos, mas sim de uma expectativa do que podem significar esses temas do ponto de vista de aprendizado de novos conceitos e conhecimentos.

A análise fatorial nos permite acessar às expectativas que estão presentes de forma subjetiva no conjunto de resultados; que estão presentes enquanto variáveis hipotéticas, que dependem tanto de uma análise estatística quanto de uma interpretação do significado do conjunto de temas que compõe cada fator, sendo essa discussão apresentada a seguir:

Fator 1: apresenta os seguintes temas: *fases da Lua, estações do ano, eclipses, calendários, Lua, Sol e observação com telescópios*. Se observarmos o conjunto, eles refletem muito do que as orientações curriculares brasileiras para as séries iniciais, um conjunto de fenômenos relacionados ao sistema Sol-Terra-Lua. Renomeamos o fator 1 como *escolar*, uma vez que a literatura sugere ser esse o conteúdo essencial para o EF e o mínimo para uma alfabetização astronômica nesse nível de ensino no Brasil (LANGHI; NARDI, 2010). É o fator que mais estudantes se aproximam, provavelmente devido ao fato dos temas serem mais conhecidos e fazerem parte de seu ambiente escolar.

Fator 2: esse é o único fator que relaciona duas tendências associadas entre si, o universo e a vida na Terra, tendências estas que podem ser associadas ao reconhecimento de que a Terra e o universo possuem estágios evolutivos com princípio, meio e fim. Os temas presentes nesse fator são: *Extinção do Sol; Extinção/fim do universo; Onde nós estamos? Formação da Terra e Colisão Terra/Asteroide*. Quando analisados separadamente, evidenciamos que o item *Formação da Terra* pode ser associado ao início dessa etapa evolutiva; sendo as questões *Onde nós estamos?* e *Colisão Terra/asteroide* relacionadas ao meio desse processo (principalmente por vivenciarmos tais experiências e questionamentos), já *Extinção do Sol* e *Extinção/fim do universo* estão diretamente relacionados ao fim desse estágio. De certa forma, alguns dos assuntos (*Onde nós estamos? Extinção/fim do universo* e *Formação da Terra*) ainda conduzem à uma possível reflexão filosófica sobre o sentido da existência do ser humano, através de questionamentos sobre nossa localidade no universo; nosso isolamento cósmico; ou mesmo crenças pessoais referentes à origem da vida na Terra, sugerindo que esse fator poderia ser reconhecido como *vida e universo*.

Fator 3: apresenta como principais cargas fatoriais os temas *Corrida espacial, Viagem para Marte, Caminhada espacial, Viagem para Lua, Estação espacial e Vida extraterrestre* indicando uma grande área associada a **viagens espaciais**, epíteto que passará a designar o perfil associado ao fator 3. O tema *Vida extraterrestre*, apesar de não ser objeto de estudo da Astronáutica propriamente dita, possui ampla divulgação midiática vinculada a agências de pesquisas espaciais e, por esse motivo, os alunos correlacionaram essa questão com as demais questões associadas a viagens espaciais.

Fator 4: os temas que parecem estar mais atrelados a centros de pesquisa e universidades do que propriamente ao nosso cotidiano, tais como *Supernovas, Matéria escura, Bóson de Higgs, Formação das galáxias e Buraco negro* acabaram por se agrupar no último fator, o qual pode identificar um grupo menor de estudantes interessados nas **fronteiras da ciência**, pois alguns dos temas remetem a questões de pesquisa em astronomia.

Ao se definir cada um dos fatores, podemos também calcular a intensidade com que esse fator ocorre na população. Essa intensidade é obtida pelo cálculo da média do valor atribuído (em escala Likert) a todos os temas que compõe cada fator. Como o número de temas não é constante, a intensidade é normalizada pelo número de temas em cada fator.

Logo, o que temos como intensidade das escalas Likert é a média com que cada fator foi assinalado, em uma escala entre um e cinco pontos. Esse é um indicador do interesse dos alunos em cada item. Os resultados podem ser vistos na Tabela 2.

Fatores	N	Média
Escolar	80	3.5
Vida e universo	80	4.4
Viagens espaciais	80	3.8
Fronteiras da ciência	80	4.0

Tabela 2 - Intensidade das escalas Likert de interesse em astronomia.

Vida e universo foi o fator que mais interessou aos alunos, estando localizado entre “algum interesse” e “muito interesse”. Nota-se também que é o segundo fator descrito pelo modelo estatístico, sendo reconhecida sua existência por um grande número de respondentes.

