

**UNIVERSIDADE CRUZEIRO DO SUL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
MESTRADO ACADÊMICO EM ENSINO DE CIÊNCIAS**

**CTS-ASTRO:
ASTRONOMIA NO ENFOQUE DA CIÊNCIA,
TECNOLOGIA E SOCIEDADE E ESTUDO DE CASO EM
EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA**

ORLANDO RODRIGUES FERREIRA

Orientador: Prof. Dr. Marcos Rincon Voelzke

Dissertação apresentada ao Mestrado Acadêmico em Ensino de Ciências, da Universidade Cruzeiro do Sul, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências.

**SÃO PAULO/SP
2014**

**UNIVERSIDADE CRUZEIRO DO SUL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
MESTRADO ACADÊMICO EM ENSINO DE CIÊNCIAS**

**CTS-ASTRO:
ASTRONOMIA NO ENFOQUE DA CIÊNCIA,
TECNOLOGIA E SOCIEDADE E ESTUDO DE CASO EM
EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA**

ORLANDO RODRIGUES FERREIRA

Dissertação de Mestrado Acadêmico em Ensino de Ciências defendida e aprovada pela Banca Examinadora em 07/02/2014.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Marcos Rincon Voelzke
Universidade Cruzeiro do Sul
Presidente

Prof. Dr. Júlio César Penereiro
Pontifícia Universidade Católica de Campinas

Prof. Dr. Ramachrisna Teixeira
Universidade de São Paulo
Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas/Observatório Abrahão de Moraes

**SÃO PAULO/SP
2014**

FERREIRA, Orlando Rodrigues. **CTS-Astro: Astronomia no enfoque da Ciência, Tecnologia e Sociedade e Estudo de Caso em Educação a Distância**. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Ensino de Ciências), Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo, 2014, 220 p.

RESUMO

A dissertação aborda a Astronomia no enfoque da Ciência, Tecnologia e Sociedade [CTS], que o autor denomina de **CTS-Astro**. Observa o *International Year of the Astronomy 2009* [IYA 2009] como uma das mais importantes experiências CTS realizadas em âmbito mundial, ocasionando uma integração sem precedentes entre as áreas científicas, tecnológicas e humanas, com impactos positivos em diversos setores da sociedade e que ainda permanecem dignos de estudos, principalmente no país devido à realização do Ano Internacional da Astronomia no Brasil 2009 [AIABrasil-2009].

A Astronomia também é investigada na área da Educação, fundamentada principalmente nas vertentes teóricas pedagógicas sociointeracionista de Lev Semenovitch Vygotsky (1991, 2008 e 2012, p. 103-117) e da sócia-histórica-cultural de Paulo Reglus Neves Freire (1979, 1982 e 1996), porém, quando necessário e ainda se mantendo no campo do construtivismo, adequadamente valendo-se do interacionismo e da transdisciplinaridade de Jean William Fritz Piaget (1983).

Concernente à Educação a Distância [EaD], constata-se significativo crescimento nas graduações e pós-graduações. Novos desafios surgem, como o estabelecimento de uma população cada vez mais afeita às Tecnologias de Informação e Comunicação [TICs] e as metodologias de ensino que devem ser utilizadas e desenvolvidas, com a Astronomia tornando-se um importante instrumento no processo ensino-aprendizagem associado às tecnologias.

Utilizando a metodologia da pesquisa-ação, procedeu-se com um estudo de caso envolvendo 26 estudantes inscritos na disciplina *Tópicos de Astronomia aplicados ao ensino*, em 2012, do curso de pós-graduação *lato sensu* de Educação a Distância [EaD] da Universidade Cruzeiro do Sul. Os resultados permitiram levantamentos estatísticos, portanto, quantitativos, como também informações qualitativas sobre o ensino-

aprendizagem de Astronomia por intermédio da EaD. As análises de desempenhos e evolução de cada estudante e do conjunto permitem constatar a interação entre os envolvidos sob a mediação do professor-tutor que, por sua vez, como pesquisador igualmente passou por processos de modificações ao encontrar-se também inserido no papel de agente ou ator que, ao mesmo tempo que influencia, igualmente sofre influências e se transforma.

Palavras-chaves: Astronomia; CTS-Astro; Educação; Vygotsky; Freire; Educação a Distância; Estudo de Caso

FERREIRA, Orlando Rodrigues. **STS-Astro: Astronomy in the focus of Science, Technology and Society and Case Study in Education Distance**. 2014. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Ensino de Ciências), Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo, 2014, 220 p.

ABSTRACT

The dissertation addresses the focus of Astronomy in Science, Technology and Society [STS], which the author calls the **STS-Astro**. Observes the International Year of the Astronomy 2009 [IYA 2009] as one of the greatest experiences STS worldwide, causing unprecedented integration between science, technology and humanities, with impacts positive in many sectors of society and are still worthy of study, especially in the Brazil due to the implementation of the International Year of Astronomy, Brazil 2009 [IYABrazil-2009].

Astronomy is also investigated in the area of Education, based mainly on theoretical aspects of educational socio-interacionist of Lev Semenovitch Vygotsky (VYGOTSKY, 1991, 2008 and 2012, p. 103-117) and socio-historical-cultural of Paulo Reglus Neves Freire (1979, 1982 and 1996), but when necessary and still keeping the field of constructivism, properly taking advantage of the interactionism and transdisciplinarity of Jean William Fritz Piaget (1983).

Concerning Distance Education [DE], it is noted significant growth at the graduate and postgraduate courses. New challenges arise, with the establishment of an increasingly accustomed to Information and Communication Technologies [ICT] and the teaching methodologies to be used and developed, with Astronomy becoming an important instrument in the teaching-learning process associated technologies.

Using the methodology of action research, we proceeded with a case study involving 26 students of the discipline of Astronomy Topics applied to Education, between November 1 and December 17, 2012, of the postgraduation courses in Education Distance [DL] of the Universidade Cruzeiro do Sul [Southern Cross University]. The results obtained permit statistical surveys therefore quantitative, but also qualitative information about the teaching-learning Astronomy by DE. Analyses of performance and progress of each student and set permit a finding interaction among

those involved in the mediation of the teacher-tutor who, in turn, as a researcher also went through changes to processes meet also inserted in the role of agent or actor, while also influences and is influenced.

Keywords: Astronomy: STS-Astro; Education; Vygotsky; Freire; Education Distance; Case Study.

DEDICATÓRIA

*Às pessoas que,
pelas sendas da Astronomia e da Educação,
desbravam caminhos e prosseguem além
dos horizontes do Universo físico e humano.*

AGRADECIMENTOS

À FAMÍLIA

Augusta Rosa Rodrigues Ferreira, mãe

Orlando Ferreira, pai

Thalles Akyra Maeda Rodrigues Ferreira, filho

Carlos Adelino Gazineo Rodrigues Ferreira, irmão

Cássio Alexandre Rodrigues Ferreira, irmão

Rosemary Gazineo Rodrigues Ferreira, cunhada

Renata Midori e Rafael Aquira, sobrinhos

Felipe, Lucas, Luana e Amanda, sobrinhos[os] netos[as]

À UNIVERSIDADE CRUZEIRO DO SUL

Prof. Dr. Carlos Fernando de Araújo, pró-reitor de EaD, pelo apoio oferecido

Colegas e amigos do Programa de Mestrado e Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática

Estudantes da disciplina Tópicos de Astronomia Aplicados ao Ensino, do curso de pós-graduação *lato sensu* EaD em Ensino de Astronomia, turma 2012/2013

Funcionárias[os] e colaboradores do Programa de Pós-graduação

Prof^a. M^a Geni Emília de Souza, coordenadora de EaD, pelo apoio oferecido

Grupo de Elementos e Metodologia de Ensino de Física e Matemática

[UNICSUL/CNPq]

Prof. Dr. Jaime Sandro da Veiga, membro da Banca Examinadora

Prof. Dr. Marcos Rincon Voelzke, presidente da Banca Examinadora, orientador que, com competência, responsabilidade e dedicação, muito contribuiu para a realização deste trabalho

Prof^a. Dra. Maria Delourdes Maciel, membro da Banca Examinadora

Núcleo Interdisciplinar de Estudos e Pesquisas em Ciência, Tecnologia e Sociedade [NIEPCTS-UNICSUL]

Professoras[es] do Programa de Mestrado Acadêmico em Ensino de Ciências

Programa de Pós-graduação EaD
Secretaria do Programa de Pós-graduação

PELO FINANCIAMENTO

Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior/Ministério da Educação [CAPES/MEC], pela bolsa parcial concedida

PELAS AMIZADES E APOIOS

Família Miranda, Ouro Fino/MG

Jean Nicolini [*in memoriam*], astrônomo, amigo e mentor

João Antonio Preto, pelos 40 anos de fiel e fraterna amizade

José Victor Rodrigues Júnior, amigo e irmão em Urânia

Prof. Dr. Júlio César Penereiro, membro da Banca Examinadora

Eng. Cel. Mário Ribeiro Miranda Filho [*in memoriam*], amigo e mentor

Oscar Luis Ferle, amigo-irmão e constante companheiro de jornadas astronômicas

Prof. Dr. Ramachrisna Teixeira, membro da Banca Examinadora

Às pessoas que, direta ou indiretamente, contribuíram para o desenvolvimento de idéias, conceitos, conversas, incentivos, paciência, carinho, conforto e muito mais.

ACRÔNIMOS E SIGLAS

a.e.c.: antes da era corrente [equivalendo a a.C. em datações históricas]

a.p.: antes do presente [para datação histórica]

AAP: Ambiente de Aprendizagem Pessoal [equivalente ao AVA]

ABED: Associação Brasileira de Educação a Distância

ABNT: Associação Brasileira de Normas Técnicas

AEB: Agência Espacial Brasileira

AIA2009-Brasil: Ano Internacional da Astronomia 2009-Brasil.

ALCA: Área de Livre Comércio das Américas

AVA: Ambiente Virtual de Aprendizagem

CAPES: Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior/MEC

CCD: *Charge Coupled Device* [Dispositivo de Carga Acoplada]

CEFET: Centro Federal de Educação Tecnológica

CNPq: Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento

C&T: Ciência e Tecnologia

CTS: Ciência, Tecnologia e Sociedade

CTS-Astro: Astronomia no enfoque da Ciência, Tecnologia e Sociedade

e.c. ou d.e.c.: era corrente ou depois da era corrente [equivalendo a d.C. em datações históricas]

DCTA: Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial

E.F. ou EF: Ensino Fundamental.

E.M. ou EM: Ensino Médio.

E.M.T. ou EMT: Ensino Médio Técnico

E.S. ou ES: Ensino Superior.

EaD: Educação a Distância

EREA: Encontro Regional de Ensino de Astronomia

ESA: *European Space Agency* [Agência Espacial Européia]

GPS: *Global Positioning System* [Sistema de Posicionamento Global]

GX: Geração X

GY: Geração Y

IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

ID: Imigrante Digital

IES: Instituição de Ensino Superior

INEP: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais “Anísio Teixeira”

INPE: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

ISS: *International Space Station* [Estação Espacial Internacional]

IYA2009: *International Year of the Astronomy 2009.*

LDB: Lei de Diretrizes e Bases da Educação Brasileira.

LMS: *Personal Learning Environment* [o mesmo que SGA]

MBA: *Master Business Administration*

MEC: Ministério da Educação

Mercosul: Mercado Comum do Sul e *Mercado Común del Sur*

NAFTA: *North American Free Trade Agreement* [Tratado Norte-americano de Livre Comércio]

NASA: *National Aeronautics and Space Administration* [Administração Nacional de Aeronáutica e Espaço]

ND: Nativo Digital

n-gen: *net-generation* [geração net]

NPD: Nível de Desenvolvimento Potencial

OBAA: Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica.

ONU: Organização das Nações Unidas.

PCE: Propostas Curriculares Estaduais

PCE-SP: Propostas Curriculares do Estado de São Paulo.

PCN: Parâmetros Curriculares Nacionais

PCN+: Parâmetros Curriculares Nacionais - Orientações complementares para o Ensino Médio.

PCNEM: Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio

PLE: *Personal Learning Environment* [o mesmo que AAP]

PNAD: Programa Nacional por Amostragem de Domicílios

PEB: Programa Espacial Brasileiro

SBPC: Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência

SGA: Sistema de Gerenciamento de Aprendizagem

SNEA: Simpósio Nacional de Educação em Astronomia

TCC: Trabalho de Conclusão de Curso

TIC: Tecnologia da Informação e Comunicação

UNESCO: Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura.

UNICSUL: Universidade Cruzeiro do Sul.

ZDP: Zona de Desenvolvimento Proximal

ZDP-AVA ou ZDPAVA: Zona de Desenvolvimento Proximal em Ambiente Virtual de Aprendizagem

ZVDP: Zona Virtual de Desenvolvimento Proximal

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Gráfico dos 26 estudantes que encontravam-se distribuídos em vinte [76,9%] homens e seis [23,1%] mulheres	85
Figura 2 - Gráfico da distribuição etária dos 26 estudantes; 24 informaram a idade e constatando-se a média etária de 36,1 anos	86
Figura 3 - Gráfico dos 26 estudantes, onze declararam-se professores no exercício da profissão, seja nos E.F., E.M., E.M.T. ou superior	87
Figura 4 - Gráfico dos onze estudantes que atuam como professores e que informaram realizarem suas práticas docentes distribuídas no Ensino Fundamental, quatro, 28,6%; Ensino Médio, seis: 42,9%; Ensino Médio Técnico, três: 21,4% e Ensino Superior, um: 7,1%	87
Figura 5 - Gráfico das sete áreas/profissões estão representadas pelos treze estudantes que forneceram informações [dois possuem formação em mais de uma área]	88
Figura 6 - Gráfico da distribuição por Unidades Federativas [UF] representadas pelos 26 estudantes	89
Figura 7 - Gráfico da distribuição por Unidades Federativas [UF] representadas pelos 41 matriculados no curso de pós-graduação lato sensu de Ensino de Astronomia da Universidade Cruzeiro do Sul, turma 2012/2013, abrangendo doze Estados e o Distrito Federal [DF], com uma UF não informada [UFni]	90
Figura 8 - Gráfico das Regiões geográficas representadas pelos 26 estudantes.	91
Figura 9 - Gráfico Regiões geográficas representadas pelos 41 matriculados no curso; somente uma Região não informada [Rni]	91
Figura 10 - Gráfico Relação Estudantes X Notas X Participações percentuais	95
Figura 11 - Gráfico das Comparações entre as Notas X Idades X Desempenhos	97

% dos estudantes, sendo que o E-11 e o E-12 não informaram as idades; demonstra-se o equilíbrio do grupo

Figura 12 - Gráfico entre a maior nota [6,0: E1] e a menor [4,45: E-26] se registra baixa variação de 7,4%, demonstrando equilíbrio no processo de aprendizagem dos estudantes **109**

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Pontos fortes e fracos do LMS e do PLE	30
Tabela 2 - Totais e percentuais das Instituições de Educação Superior [IES] no Brasil, em 2011, distribuídas por organização acadêmica e conforme a categoria administrativa de pública ou privada	31
Tabela 3 - Dados do Censo EAD.BR 2012 para a EaD no Brasil	32
Tabela 4 - Comparações entre a pesquisa-ação e a pesquisa clássica	35
Tabela 5 - Comparação entre pesquisa tradicional e pesquisa-ação	36
Tabela 6 - Competências e habilidades a serem desenvolvidas em Informática	46
Tabela 7 - Alguns resultados do AIA2009-Brasil	67
Tabela 8 - Algumas publicações resultantes do AIA2009-Brasil	68
Tabela 9 - 48 Encontros Regionais de Ensino de Astronomia [EREAs] realizados de 16/09/2009 até 01/05/2014 (atualizado até), como resultados do AIA2009-Brasil	69
Tabela 10 - Astronomia como tema estruturador nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio – Orientações complementares para o Ensino Médio [PCN+], inclusive podendo-se constatar muitos enfoques CTS	75 78
Tabela 11 - As sete disciplinas do curso de pós-graduação <i>lato sensu</i> EaD de Ensino de Astronomia da Universidade Cruzeiro do Sul, turma 2012-2013; a disciplina <i>Tópicos de Astronomia aplicados ao Ensino</i> , destacada em negrito, foi ministrada pelo autor e apresenta-se como estudo de caso deste trabalho	79
Tabela 12: Temas e conteúdos programáticos das Unidades da disciplina <i>Tópicos de Astronomia aplicados ao Ensino</i> , do curso de pós-graduação <i>lato sensu</i> EaD da Universidade Cruzeiro do Sul, elaborados pelo Prof. Dr. Marcos Rincon Voelzke (VOELZKE 2009a; 2009b)	81

Tabela 13 - Participação dos estudantes em atividades interativas com o professor-tutor/pesquisador; como <i>Trocando Reflexões</i> foi disponibilizada somente na Unidade 1, resolveu-se por utilizar o <i>Sanando Dúvidas</i> para o intercâmbio de reflexões, análises de conteúdos e outras atividades didáticas; dos 26 estudantes, 28,6% participaram dessas atividades, ademais também estes e outros interagiram pelo correio-e orlando.ead@ig.com.br	82
Tabela 14 - Conceitos estabelecidos para análises de desempenho dos 26 estudantes	92
Tabela 15 - Relação dos estudantes e notas; apresenta o desenvolvimento no decorrer das seis Unidades, acrescida da nota [0,25] da atividade <i>Trocando Reflexões</i> à determinação da nota final para aprovação; a tabela é analisada nos gráficos E-01 a E-26 nas páginas posteriores, para cada estudante individualmente e do aproveitamento geral do grupo [Gráfico-Tabela E-geral]	93
Tabela 16 - A média do grupo era de 5,58 de 6,25 possível; dezessete estudantes registraram média superior a do grupo, equivalendo a 65,4% dos participantes. A pontuação máxima em notas possível de ser auferida pelo grupo era de 162,5 e, portanto, obtendo-se o somatório de 145 pontos, equivale ao desempenho médio de 89,2%	94

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVOS E JUSTIFICATIVAS	3
3. QUESTÕES CONDUTORAS	5
4. REFERENCIAIS TEÓRICOS EDUCACIONAIS	6
4.1. O Saber Instituído e a Atitude Filosófica na Educação	6
4.2. Considerações sobre as tendências da Educação brasileira	8
4.3. O paradigma dinâmico-dialógico e a construção curricular e avaliativa da Educação	10
5. VYGOTSKY, A CONSTRUÇÃO DA APRENDIZAGEM E DA CULTURA	14
5.1. Sociointeracionismo de Vygotsky	14
5.2. A cultura na formação dos significados e a internalização	15
5.3. Zona de Desenvolvimento Proximal [ZDP]	17
5.4. O professor interferente	19
5.5. Educação a Distância e Vygotsky: Zona de Desenvolvimento Proximal em Ambiente Virtual de Aprendizagem [ZDP-AVA]	20
6. EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA: A HUMANIZAÇÃO DA TECNOLOGIA NA PERSPECTIVA FREIREANA	22
6.1. Educação e o Ambiente Virtual de Aprendizagem [AVA]	22
6.2. Os modelos da Educação tradicional refletidos na EaD	23
6.3. Choque de gerações: Imigrantes Digitais [ID] e Nativos digitais [ND]	26
6.4. Humanização da Tecnologia em Paulo Freire	28
6.5. Pontos fortes e fracos do AVA e da EaD	29
6.6. Estatísticas da EaD no Brasil	31
7. REFERENCIAL TEÓRICO DE PESQUISA	33
7.1. Pesquisa-ação	33
7.2. Modalidades de pesquisa-ação adotada para o Estudo de Caso	34

7.3.	Objecções à pesquisa-ação e as contraposições	37
8.	CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE [CTS] E LETRAMENTO CIENTÍFICO NA CONSTRUÇÃO CURRICULAR E FORMAÇÃO DA CIDADANIA	39
8.1.	CTS preparando à cidadania	39
8.2.	Inversão de valores	41
8.3.	Principais proposições dos <i>curriculæ</i> CTS	42
8.4.	O porquê da formação dos <i>curriculæ</i> com ênfase em CTS	43
8.5.	Breve reflexão sobre a Ciência	46
8.6.	Breve reflexão sobre a Tecnologia	47
8.7.	Breve reflexão sobre a Sociedade	48
8.8.	Interações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade [CTS]	49
8.9.	Objetivos do <i>curriculum</i> CTS	50
8.10.	A Ciência como construção humana: a linguagem científica e contextualização CTS	52
8.11.	Perspectivas CTS nas legislações federais educacionais do Brasil: Constituição, LDB, PCN e PCNEM	54
9.	CTS-ASTRO: ASTRONOMIA NO ENFOQUE DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE	57
9.1.	Prolegômeno	57
9.2.	Astronomia de outrora e de hoje preparando o futuro	58
9.3.	Pesquisas básica e aplicada em Astronomia	59
9.4.	Astronomia cotidiana	62
9.5.	Realização CTS com o Ano Internacional da Astronomia 2009	64
9.6.	Encontro Regional de Ensino de Astronomia [EREA]	68
9.7.	Astronomia e transdisciplinaridade	70
9.8.	Astronomia na Educação sob a tendência CTS	73
10.	ENSINO DE ASTRONOMIA: ESTUDO DE CASO EM EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA	79
10.1.	Introdução	79
10.2.	Método de pesquisa adotado: pesquisa-ação	82