Fronteiras da ciência e *viagens espaciais* apresentam um interesse um pouco menor, porém fica aparente o impacto do papel da mídia, bem como a influência do universo da ficção científica na escolha dos estudantes. Temas mais difundidos em redes sociais e programas televisivos foram assinalados como os de maior interesse, assim como itens envolvendo aparente reflexão filosófica (relações humanísticas associadas ao início ou fim do universo). Esses três fatores, *vida e universo*; *fronteiras da ciência* e *viagens espaciais* podem se constituir em uma base inicial para se definir o que seria a astronomia interdisciplinar.

O fator *escolar* apresentou o menor interesse, entre “interesse médio” e “algum interesse”. Porém, apesar de esse tema estar associado à astronomia introdutória, a qual aparentemente é de menor interesse, foi o fator com o maior número de pessoas envolvidas. De certa forma, os estudantes reconhecem a astronomia introdutória como menos interessante que a astronomia interdisciplinar, contudo a astronomia introdutória é muito mais conhecida, sendo o primeiro fator a surgir nas análises estatísticas.

Ao serem caracterizados os perfis, pode ocorrer uma maior ou menor aproximação entre cada um deles. Uma das possíveis formas de se avaliar o quanto as intensidades da escala Likert, dos diferentes perfis, apresenta similaridade entre si é avaliar a sua correlação. A correlação de Pearson permite avaliar as interdependências lineares entre cada um dos perfis, fornecendo informações sobre como eles interagem um a um. Essas análises permitem ampliar a compreensão sobre o que os perfis representam, e o quanto eles estão intercorrelacionados entre si. A Tabela 3 nos mostra a correlação de Pearson entre os fatores, realizada com o intuito de diagnosticarmos correlações entre os fatores encontrados previamente.

	Escolar	Vida e Universo	Viagens Espaciais	Fronteiras da Ciência
Escolar	1	0,324	0,426	0,267
Vida e Universo	0,324	1	0,598	0,421
Viagens Espaciais	0,426	0,598	1	0,460
Fronteiras da Ciência	0,267	0,420	0,460	1

Tabela 3 - Correlação de Pearson entre as escalas Likert.

Como o esperado, e através das justificativas mencionadas acima, os fatores *Viagens espaciais* e *Fronteiras das ciências* se correlacionam entre si. A Tabela 3 ainda nos indica que o fator *Viagens espaciais* se correlaciona com certa intensidade com o fator *Vida e universo* e com menos intensidade com o fator *Fronteiras da ciência*. Já o fator *Escolar* apresenta uma baixa correlação com os demais fatores (LAROS, 2005).

5 Conclusões

Por meio da análise estatística do questionário, podemos afirmar que os itens que parecem motivar os alunos, participantes da pesquisa, no ensino de astronomia estão relacionados às pesquisas científicas atuais, mesmo que correlacionados a ficção científica e ao desenvolvimento tecnológico, o que está de acordo com a definição de ensino de astronomia que nomeamos de “astrofísica interdisciplinar”.

Devido ao fator *Escolar* apresentar baixa correlação com os demais fatores, caracterizamos uma separação nítida entre a astronomia introdutória e a astrofísica interdisciplinar, pois fatores de interesse fortemente apresentados na mídia e realizados em centros de pesquisas e relacionados à ficção científica possuem itens muito próximos entre si, o que justifica a maior incidência desses itens na escolha dos alunos.

Sendo assim, nossa proposta é a de repensar, ou mesmo sugerir uma nova contextualização para o ensino de astronomia pautada por uma transposição didática que favoreça a inserção de novos conhecimentos na educação básica, utilizando para

isso a ampliação da participação da astronomia e da astrofísica em todos os níveis de ensino, correlacionando outras subdivisões dessa ciência tais como a astrobiologia e a cosmologia, juntamente com o avanço tecnológico de telescópios e de seus diversos novos instrumentos de medição no ensino atualmente realizado nas escolas e demais instituições de ensino.

Esperamos que uma visão mais atual do ensino de astronomia possa contribuir para motivar professores e alunos, além de despertar o interesse dos alunos pelas ciências e pela matemática, fortalecendo uma relação mais estreita de seus estudos com a evolução tecnológica e com as relações interdisciplinares que envolvem o ensino de ciências.

Referências

ALMEIDA, D.; SANTOS, M. A. R; COSTA, A. F. B. Aplicação do coeficiente alfa de Cronbach nos resultados de um questionário para avaliação de desempenho da saúde pública. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 30., 2010, São Carlos. **Anais...**, São Carlos, 2010.

ASTRONET. Disponível em: <<http://www.astronet-eu.org/FP6/astronet/www.astronet-eu.org/index.html>>. Acessado em 02 jun. 2015.

BOONE, H. N.; BOONE, JR. D. A. Analyzing Likert Data. **Journal of Extension**, Morgantown, v. 50, n. 2, 2012.