10.3. Perfis dos estudantes	83
10.4. Estudantes-professores	86
10.5. Áreas/profissões representadas	88
10.6. Origens	88
10.7. Avaliações	92
10.8. Comparação Idades X Notas X Desempenhos %	95
10.9. Desempenhos individuais	97
10.10. E-09: Um caso em destaque	100
10.11. Desempenho geral	107
10.12. Variação percentual de desempenho do grupo	108
11. CONCLUSÕES	110
REFERÊNCIAS	115
ANEXOS I: Planilhas de Mensagens 001 a 123	132
ANEXOS II: Gráficos-Tabelas E-01 a E-26	188

1. INTRODUÇÃO

Considerada como a mais antiga das ciências e estreitamente vinculada ao desenvolvimento do pensamento humano (CANIATO, 1978), a Astronomia encontra-se relacionada às origens da humanidade e participando de todos os seus discursos, segundo a concepção aristotélica: o discurso poético, o discurso retórico, o discurso dialético e o discurso analítico. No discurso poético, regendo a imaginação e tudo o que ela é capaz de produzir ou presumir, as imagens, representações e simbolismos; o discurso retórico, a base da crença arraigada e do verossímil que procura ir além da simples suposição da imaginação, a persuasão que um indivíduo produz sobre o outro e que possui, assim, um lado psicológico, produzindo e demonstrando o que é mais adequado ou conveniente num cenário [histórico-social-cultural] de crenças ou conceitos admitidos; o discurso dialético, que sujeita as crenças e conceitos à prova, procurando sempre enfrentá-las por meio das objeções, o pensamento inconstante em busca da verdade [mas, o que é a verdade, senão certeza duvidosa e transitória], dele surgindo a provação [do grego *peirá*: prova] que gera a experiência, a tentação que, por sua vez, é a base do termo “empirismo” tão valioso à Ciência; e o discurso analítico [lógico], partindo das premissas admitidas como indiscutivelmente certas, verdadeiras ou válidas, surgindo pela concatenação silogística à demonstração da veracidade ou validade das conclusões. Destarte, a Astronomia, como tantos outros ramos da Ciência, prossegue pelos caminhos dos quatro discursos e permanecerá por mais que possa se desenvolver científica e tecnologicamente, pois a Ciência é criação humana em constante processo de desenvolvimento, evolução e principalmente ressignificação.

Porquanto, este trabalho encontra-se inserido nos quatro discursos: poético, pois parte das concepções filosóficas [também poéticas] que o autor possui da Astronomia; retórico, por analisar como a Ciência de Urânia interage com os demais setores do conhecimento e, por intermédio do enfoque CTS [Ciência, Tecnologia e Sociedade], procura fazer-se entender por intermédio da Educação; dialético, por “conversar” com

pensadores da Pedagogia, como Lev Semenovich Vygotsky¹ [1896-1934] e Paulo Reglus Neves Freire [1921-1997] para embasar seus pensamentos e conceitos astronômicos associados à Educação; e analítico, por apresentar um estudo de caso de Ensino de Astronomia por meio da Educação a Distância (EaD), em que as Tecnologias de Informação e Comunicação [TICs] estão transformando o mundo [por consequência, o Ser], trazendo novas certezas [momentâneas e transitórias] e colocando-as às provas mais diversas.

Por sua vez, a Astronomia também é hermenêutica e ontológica. Se, por um lado, é uma Ciência de símbolos e significados [a ação humana interpretando o mundo das coisas], por outro, ainda conforme o aristotelismo, permite o estudo das propriedades mais gerais do Ser. No campo da epistemologia isso é uma gnosiologia, uma teoria do conhecimento que se volta à reflexão em torno da origem, natureza e limites do ato cognitivo humano e suas relações com o Universo.

¹ Em diferentes obras se encontram as grafias Lev Semenovich Vygotsky (VYGOTSKY, 1991), Liev Semiónovitch Vigotski (VIGOTSKI, 2008) e Lev Semenovich Vigotskii (VIGOTSKII, et al., 2012). Portanto, para este trabalho, se optou pela grafia Vygotsky e comumente utilizada por diversas fontes.

2. OBJETIVOS E JUSTIFICATIVAS

Os avanços da Ciência e das tecnologias seguem a passos largos, enquanto os morais e éticos são lentos, vagando e tateando como se num incomensurável labirinto escuro. Desde a Antigüidade pensadores se voltam às diversas preocupações éticas e morais da humanidade, objetos da axiologia que, como um dos ramos da Filosofia e das Ciências Humanas, abrange as teorias concernentes aos valores.

Na tendência axiológica e epistemológica, este trabalho objetiva a Astronomia no enfoque da Ciência, Tecnologia e Sociedade [CTS], o que o autor – filósofo por formação, professor por profissão e astrônomo por inspiração – denomina de **CTS-Astro**. Prossegue considerando as teorias pedagógicas sociointeracionista de Vygotsky (1991, 2008 e 2012, p. 103-117) e a sociohistórica de Paulo Freire (1979, 1982 e 1996), aplicando-as num estudo de caso desenvolvido quando atuando como professor-tutor da disciplina *Tópicos de Astronomia aplicados ao ensino*, do curso de pós-graduação *lato sensu* de *Ensino de Astronomia* da Universidade Cruzeiro do Sul, em 2012, pesquisando utilizando da metodologia da pesquisa-ação, interagindo, coletando dados e demais informações, posteriormente analisando os resultados quali-quantitativamente.

As Tecnologias de Informação e Comunicação [TIC] hoje são indispensáveis ao desenvolvimento de qualquer país ou nação, algo comprovado pelo enorme impacto que têm causado em todos os segmentos. Urge a democratização ao acesso às tecnologias, criando-se as bases necessárias à aquisição, consolidação e divulgação de conhecimentos, os quais se refletem na qualidade de vida, bem como construir novas formas de desenvolvimento e de organização socioeconômica e de governo. Neste momento se insere a Educação a Distância [EaD] levando o conhecimento e formação às diversas regiões do país, localidades em que até o estabelecimento de instituições de ensino se torna precário, ultrapassando fronteiras e promovendo o encontro de diversas e diferentes realidades. Entretanto, não basta somente promover a tecnologia, implantar [ou impor] e disseminar um sistema educacional pré-concebido

em única realidade, pois a diversidade é evidente e, por isso, cada pessoa e sua cultura deve ser respeitada e compreendida por seus méritos, características e qualidades.

A Astronomia abriga todos sob um mesmo céu. Entretanto, interpretações distintas são apresentadas pelas pessoas e povos, cada qual desenvolvendo suas concepções no decorrer da história, no construir e evoluir da cultura e no estabelecer das sociedades. Porquanto, a Educação como agente da disseminação do conhecimento astronômico – igualmente servindo para todos os ramos do conhecimento – deve atentar para esses detalhes que, considerados mais profunda e minuciosamente, não são somente detalhes. De outra parte, a Tecnologia precisa ser humanizada e a Educação se torna o instrumento dessa humanização; para auxiliá-la, a Astronomia demonstrando a dimensão humana no Universo e, ao possuir consciência dessa dimensão, o Ser adquire novas visões de mundo e, conseqüentemente, de Universo.

3. QUESTÕES CONDUTORAS

Mais que estabelecer hipóteses ou procurar respostas, no decorrer deste trabalho apresentam-se algumas questões em relação à Astronomia e à Educação, instigando e conduzindo os pensamentos e reflexões do autor:

- A Astronomia pode integrar-se ao enfoque CTS, participando para o pensamento crítico e reflexivo sobre questões sociais, educacionais e filosóficas?
- Será que torna-se possível a construção de um *curriculum* e de um método de avaliação que não espelhem somente o sistema estabelecido, porém, que o analise criticamente de maneira construtiva e verdadeiramente avaliativa?
- Como ensinar o estudante com bases na intersubjetividade, nas relações de pensamento, linguagem e adotando uma postura reflexiva, crítica e filosófica, se o próprio professor se alija desse processo?
- O que transmitir para o estudante, se quem ensina muitas vezes não sabe o que ensinar, não conhece plenamente os conteúdos?
- Em um país de contrastes extremos como o Brasil, como alfabetizar científica e tecnologicamente uma significativa parcela da população que sequer possui a alfabetização básica?
- O que é e para que serve a Astronomia?
- A Educação a Distância é um instrumento adequado para o ensino e divulgação da Astronomia e ciências afins?
- A Educação a Distância, mesmo com todo o desenvolvimento das Tecnologias de Informação e Comunicação [TIC], replica os modelos da Educação tradicional criticado por educadores?

4. REFERENCIAIS TEÓRICOS EDUCACIONAIS

4.1. O Saber Instituído e a Atitude Filosófica na Educação

Por intermédio do discurso ideológico, objetiva-se uma diminuição das diferenças existentes entre o ato de refletir e pensar criticamente em relação ao ato de agir. Existe um meio comum que faça gerar a práxis pelo caminho da união e identificação dos indivíduos dentro da estrutura da sociedade? Nesse aspecto, a *Atitude Filosófica* pressupõe a ação da reflexão; e o *saber instituído*, a estrutura ideológica dos setores ou das camadas dominantes que conduzem a sociedade.

Atuar filosoficamente é uma postura pessoal que determina a passagem do senso comum para o senso crítico. Enquanto crítica, essa reflexão possui determinado juízo de valor, porquanto, axiológica. Na contextualização de um discurso ideológico, determinante do *Saber Instituído*, necessário torna-se a preocupação para com os vãos não preenchidos pela *Atitude Filosófica*. Nota-se, pois, que a diferença entre a *Atitude Filosófica* e o *Saber Instituído* encontra-se no fato de que a primeira manifesta-se pelo processo de reflexão crítica e não ideológica, faz-se transformadora do Ser individualmente manifesto nos âmbitos social e humano, guiando-o pela experiência de suas ações, enquanto que o segundo fundamenta-se por uma coação que encontra-se a serviço de determinadas classes que, por sua parte, estabelecem a sociedade.

A Educação expõe claramente o embate *Atitude Filosófica X Saber Instituído*. Considerada epistemologicamente, possui como objeto de estudos o ato da prática educativa e pedagógica, com destaque à competência, o conhecimento e o compromisso do educador. Assim, fazer Educação e, principalmente, tornar esta provida de *Atitude Filosófica* é construí-la, desenvolvê-la e realizar a práxis.

A Educação pragmaticamente reduzida como uma atividade para atender as necessidades de mercado ou projetos políticos, desprovida de senso crítico, é considerada como instrumento da ideologia do *Saber Instituído*. Nesse caso, o pragmatismo é compreendido no sentido de que “o significado de qualquer coisa deriva de suas conseqüências praticas” (William James, apud CABRAL; NICK, 2007, p. 235) e

de que a ação “é o único teste da verdade” (Charles S. Peirce, apud CABRAL; NICK, 2007, p. 235). Por esse aspecto, pode-se notar que a ideologia do *Saber Instituído* aplicada à Educação e à sociedade manifesta-se fora do tempo e, por isso, exterior ao processo histórico. A *Atitude Filosófica*, em oposição, faz-se na temporalidade, pois surge ao domínio da particularidade do Ser e manifesta-se linearmente em um *continuum* historicista.

As disparidades entre os *Saber Instituído* e a *Atitude Filosófica* encontram-se em seus discursos: o primeiro, faz-se competente pelo determinante motivo da ideologia e o seu objeto de ações aplicadas; a segunda, infelizmente incorre ao risco de ser incompetente se permanecer somente na proposta da idealização e não proceder com a práxis de fato, por isso, deve partir do discurso poético, passar ao retórico e seguir pelo dialético. Torna-se difícil – quase impossível – uma aproximação entre o *Saber Instituído* e a *Atitude Filosófica*, mesmo que se venha a tentar pelo dialogismo um rompimento de barreiras entre ambos, fazendo gerar a práxis necessária às mudanças, pois pode-se notar que de um lado, o da *Atitude Filosofia*, encontram-se as tentativas do rompimento de determinadas estruturas sociais que prendem e cerceiam o indivíduo e suas ânsias de conquistas e, por outro aspecto, no ideológico do *Saber Instituído*, os laços que agrilhoam tendem a se fortalecer, dando uma forma determinada ao Ser social e humano. Entretanto, serão válidas todas as tentativas de ações práticas [praxiológicas] que objetivem uma aproximação, via Educação, do Ser para com a sociedade e para consigo próprio, pois a reflexão sobre os problemas educacionais possui uma dimensão dialética e postura histórico-crítica e, esta, deve ser o centro da sistematização, porque fazer Educação provida de *Atitude Filosófica* é transitar pelas inúmeras ciências e formas de pensar.

Encontra-se nas relações sociais a Educação e sua construção. O educador, com a sua formação de conscientização com expressões e dimensões antropológicas e filosóficas; e a escola, manifestando as transformações sociais e as suas mais diversas relações. Noutra análise: o educador podendo servir à *Atitude Filosófica*; e a escola, ao *Saber Instituído*.

4.2. Considerações sobre as tendências da Educação brasileira atual

O pensamento filosófico é uma ação pessoal que encaminha do senso comum para o senso crítico. Esse ato de reflexão possui uma postura axiológica, isto é, um juízo de valor que, analisando um determinado problema, gera uma ação que, por si, encaminhará o indivíduo para novas reflexões, assim, podendo-se afirmar que o campo do atuar filosófico é o plano da realidade. A Educação deve tornar-se um objeto de análise reflexiva [problemática filosófica], possuir uma metodologia para a elaboração/abordagem da sua ação educacional com seus respectivos valores e uma sistematização na qual possa se apresentar toda a criticidade do educador com sua competência, autoridade e compromisso. Portanto, há a necessidade de uma Filosofia da Educação e que, em sua elaboração, deve esta encontrar-se imbuída de uma pedagogia apropriada e que esteja voltada por um acompanhamento crítico e reflexivo *sobre o e para o educando*.

A axiologia educacional, dentro da realidade brasileira, apresenta-se em contextos e/ou correntes filosóficas com características distintas. Saviani (1983) apresenta-as embasadas numa visão de mundo a partir de determinados referenciais de épocas: o humanismo tradicional jesuítico, até 1930; o humanismo moderno, de 1930/45 até 1960; a analítica-tecnicista, de 1960 até 1968; a dialética, na atualidade e ainda em fase de construção. Dentre essas, duas serão consideradas em análises: a analítica-tecnicista e a dialética.

Na tendência educacional analítica-tecnicista, a escola adota uma atuação pragmática, onde se modela o comportamento pela imposição de técnicas específicas. As habilidades do estudante são desenvolvidas em função de determinados conhecimentos que este venha a possuir, integrando-o a um sistema pré-existente e globalizador que muitas vezes retira do indivíduo o senso da razão crítica, o potencial reflexivo com sua ênfase filosófica. Regido por leis deterministas elaboradas por “especialistas”, o indivíduo passa a ser o simples repositório do conhecimento [conteúdo] do sistema, assim preservando este no âmbito social.

Alves (1996), em crônica jornalística, expôs o conhecimento pasteurizado ao qual se encontrava submetida sua neta, estando esta sujeita à imposição, já aos seis

anos de idade, da “pesquisa” sobre o tema *O que é política?* Após discorrer sobre ao que sua neta estava sujeita, Alves conclui que

“A escola é burra e incompetente porque ela não fala sobre aquilo que é vitalmente importante para as crianças. Isso foi dito por Piaget no seu ‘Biologia e conhecimento’. Mas nem teria sido necessário que ele dissesse: o senso comum, sem pesquisar, sabe disso muito bem.” (ALVES, 1996)

Por não ser libertadora, porém, impositora dos padrões de um sistema, a escola há muito tempo se apresenta não-funcional e caótica, mormente devido às políticas públicas aplicadas à Educação verificada nas décadas de 1980 e 1990 de caráter hegemônico imposto por uma elite (AHLERT, 2003). Faz-se objetivista por valorizar o objeto mais que ao sujeito, quando se atenta que a intersubjetividade é que pode ser um meio de integração do indivíduo para com a realidade e a sociedade, isto é, o conhecimento se dá pela interação sujeito-sujeito. Na abordagem analítica-tecnicista, a relação entre professor *versus* estudante se realiza em função do prevaletimento da autoridade do primeiro sobre o segundo, estando, portanto, o estudante submetido ao simples ato de observação/aprendizado e, por fim, à atitude de repetição desprovida de crítica ou de quaisquer processos reflexivos.

Na tendência educacional dialética, esta se apresenta como um caminho para oferecer uma fundamentação construída sobre uma visão crítica dos conteúdos, onde a Educação deve ser libertadora e dialógica, privilegiando uma maior integração entre o professor e o estudante no contexto histórico, social e cultural. A realidade é o agente da reflexão, ou melhor, o objeto sobre o qual haja o ato do pensar e no qual encontra-se inserido o indivíduo, que é o cerne da consciência, do diálogo e da transformação.

Ainda em Saviani (1983), observa-se a necessidade de uma pedagogia histórico-crítica que considere o Ser com relação à natureza e ao seu semelhante. A ação do indivíduo possibilita a compreensão e a transformação e, por essa dinâmica, insere-se o processo educativo para garantir inclusive a própria existência. A ânsia pelo conhecimento gera a [in]satisfação e a necessidade de liberdade e, por isso, faz com que o sujeito venha a se inteirar na generalidade da transformação pela sua própria força criadora. Portanto, encontra-se um sujeito que necessita se identificar com instrumentos culturais e significativos, que precisa assimilar e compreender a realidade

como um todo para poder sentir-se mais humano, que necessita encontrar maneiras práticas e adequadas de agir, que saiba das suas inter-relações e interações, que reflita filosófica e pedagogicamente e que, finalmente, tenha a [cons]ciência da real função da escola e da Educação. Na dialética, extirpa-se o papel centralizador do professor, sendo que o posicionamento autoritário deste passa a ser substituído pelo de auxiliador do desenvolvimento do pensar, da aquisição da consciência e da formação do raciocínio; em síntese, a mediação garante “um clima harmonioso dentro da sala de aula [...] uma forma de instaurar a ‘vivência democrática’ tal qual deve ser a vida em sociedade.” (SAVIANI, 1983)

4.3. O paradigma dinâmico-dialógico e a construção curricular e avaliativa da Educação

Analisando-se a Educação sob o paradigma dinâmico-dialógico, torna-se possível encontrar uma abordagem fundamentada nos valores a partir de uma visão de mundo, onde o *currículum* deve ser analisado no contexto histórico e social e que possa, por fim, oferecer uma autonomia da consciência individual ou coletiva e da estrutura básica da sociedade.

Acreditando na desarticulação de outros valores fundamentados em paradigmas não-funcionais, que não possuem em si uma função social libertadora, determinados educadores, como Paulo Freire (1996), propõem uma ruptura epistemológica, fazendo com que o *currículum* possa cumprir a sua função de transformação social e, assim, educandos e professores venham a adquirir a capacidade crítica-reflexiva sobre os valores que lhes são legados como representativos da sociedade em que encontram-se inseridos.