BRASIL, Secretaria da Educação Básica. **Orientações curriculares para o ensino médio**: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília, 2006. v. 2.

BRASIL, Secretaria de Educação Média e Tecnologia. **Parâmetros curriculares nacionais**: ciências naturais. Brasília, 1997.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnologia. **PCN + Ensino Médio**: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília, 2002.

CASTILHO, B. V. Olhos Gigantes para o céu. In: Alicia Ivanissevich; Carlos Alexandre Wuensche; Jaime Fernando Villas da Rocha. (Org.). **Astronomia Hoje**. Rio de Janeiro, 2010. v. 1, p. 28-39.

CHEVALLARD, Y. **La transposición didáctica**: del saber sábio al saber enseñado. Argentina: La Pensée Sauvage, 1991.

DEUSTUA, S.; NOEL-STORR, J.; FOSTER, T. Support of Astronomy Education Research. **Astro2010**: The Astronomy and Astrophysics Decadal Survey, 2010.

DIAS, C. A. C. M.; RITA, J. R. S. Inserção da astronomia como disciplina curricular do ensino médio. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, v. 6, p. 55-65, 2008. Disponível em: <<http://www.relea.ufscar.br/index.php/relea/article/view/121/145>>. Acessado em 20 jan. 2016.

HAIR, JR.; et al. **Multivariate Data Analysis**. Upper Saddle River: Pearson Prentice Hall, 2009.

LANGHI, R. **Astronomia nos anos iniciais do Ensino Fundamental: Repensando a Formação d Professores**. Tese de doutorado. Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência, Universidade Estadual Paulista, Bauru, SP, 2009.

LANGHI, R; NARDI, R. **Educação em Astronomia**: Repensando a formação de professores. São Paulo: Escrituras, 2012.

LANGHI, R; NARDI, R. Ensino da astronomia no Brasil: educação formal, informal, não formal e divulgação científica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 31, n.4, p. 4402-11, 2010.

LAROS, J. A. O uso da análise fatorial: Algumas diretrizes para pesquisadores. In: PASQUALI, L. (Org.) **Análise fatorial para pesquisadores**, Brasília: 2005. p. 163-193.

LONGUINI, M. D.; MORA, M. D. Uma investigação sobre o conhecimento de astronomia de professores em serviço e em formação. In: LONGUINI, M. D. (Org.) **Educação em astronomia**: experiências e contribuições para a prática pedagógica Campinas: 2010. p. 87-115.

MAROCO, J; GARCIA-MARQUES, T. Qual a fiabilidade do alfa de Cronbach? Questões antigas e soluções modernas? **Laboratório de Psicologia**, Lisboa, v. 4, n.1, p. 65-90, 2006.

OLIMPÍADA BRASILEIRA DE ASTRONOMIA E ASTRONÁUTICA. Disponível em: <<http://www.oba.org.br/site/index.php>>. Acessado em 20 jan. 2016.

PEIXOTO, D. E. **O Conceito de isolamento como facilitador da aprendizagem das estações do ano**. Dissertação de Mestrado - Programa de Pós-Graduação em Multiunidades em Ensino de Ciências e Matemática, UNICAMP, Campinas, 2013.

ROCHE P; et al. Teaching astronomy in UK schools. **School Science Review**, v. 344, p. 63-68, 2012.

Artigo recebido em 12/07/2016.

Aceito em 23/11/2016.

APÊNDICE – QUESTIONÁRIO DE ASTRONOMIA

	Sem opinião/ indiferente	Nenhum Interesse	Pouco Interesse	Algum Interesse	Muito Interesse
		1	2	3	4
Big Bang					
Eclipses					
Sol					
Vida extraterrestre					
Estrelas					
Colisão Terra/Asteroides					
Viagem para Lua					
Calendários					
Matéria escura					
Fases da Lua					
Viagem para Marte					
Extinção/fim do universo					
Lua					
Estações do ano					
Estação espacial					
Buraco negro					
Radiação solar					
Constelações					
Corrida espacial					
Caminhada espacial					
Bóson de Higgs					
Sondas Espaciais					
Formação das galáxias					
Supernovas					
Extinção do Sol					
Formação da Terra					
Observação com telescópio					
Onde nós estamos?					

Você está recebendo um questionário sobre temas de Astronomia. Para preenchê-lo, basta responder a seguinte pergunta:

Marque seu nível de interesse pelos temas ao lado!

Para isso, basta assinalar umas das colunas à direita de cada tópico para identificar seu nível de interesse sobre ele.

Caso você não possua nenhuma opinião sobre o assunto, ou mesmo desconheça-o, basta assinalar a coluna da esquerda, não havendo a necessidade de assinalar outra.

Procure ser o mais sincero possível e tente não deixar temas sem marcação.