A escola apresenta-se como agente da ideologia instituída de um sistema ao adotar um método de ensino. Prevalece a questão: Até que ponto a escola realmente torna-se libertadora, reflexiva e crítica em relação à sociedade e aos valores estabelecidos? Por intermédio dessa questão é possível analisar o papel do professor como pessoa que possui a responsabilidade de fazer despertar no educando a capacidade de juízo crítico e reflexivo, principalmente se este possuir ciência da sua

importância como repositório do conhecimento, mas não de detentor absoluto deste, e, ao mesmo tempo, de saber que encontra-se em constante [re]construção quanto a este conhecimento e que o estudante, por outro aspecto, também colabora para com o seu conhecimento e crescimento como professor na medida em que venha se estabelecer uma relação de reciprocidade. A relação dicotomizada entre professor *versus* estudante é reconsiderada partindo-se do princípio de que o estudante também é detentor de um determinado e importante saber que deve ser permutado com o professor, permitindo, assim, a transformação e o desenvolvimento, que passa a ser enriquecido com novas visões de mundo. Trindade (2005) descreve a sua transformação como professor e pessoa por intermédio da sua interação com estudantes do Ensino Médio, quando do desenvolvimento de um projeto relacionado à disciplina de História da Ciência, que também possui muito de enfoque CTS [Ciência, Tecnologia e Sociedade]:

“Vi resgatada a emoção de aprender e compartilhar, em um enriquecimento tão intenso e importante, que passei a olhar a vida e meu trabalho de forma inteiramente nova, em que a imaginação e a criatividade subjugaram a racionalização e o respeito e o amor ao próximo impregnaram o professor e, sobretudo, o homem. Passei a refletir intensamente sobre a Ciência e a condição humana e a importância de cada um de nós no Todo. O dilema de até onde podemos chegar com nossos conhecimentos sobre como o mundo exterior produziu um profundo mergulho no meu mundo interior e me fez perceber claramente que qualquer um pode refazer o mundo, pelo menos aquele que está à sua volta, e transformá-lo em um mundo melhor, baseando nossas ações não apenas no socialmente desejável, ou no moralmente aceitável, mas no ‘Eu’ maior, o ser divino que reside em todos nós.” (TRINDADE, 2005, p. 115)

Em seu depoimento, Trindade (2005) constata que a Educação pela via epistemológica deve possuir um objeto de análise, um método próprio de se fazer e construir, que deve colocar na prática educativa a análise dos conteúdos e se apresentar a avaliação em todo o sistema adotado, pois esta não analisa somente o mérito dos estudantes, mas também os valores constituídos e inseridos nas práxis e as transformações que proporciona tanto para o professor quanto para os estudantes. Em muitos aspectos, a avaliação analisa o próprio professor e a sua capacidade de interpretar e expor os conteúdos e as interações realizadas; o processo iniciado no lar do educando; o sistema do Saber Instituído e sua ideologia aplicada; a realidade e o pensamento crítico do professor e do educando. Pela avaliação, torna-se possível o

educar filosoficamente, assim, podendo-se estabelecer a passagem do senso comum para o senso crítico da Atitude Filosófica.

Entretanto, a Atitude Filosófica, em muitas ocasiões, é por demais teórica, idealista e onírica. A Educação, como observado, é um problema da realidade que expõe a diferença entre o ato de refletir/pensar criticamente e a prática do agir. Portanto, a avaliação surge para determinar as fronteiras da atuação filosófica e da práxis, oferecendo um possível meio de união entre ambas.

Avaliar o estudante é intentar o mesmo ao professor. Conseqüentemente, a reavaliação curricular torna-se, pois, necessária em virtude deste representar a tendência da classe dominante e, também, os seus defeitos. Uma orientação filosófica na estrutura curricular e no processo de avaliação faz-se premente, pois atualmente se realiza a construção do estudante como alguém para servir a um sistema pré-estabelecido e não que o transforma necessariamente em crítico desse mesmo sistema. Será que se torna possível a construção de um *curriculum* e de um método de avaliação que não espelhem somente o sistema estabelecido, porém, que o analise criticamente de maneira construtiva e verdadeiramente avaliativa? Professor e estudante não são simples agentes de disseminação do conhecimento ou do Saber Instituído, porém, e mais importante, são autores da verdadeira transformação do social e reflexivamente críticos da ideologia estabelecida.

Em uma análise curricular dialógica, a sociedade e a escola são vistas não somente de maneira teórica, mas valorativa, com criticismo à burocracia tecnicista oriunda de um sistema eminentemente limitador e, muitas vezes, cerceador. Os paradigmas estabelecidos devem ser colocados frente à frente para que possam ser objetos de profundas avaliações e análises curriculares comparativas e, posteriormente, reconstruídos sobre profundas bases de bom e crítico senso, onde a epistemologia educacional deve ter aplicado o seu método de análise e a Filosofia deve fazer-se presente como intermediadora. O *curriculum* e o sistema de avaliação devem ser analisados partindo-se da estrutura institucional e social no qual encontram-se inseridos e como, mesmo que venham a manifestar-se nestes a ideologia, estes se apresentam em sua construção e quais são os seus critérios para a elaboração da consciência

reflexiva e crítica no ente social denominado “estudante” pelo ente institucional denominado “professor”.

Pensar dialogicamente um novo *currículum* corresponde a se debruçar criticamente sobre velhos problemas educacionais, nos quais está manifesta uma realidade de valores que se impõem com novos instrumentos tecnológicos e científicos que, em si, podem gerar conflitos de adaptação não somente prática, mas ética e axiológica no seio da sociedade. Todo o processo se fundamenta na escolha entre o se deixar educar pura e simplesmente e o se deixar educar crítica e reflexivamente para a [re]construção do humano e do social. O aprendizado permite o desenvolvimento da criatividade, a aproximação e a inter-relação [intersubjetividade] com o outro, com Emerenciano et al. (2001) constatando que

“[...] aprender envolve ousadia, para atuar criativamente e produzir conhecimentos abertos à aceitação do novo. [...] não significa ‘estar distanciado do outro’, mas que uma via de mão dupla está em funcionamento, sobretudo em função do período de crítica, criatividade e práxis.” (EMERENCIADO et al., 2001, p. 6)

Considerando esses aspectos, atenta-se para o fato dessas reflexões, críticas, análises e avaliações estarem relacionadas às habilidades intelectuais, que, por sua vez, vinculam-se à aprendizagem que estão intimamente relacionadas aos processos sociais, históricos e culturais.

5. VYGOTSKY, A CONSTRUÇÃO DA APRENDIZAGEM E DA CULTURA

5.1. Sociointeracionismo de Vygotsky

O russo Lev Semynovitch Vygotsky [1896-1934], contemporâneo do suíço Jean William Fritz Piaget [1896-1980], estruturou sua teoria pedagógica considerando o indivíduo² a partir de um processo sociohistórico, destacando a linguagem e a aprendizagem nesse desenvolvimento. O ponto principal da sua teoria fundamenta-se na aquisição de conhecimentos pela interação entre o sujeito e o meio [sociedade], processo denominado de sociointeracionista, ao contrário de Piaget, que era somente interacionista. Para Ferrari (2008),

“A parte mais conhecida da extensa obra produzida por Vygotsky em seu curto tempo de vida converge para o tema da criação da cultura. Aos educadores interessa em particular os estudos sobre o desenvolvimento intelectual. Vygotsky atribuía um papel preponderante às relações sociais nesse processo, tanto que a corrente pedagógica que se originou de seu pensamento é chamada de socioconstrutivismo ou sociointeracionismo.” (FERRARI, 2008, p. 58)

O sociointeracionismo é utilizado para distinguir entre a vertente de Vygotsky e o interacionismo de Piaget. Ambos eram construtivistas em suas concepções do desenvolvimento intelectual ao considerarem que a inteligência é construída a partir das relações recíprocas do sujeito com o meio, igualmente se opõem à teoria empirista, que considera a evolução da inteligência resultante unicamente da ação do meio sobre o indivíduo e à concepção racionalista, na qual o sujeito nasce com a inteligência pré-formada. Para o Ser, segundo Vygotsky (1991), o meio é sempre dotado de significados e só possui o sentido cultural que o sujeito lhe dá; em síntese, os significados somente são aprendidos com a participação dos mediadores. Portanto, os fatores culturais são as principais diferenças entre Vygotsky e Piaget. Igualmente divergem em relação à seqüência dos processos de aprendizagem e desenvolvimento mental, pois, para Vygotsky (1991), é o primeiro que gera o segundo.

² Analisando-se as obras de Vygotsky, como *A formação social da mente* (VYGOTSKY, 1991) e *Pensamento e linguagem* (VIGOTSKI, 2008), e textos como *Aprendizagem e desenvolvimento intelectual na idade escolar* (VIGOTSKII, 2012, p. 103-117), o indivíduo considerado era a criança e seus processos de aprendizagem.

“Desse ponto de vista, aprendizado não é desenvolvimento; entretanto, o aprendizado adequadamente organizado resulta em desenvolvimento mental e põe em movimento vários processos de desenvolvimento que, de outra forma, seriam impossíveis de acontecer. Assim, o aprendizado é um aspecto necessário e universal do processo de desenvolvimento das funções psicológicas culturalmente organizadas e especificamente humanas.” (VYGOTSKY, 1991, p. 101)

Em contraponto, Piaget (1983) propugna que o desenvolvimento progressivo das estruturas intelectuais permite que os indivíduos sejam capazes de aprender as fases pré-operatórias ou lógicas formais, enfatiza os aspectos estruturais e as leis de caráter universal, de origem biológica do desenvolvimento. Vygotsky, no entanto, destaca as contribuições da cultura, interação social e a dimensão histórica do desenvolvimento mental. Os estudos de Vygotsky sobre o desenvolvimento da inteligência e cognição na criança se aproximam relativamente dos desenvolvidos por Piaget (ANTUNES, 2002).

Tanto Piaget quanto Vygotsky identificam os estágios principais no desenvolvimento da criança, denominados de *vago sincrético*, em que esta depende essencialmente de ações e identificam-se ao sensório-motor: *estágio dos complexos* e *estágio de conceito potencial*. A escola existe para as pessoas se socializarem e possui um papel profissional que prepara à construção e ensina por intermédio da solidariedade, a importância e o sentido do trabalho (ANTUNES, 2002). Existe o importante fundamento de que na escola constroem-se saberes, solidificam-se e desenvolvem-se os conhecimentos, edifica-se a cultura, aprimoram-se as capacidades, descobrem-se e aperfeiçoam-se as competências e estimulam-se inteligências.

5.2. A cultura na formação dos significados e a internalização

Vygotsky encaminha ao processo de formação de conceitos remetendo às relações entre pensamento e linguagem (VIGOTSKI, 2008), à questão cultural no processo de construção de significados pelos indivíduos [signos e simbolismos], ao processo de internalização e a função da escola na transmissão de conhecimento (VYGOTSKY, 1991), que difere daqueles aprendidos na vida cotidiana, concepções que propõem uma visão de formação das funções psíquicas superiores como a

internalização mediada pela cultura, ou seja, na estreita relação do Ser com o meio, a natureza:

“[...] O controle da natureza e o controle do comportamento estão mutuamente ligados, assim como a alteração provocada pelo homem sobre a natureza altera a própria natureza do homem.

[...]

O uso de meios artificiais – a transição para a atividade mediada – muda, fundamentalmente, todas as operações psicológicas, assim como o uso de instrumentos amplia de forma limitada a gama de atividades em cujo interior as novas funções psicológicas podem operar. Nesse contexto, podemos usar o termo função psicológica *superior*, ou *comportamento superior* com referência à combinação entre instrumento e o signo na atividade psicológica.

[...]

Chamamos de internalização a reconstrução interna de uma operação externa.

[...]

A internalização de formas culturais de comportamento envolve a reconstrução da atividade psicológica tendo como base as operações com signos. [...]” (VIGOTSKY, 1991, p. 62-65)

As concepções relativas ao cérebro destacam o indivíduo como base biológica, com suas peculiaridades definindo os limites e possibilidades para o desenvolvimento. Essas concepções fundamentam o pensamento de Vygotsky quanto às funções psicológicas superiores, como a linguagem e a memória, que são construídas no decorrer da história social do Ser em sua relação com o mundo, novamente a natureza. Assim, as funções psicológicas superiores referem-se aos processos voluntários, ações conscientes, mecanismos intencionais e dependem de processos de aprendizagem. A mediação é a idéia central à compreensão das suas concepções sobre o desenvolvimento, mas, na condição de teoria, parte do princípio de que “[...] os estímulos não iniciam diretamente o comportamento, mas que os processos intervenientes são gerados pelos estímulos, os quais são, por sua vez, responsáveis pela iniciação do comportamento.” (CABRAL; NICK, 2007, p. 190)

Na condição de agente do conhecimento, o Ser não possui acesso direto aos objetos, porém, acesso mediado. Vygotsky, em *Pensamento e Linguagem*, (VIGOTSKY, 2008), enfatiza a construção do conhecimento como uma interação mediada por diversas relações. A linguagem, além de atuar como o principal equipamento de intermediação do conhecimento, possui relação direta com o próprio aprimoramento psicológico. Como instrumento do pensamento, possui função planejadora da fala e participa para modificar o desenvolvimento e a estrutura das

funções psicológicas superiores. Em termos darwinianos, a linguagem representa um salto qualitativo na evolução da espécie e estabelece conceitos, formas de organização do real e afirma a mediação entre o sujeito e o objeto do conhecimento. Por intermédio da linguagem, as funções mentais superiores são socialmente formadas e culturalmente transmitidas, portanto, sociedades e culturas diferentes produzem estruturas diferenciadas. Nesse aspecto, destaca-se que deve ser considerado o complexo cultural como

“Padrão de atividades sociais tão intimamente interligadas numa determinada comunidade que formam uma unidade. Esta unidade corresponde a uma *área cultural*, na qual todos os seus componentes têm em comum importantes complexos inerentes à cultura da área em causa.” (CABRAL; NICK, 2007, p. 71)

Essa diferenciação encaminha ao conceito do *relativismo cultural* (CABRAL; NICK, 2007), quando este propugna que os princípios culturais derivados de pesquisas numa cultura não podem ser diretamente aplicados em outra cultura. A cultura fornece os sistemas simbólicos de representação da realidade, isto é, o universo de significações que permite a construção da interpretação do mundo. Culturalmente, o processo vygotskyano de internalização é fundamental para o desenvolvimento do funcionamento psicológico, pois envolve uma atividade externa que deve ser modificada para se tornar uma atividade interna, é interpessoal tornando-se intrapessoal. Para Oliveira (1995), Vygotsky utiliza a função mental para se referir aos processos de pensamento, memória, percepção e atenção. O pensamento possui origem na motivação, interesse, necessidade, afeto e emoção. Vygotsky (2008) identifica dois níveis de desenvolvimento: 1 - referente às conquistas já efetivadas, denominado de nível de desenvolvimento real ou afetivo; 2 - nível de desenvolvimento potencial ou proximal, que se relaciona às capacidades em vias de serem construídas. Torna-se fundamental que estas capacidades se transformem em conquistas consolidadas à ajuda de outras pessoas, como adultos ou crianças mais experientes.

5.3. Zona de Desenvolvimento Proximal [ZDP]

A aprendizagem e desenvolvimento foram denominados por Vygotsky de Zona de Desenvolvimento Proximal [ZDP], isto é, a distância entre aquilo que o indivíduo é

capaz de fazer de forma autônoma, o nível de desenvolvimento real, e aquilo que realiza em colaboração com outros elementos do grupo social, o nível de desenvolvimento potencial (REGO, 1999). Na escola, ao considerar a ZDP, o professor pode orientar o aprendizado para adiantar o desenvolvimento potencial de um estudante, tornando-o real, o ensino deve passar do grupo para o indivíduo. Portanto, o ambiente influenciaria a internalização das atividades cognitivas no sujeito, fazendo com que o aprendizado realize o desenvolvimento. Porquanto, o desenvolvimento mental só pode se realizar por meio do aprendizado, considerando as respectivas faixas etárias dos indivíduos, nas palavras de Vygotsky:

“[...] o aprendizado das crianças começa muito antes delas freqüentarem a escola. Qualquer situação de aprendizado com a qual a criança se defronta na escola tem sempre uma história prévia.

[...]

Para elaborar as dimensões do aprendizado escolar, descreveremos um conceito novo e de excepcional importância, sem o qual esse assunto não pode ser resolvido: a zona de desenvolvimento proximal.

[...] a zona de desenvolvimento proximal [...] é a distância entre o nível de desenvolvimento real, que se costuma determinar através da solução independente de problemas, e o nível de desenvolvimento potencial, determinado através da solução de problemas sob a orientação de um adulto ou em colaboração com companheiros mais capazes.

[...]

A zona de desenvolvimento proximal provê psicólogos e educadores de um instrumento através do qual se pode entender o curso interno do desenvolvimento. Usando esse método podemos dar conta não somente dos ciclos e processos de maturação que já foram completados, como também daqueles processos que estão em estado de formação, ou seja, que estão apenas começando a amadurecer e a se desenvolver. [...]” (VYGOTSKY, 1991, p. 94-97)

Alguns autores utilizam Zona de Desenvolvimento Próximo e Nível de Desenvolvimento Potencial [NDP] com o mesmo significado. A ZDP não é a mesma para todas as pessoas, isto é, a distância entre os níveis de desenvolvimento real e potencial nas quais as interações sociais são centrais, estando, assim, a aprendizagem e o desenvolvimento inter-relacionados. O indivíduo não é apenas ativo, mas interativo, pois, no intercâmbio com outros sujeitos e consigo é que se internaliza os conhecimentos, papéis e funções sociais, permitindo a formação da consciência.

5.4. O professor interferente

O professor possui a função de interferir no processo, diferentemente de situações informais em que o estudante aprende por imersão em um ambiente cultural. Assim, o professor é o condutor do processo, a sua intervenção é direta e deve auxiliar o estudante a prosseguir e também sistematizar os conhecimentos. Para Vygotsky, a Educação escolar promove o desenvolvimento na medida em que desperta as atividades mentais inseridas no contexto de um grupo social. Os ensinamentos desenvolvidos pelos pais possuem limites definidos, por isso, as crianças vão à escola para possuir acesso a aspectos da cultura que são essenciais ao desenvolvimento social.

Aprender não é somente copiar ou reproduzir a realidade. Igualmente aprende-se quando se é capaz de elaborar uma representação pessoal [signo ou significação] sobre um objeto da realidade ou conteúdo. Não se acumulam saberes e nem estes se constituem como reservas que simplesmente se agregam à mente; existe a integração, modificação, estabelecimento de relações e coordenação entre esquemas de conhecimento que se retêm em novos vínculos e em relações de cada nova aprendizagem conquistada.

Os estudantes não vão à escola única e simplesmente para aprender, mas para construir relações sociais e adquirir e elaborar conhecimentos no sentido de se aproximar daquilo culturalmente estabelecido, por isso, “O papel da escola na formação de cidadãos tem sido foco de preocupações de Educadores do Brasil e do Mundo.” (MAGINA et al., apud GONZAGA; VOELZKE, 2012, p. 1). O ensino necessita ser considerado como um conjunto compartilhado, no qual o estudante deve ser auxiliado pelo professor e seus colegas para, posteriormente, ser autônomo na resolução de tarefas, na utilização de conceitos, na prática de determinadas iniciativas em inúmeras questões. Assim, o estudante constrói o próprio conhecimento, não o recebe pronto e acabado. A função do professor deve ser a de ajudá-lo nessa tarefa de construção e obtenção do conhecimento, intermediando a relação entre o estudante e o saber. A atuação do professor faz-se essencial, posto que, por ela, o estudante parte das suas

reais possibilidades e prossegue progredindo rumo às finalidades educativas, segue do desenvolvimento real ao desenvolvimento potencial.

A aplicação dos conceitos de Vygotsky na prática educativa requer que o professor esteja ciente do conceito de ZDP, além de estimular os trabalhos colaborativos para potencializar o desenvolvimento cognitivo dos estudantes. O erro faz parte do processo de aprendizado, mas o professor deve indicá-lo constantemente para que o estudante realize a correção. O discente não é somente o sujeito da aprendizagem, mas deve aprender juntamente com o outro o que o seu grupo social produz, como os valores, linguagens e o próprio conhecimento.

A formação de conceitos espontâneos ou cotidianos – aqueles que durante o processo de desenvolvimento a criança vai formulando na medida em que utiliza a linguagem para nomear objetos e fatos, presentes em sua vida diária, desenvolvidos no decorrer das interações sociais – diferencia-se dos conceitos científicos, isto é, dos formados a partir da aprendizagem sistematizada e metodizada. Entretanto, esta é a questão: Como ensinar o estudante com bases na intersubjetividade, nas relações de pensamento, linguagem e adotando uma postura reflexiva, crítica e filosófica, se o próprio professor se alija desse processo? O que transmitir para o estudante, se quem ensina muitas vezes não sabe o que ensinar, não conhece os conteúdos e estabelece seus paradigmas em conceitos e preconceitos arraigados?

5.5. Educação a Distância e Vygotsky: Zona de Desenvolvimento Proximal em Ambiente Virtual de Aprendizagem [ZDP-AVA]

Os métodos construtivistas aplicados à Educação procuram valorizar o indivíduo a partir dos conhecimentos que este possui e estabelecer relações com o mundo, tornando possível a sua própria construção como Ser pensante e atuante.

As teorias de Vygotsky adequam-se à Educação a Distância, pois contempla o processo de mediação praticado pelo professor-tutor, tornando possível aos estudantes

desenvolverem-se a partir dos referenciais históricos e culturais que possuem, das suas realidades sociais, dos seus conhecimentos prévios e outros processos maiêuticos³.

Pela variedade do público da EaD, principalmente relacionada aos distanciamentos e características geográficas, por aspectos etários, diversificados níveis de conhecimentos e experiências, entre outros importantes fatores, o conceito de Zona de Desenvolvimento Proximal se torna constantemente presente, assim como as conceituações de níveis de desenvolvimento real e de desenvolvimento potencial. Entretanto, na EaD, a ZDP vygotskyana se encontra associada ao mundo da tecnologia transformando-se em Zona *Virtual* de Desenvolvimento Proximal [ZVDP], porém, talvez devendo ser melhor expressa como Zona de Desenvolvimento Proximal em *Ambiente Virtual de Aprendizagem* [ZDP-AVA ou ZDPAVA]. Entretanto, o conceito de ZVDP é propugnado por autores como Resende (2005):

“A interação, através da Internet, pressupõe a natureza social e um processo através do qual podem ser criadas zonas virtuais de desenvolvimento proximal. [...]

Pode-se considerar que o uso da Internet e de outras ferramentas tecnológicas na Educação presencial e à [sic] Distância, propiciam uma experiência de aprendizagem que pode privilegiar a aprendizagem significativa, a interação com o ambiente social, a formação de comunidades virtuais, favorecendo enfim a aprendizagem, através da criação de zonas ‘virtuais’ de desenvolvimento proximal e a construção do conhecimento, apoiadas nas teorias Sócio-histórico-cultural e Construtivista.” (RESENDE, 2005, p. 4 e 8).

Noutro considerando, o construtivismo de Paulo Freire (FREIRE, 1979, 1982 e 1996) também se aproxima das concepções de Vygotsky, no entanto, aprofundando-se mais nas questões históricas e sociais [construtivismo sociohistórico] relacionadas às realidades do Brasil, assim, igualmente adequado à EaD, conforme será apresentado no próximo capítulo.

³ Sócrates [470?-399? a.e.v.] pode ser considerado como o primeiro construtivista ao praticar suas atividades filosóficas utilizando o princípio do *diálogo*. O método socrático se dividia em duas fases: a *ironia*, em que interlocutor é incentivado a expor suas próprias opiniões para, em seguida, ser envolvido na confusão das estruturas das suas próprias afirmações até certificar-se da ignorância daquilo que julgava ser verdade; e a *maiêutica*, ou “parto das idéias”, consistindo na multiplicação de perguntas induzindo o interlocutor à descoberta de suas próprias verdades e obtenção do conceito geral de um objeto, assim, aprendendo e desenvolvendo-se em função dos seus próprios questionamentos, desse modo, elaborando conceitos e idéias, o indivíduo prossegue para uma existência autêntica e verdadeiramente original.

6. EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA: A HUMANIZAÇÃO DA TECNOLOGIA NA PERSPECTIVA FREIREANA

6.1. Educação e o Ambiente Virtual de Aprendizagem [AVA]

As atuais tendências pedagógicas consideram que os estudantes – igualmente os professores – tornam-se os responsáveis pelas construções dos conhecimentos de maneira mais colaborativa e por intermédio de recursos que destaquem suas competências. Essa abordagem torna-se adequada aos construtivismos sociointeracionista de Vygotsky e sociohistórico de Paulo Freire.

O Sistema de Gerenciamento de Aprendizagem [SGA], de *Learning Management System* [LMS, plataforma *e-learning*], em associação com ferramentas das Tecnologias da Informação e Comunicação [TICs], disponibiliza uma série de recursos que dão suporte ao processo de aprendizagem, permitindo seu planejamento, implantação e avaliação. Os professores podem ser oriundos dos mais diversos segmentos que, utilizando variadas ferramentas de aprendizagem, transmitem características da sua cultura aos estudantes. Computadores podem – e devem – ser utilizados para propósitos educacionais, pois atualmente as tecnologias são tão fundamentais à Educação que se torna difícil concebê-la sem elas.

A Educação por intermédio dos Ambientes Virtuais de Aprendizagem [AVA] é realidade em inúmeras instituições educacionais, empresariais e outras. Para maior consolidação e expansão, é necessário que a escolha da tecnologia para construção e utilização destes ambientes esteja submetida às estratégias didáticas e pedagógicas compatíveis com as necessidades dos usuários.

Um SGA auxilia tanto estudantes quanto professores e possui como ponto forte a simplicidade do uso, a integração com outros sistemas e sofisticação nas estruturas de conteúdos, porém, ainda encontra-se centrado na figura do professor e apresenta rigidez em suas ferramentas que não permitem explorar muitos potenciais, como a liberdade do estudante de gerir completamente sua própria experiência de aprendizado.

Atualmente a tecnologia possui fundamental influência criando paradigmas na Educação. Professores e estudantes estão sujeitos a novos processos de

aprendizagem que dão ênfase não ao ensino formal e tradicional, em que o professor, posicionando-se como detentor do saber, age somente como agente transmissor do conhecimento. Os novos paradigmas, mais envolventes em termos de interação⁴ e interatividade⁵, colocam o estudante como agente responsável pelo seu desenvolvimento e, quando perante as TICs, passando a atuar de maneiras distintas. Maia observa que “A tecnologia deve ser utilizada como um catalisador de uma mudança do paradigma educacional [...]” (MAIA, 2012, p. 93) de modo a permitir ao estudante controlar o próprio processo de aprendizagem.

6.2. Os modelos da Educação tradicional refletidos na EaD

Os processos de aprendizagem estão passando por uma radical transformação em virtude das tecnologias, principalmente a partir dos anos 1980, com a Educação a Distância [EaD] se destacando nessa tendência. No entanto, não basta somente inserir os aparatos tecnológicos em salas de aulas, disponibilizando-os para professores e estudantes para a simples obtenção de resultados. Claro está que isto implica em inovadores modelos educacionais e, desse modo, os professores devem preparar-se à medida que as mudanças se instituem.

Por outro aspecto, o estudante que, para o seu aprendizado, adota um SGA – por exemplo, a EaD – possui um perfil diferenciado em relação ao seu amadurecimento e comprometimento, pois sabe que será o principal responsável pelo seu processo de aprendizagem, considerando que deverá *aprender a aprender*, muitas vezes solitariamente, mas estimulado por contar com alguém que se torna presente mesmo a distância: o professor-tutor.

O SGA possibilita diferentes formas de ensinar e aprender com tecnologias de interação e de interatividade. Um professor pode criar o ambiente virtual de sua disciplina conforme suas necessidades, podendo conter, por exemplo, o programa

⁴ A interação compreende as relações que os indivíduos estabelecem entre si e também com a natureza; como conceito sociológico, caracteriza-se como “conjunto das ações e relações entre os membros de um grupo ou entre grupos de uma comunidade.” (HOUAISS, 2002)

⁵ A interatividade compreende as relações que os indivíduos estabelecem com os objetos, por exemplo, com um computador para o processo de Educação a Distância ou com a tecnologia em geral [veículos, máquinas, entre outras], também se caracteriza como “ato ou faculdade de diálogo intercambiável entre o usuário de um sistema e a máquina [...]” (HOUAISS, 2002)

detalhado das aulas, conteúdos e atividades didáticas, bibliografias, materiais de apoio, metodologia, sistema de avaliação, testes, pesquisas, elos [*links*], fóruns de discussões, gestão de grupo, varreduras de plágios, dentre incontáveis recursos. Este sistema auxilia no planejamento da aprendizagem e permite que haja a colaboração, troca de informações e geração de conhecimentos.

A atual realidade exige uma Educação modernizada e compromissada com o estímulo das habilidades e competências dos estudantes. Nesse processo, o computador se torna um facilitador, mas deve-se atentar para o fato que o equipamento somente por si não transformará a Educação, porém, o uso que os professores podem fazer dele criando condições para que os estudantes se tornem ativos, criativos e responsáveis pelo próprio aprendizado. A tecnologia permite ao professor tornar-se mais útil e importante como interlocutor, facilitador e mediador, agente que conduz o estudante para novas possibilidades e desafios.

Para Freire (1996), o papel do professor, esteja presente ou a distância, deve se relacionar à qualidade e visão reflexiva e crítica da Educação, considerando que

“[...] na formação permanente dos professores, o momento fundamental é o da reflexão crítica sobre a prática. É pensando a prática de hoje ou de ontem que se pode melhorar a próxima prática” (FREIRE, 1996, p.18).

O ensino deve estar condicionado a ambientes cada vez mais colaborativos, apesar que a aprendizagem colaborativa, segundo Mota (2009), ainda carece de uma definição adequada, principalmente devido alguns embates entre as correntes teóricas construtivistas de Piaget (1983) e Vygotsky (1991, 2008 e 2012):

“Sendo a aprendizagem colaborativa algo de que tanto se fala e que tanto se valoriza, seria de supor que existisse um largo consenso em termos da investigação quanto à sua definição. E, no entanto, não é isso que se verifica.

[...]

Além disso, parece existir uma crença generalizada entre professores, estudantes e investigadores, de que o trabalho colaborativo é um aspecto essencial dos processos de aquisição do conhecimento e que o diálogo e a interacção são fundamentais para a aprendizagem.

Esta crença funda-se, certamente, na concepção actual dominante relativamente à aprendizagem, onde confluem duas correntes teóricas: por um lado, as perspectivas de raiz construtivista, que se inspiram em Piaget e Bruner entre outros autores, e as de raiz interpessoal e sociocultural, inspiradas no trabalho de Vygotsky e seguidores.” (MOTA, 2009, p. 64-65)

As tecnologias de EaD são facilitadoras aos que almejam uma formação, mas não encontram tempo ou recursos para participar presencialmente em salas de aulas. Inclusive, Freire (1979) reconheceu a importância da tecnologia para a Educação, porém, com ênfase à humanização, como adiante se observará.

Entretanto, fundamentando-se em Downes (2005), Maia (2012) destaca que

“A educação, seja na modalidade presencial ou a distância, está passando por um ‘momento de reflexão’, porque a utilização de LMS burocrático reflete o mesmo modelo de educação tradicional que não responde às novas necessidades dos alunos nem utiliza as potencialidades das novas tecnologias [...]” (MAIA, 2012, p. 94)

e com o próprio Downes (2005) esclarecendo que

“Em geral, onde estamos agora no mundo *online* é o lugar onde estávamos antes do início do *e-learning*. As teorias tradicionais de ensino à [sic] distância, de (por exemplo) a distância transacional, como descrito por Michael G. Moore, foram adaptados para o mundo *online*. O conteúdo é organizado de acordo com este modelo tradicional e entregue totalmente *on-line* ou em conjunto com seminários mais tradicionais, para grupos de estudantes, liderados por um instrutor, seguindo um currículo específico para ser concluído a um ritmo pré-determinado” (DOWNES, 2005, s.p., § 7)

Cuban corrobora afirmando que

“as formas tradicionais de ensino parecem [...] intocadas apesar dos [...] investimentos em tecnologias [...] Na maioria dos casos, os professores usam a tecnologia para manter as práticas existentes.” (CUBAN, apud MAIA, 2012, p. 94)

A análise de Cuban (apud MAIA, 2012, p. 94) remonta a 2001 e muito tempo se passou desde então, com o mundo inserido historicamente na Pós-modernidade e definitivamente na globalização, com as pessoas adotando novos comportamentos e procedimentos em função das tecnologias. Entretanto, em que se considerem esses avanços, essa análise permanece atual, pois as tendências da permanência de muitas práticas pedagógicas ainda perduram e o desafio continua sendo o de se desenvolver teorias pedagógicas adequadas à EaD. Ademais, deve-se considerar que o desenvolvimento tecnológico evolui em escala exponencial e significativa parcela de uma geração oriunda dos anos 1980 apresentou-se como agente de transição entre os 1970 e 1990, assimilando os inovadores paradigmas educacionais e os levando ao início do século XXI, mas também trazendo consigo os modelos, teorias e práticas pedagógicas anteriores. Portanto, provavelmente seja necessária mais uma geração

inserida nas TICs para o desenvolvimento de renovadoras e necessárias teorias e metodologias associadas à EaD.

6.3. Choque de gerações: Imigrantes Digitais [ID] e Nativos Digitais [ND]

Uma das questões que chegam à Educação relaciona-se ao embate das gerações, que se acentua devido ao advento das tecnologias e seus rápidos desenvolvimentos e obsolescências. Nesse aspecto, ocorrem as contraposições entre os Imigrantes Digitais [ID], denominados de Geração X [GX], e os Nativos Digitais [ND], denominados de Geração Y [GY] ou *net-generation* [n-gen] (PRENSKY, 2001). Os ND nasceram num mundo globalizado, com 1989 marcando o advento da Pós-modernidade a partir do fato histórico da queda do Muro de Berlim e a derrocada do comunismo soviético e do leste europeu, permitindo a prevalência do neoliberalismo e, dessa maneira, as relações de produção e consumo sofreram processo radical de transformação e as tecnologias tornaram-se essenciais nesse contexto. Os ID são oriundos de um mundo em crise, desencontros e mudanças, com ponto de transição histórica demarcado a partir do término da Segunda Guerra Mundial e suas conseqüências políticas, sociais e econômicas. Para Tapscott (1999), a GY possui inúmeras potencialidades [interações, relações, mediações, etc.] jamais observadas na história, considerando que a Tecnologia ainda possibilitou para essa geração desenvolver maiores capacidades e habilidades cognitivas. Tapscott também constatou oito padrões ou normas próprios da GY: liberdade, customização, escrutínio, integridade, colaboração, entretenimento, velocidade e inovação. Esta geração, portanto, preza pela liberdade de escolha e pelas ferramentas que utiliza, por fim, estabelecendo novas maneiras de trabalho, produção, consumo e relacionamento.

Um dos problemas é como se enfrentar o desafio e implantar políticas gestoras para minimizar o choque entre gerações. A capacidade da GY se encontra nas habilidades relacionadas à utilização das tecnologias, algo simples e natural para os nascidos num mundo em constante avanço tecnológico, onde seus contatos estão centrados na virtualidade proporcionada principalmente pela *internet* e suas ferramentas. Pelo lado positivo, como observado, isso permite à GY maior capacidade

de interação, colaboração, descoberta e criação. Inclusive, o relatório *Measuring the Information Society 2013* [Medindo a Sociedade de Informação 2013] (ITU, 2013), da *International Telecommunication Union-ITU* [União Internacional de Telecomunicações-UIT], agência da Organização das Nações Unidas [ONU], informa que o Brasil se encontra, em 2012, na 62^a colocação no *ICT Development Index-IDI* [Índice de Desenvolvimento de Tecnologia de Informação e Comunicação-IDTIC] (ITU, 2013, p. 30). O país possui mais de 20 milhões de nativos digitais na faixa de 15 a 24 anos (TOZETTO, 2013), isto equivalendo aproximadamente a 9,95% da população, considerando-se a estimativa de 201.032.714 habitantes em 1^o de julho de 2013 (IBGE, 2013). Convém destacar que os jovens entre 15 e 24 anos representam 16,80% do contingente populacional brasileiro, algo por volta de 33,7 milhões de habitantes (TOZETTO, 2010), ou seja, 59,34% de uma faixa etária específica são nativos digitais no Brasil, significativo percentual afeito às TICs e com tendências de desmesurado aumento.

A GX, por sua parte, procura se inserir num mundo com novas e múltiplas possibilidades, porém, ainda mantendo os seus sotaques característicos e vinculados à época em que o desenvolvimento tecnológico não era tão evidente, em que se considere elevado e constante, posto se encontrar restrito mais aos ambientes corporativos e acadêmicos e menos acessível ao domínio público até o final da década de 1990.

Esse choque de gerações estando agregado à Educação implica em refletir criticamente sobre a mesma em relação aos modelos pedagógicos tradicionais que estão sendo mantidos por intermédio das TICs. Como um alento, Maia (2012) reconhece que

“Por meio das lições aprendidas nos últimos anos, observa-se uma mudança na educação tradicional da IES, que está sendo implantada de maneira gradativa, por intermédio da aplicação das TICs na educação.” (MAIA, 2012, p. 100)

6.4. Humanização da Tecnologia em Paulo Freire

As TICs não são as panacéias para se resolver todas as questões da Educação, principalmente quando se considerando a EaD, pois “Não existe tecnologia certa ou errada aplicada à educação. Cada mídia e cada tecnologia têm suas vantagens e desvantagens.” (MAIA, 2012, p. 95), isto porque tudo é desenvolvido, aplicado e praticado pelo elemento humano, por suposição, a humanização é o agente central. Ademais, à medida que as tecnologias se desenvolvem em maior ou menor escala o Ser humano passa a assimilá-las em maior ou menor grau, demonstrando o seu nível de comprometimento com o aprendizado, porquanto, “[...] os modos e meios de produção e disponibilização dos materiais exerce influência direta sobre a aprendizagem do aluno e sobre seus modos de agir e participar.” (MAIA, 2012, p. 95)

Para Freire (1996), “Divinizar ou diabolizar a tecnologia ou a ciência é uma forma altamente negativa e perigosa de pensar errado” (FREIRE, 1996, p. 16); complementando em depoimento:

“Nunca fui ingênuo apreciador da tecnologia: não a divinizo, de um lado, nem a diabolizo, de outro. Por isso mesmo sempre estive em paz para lidar com ela. Não tenho dúvida nenhuma do enorme potencial de estímulos e desafios à curiosidade que a tecnologia põe a serviço das crianças e dos adolescentes das classes sociais chamadas favorecidas. Não foi por outra razão que, enquanto secretário de educação da cidade de São Paulo, fiz chegar à rede das escolas municipais o computador. Ninguém melhor que meus netos e minhas netas para me falar de sua curiosidade instigada pelos computadores com os quais convivem.” (FREIRE, 1996, p. 34)

As TICs devem servir para humanizar o indivíduo e não apartá-lo de seus semelhantes. Neste ponto, Freire (1982) é resolutivo e contundente ao observar que

[...]

Não é possível à sociedade revolucionária atribuir à tecnologia as mesmas finalidades que lhe eram atribuídas pela sociedade anterior. Conseqüentemente, nelas varia, igualmente, a formação dos homens.

Neste sentido, a formação técnica-científica não é antagônica à formação humanista dos homens, desde que a ciência e tecnologia, na sociedade revolucionária, devem estar a serviço de sua libertação permanente, de sua humanização.

[...]” (FREIRE, 1982, p. 186)

Freire torna o assunto recorrente em outras obras, como em *Educação e Mudança* (FREIRE, 1979), quando afirma que a humanização e a tecnologia não são excludentes, por isso, um embate desnecessário:

“[...] humanismo e tecnologia não se excluem. Não percebem que o primeiro implica a segunda e vice-versa. Se o meu compromisso é realmente com o homem concreto, com a causa de sua humanização, de sua libertação, não posso por isso mesmo prescindir da ciência, nem da tecnologia, com as quais me vou instrumentando para melhor lutar por esta causa. Por isso também não posso reduzir o homem a um simples objeto da técnica, a um autômato manipulável. [...]” (FREIRE, 1979, p. 11)

Esses pontos de convergência demonstram que, para Freire, o sujeito deve encontrar-se alinhado com o seu tempo, possuir um sentido de pertencimento ao vivê-lo plenamente e adequando-se às tecnologias vigentes. Freire não viveu plenamente o tempo da *internet*, pois faleceu em 2 de maio 1997, mas, como observado, a sua Pedagogia não excluía a tecnologia associada humanizadamente à Educação e observa que “[...] uma das coisas mais lastimáveis para um ser humano é ele não pertencer a seu tempo. É se sentir, assim, um exilado de seu tempo” (FREIRE, apud STRECK, 2010, p. 35). Streck (2010), refletindo Freire, atenta para que

“A questão que cabe é o que significa não ser um exilado de um tempo quando, além da televisão, temos amplo acesso à internet, quando as tecnologias digitais colocam à disposição formas de interação e instrumentos de informação inconcebíveis quando Freire disse a frase acima no diálogo com Sérgio Guimarães.” (STRECK, 2010, p. 35)

Portanto, mesmo perante os desafios da Educação em relação às TICs e EaD, Freire permanece muito atual e provocante; igualmente Ribas (2010) compreendendo que “[...] a Educação a Distância seja interativa e colaborativa ela precisa, assim como a pedagogia de Paulo Freire, ser autônoma, promotora da dialogicidade, da conscientização, problematizadora, libertária.” (RIBAS, 2010, p. 9)

6.5. Pontos fortes e fracos do AVA e da EaD

Mott (apud MAIA, 2012, p. 96), apresenta um quadro comparativo [Tabela 1] entre os pontos fortes e fracos do Sistema de Gerenciamento de Aprendizagem [SGA:

em inglês, *Learning Management System-LMS*] e do Ambiente de Aprendizagem Pessoal [AAP: em inglês, *Personal Learning Environment-PLE*], mais conhecido como Ambiente Virtual de Aprendizagem [AVA].

Pontos fortes do LMS	Pontos fracos do LMS
Simples, coerente e estruturado.	Como é amplamente implementado, o tempo-limite dos cursos desaparece no final do semestre.
Integração com os sistemas de informação dos alunos, com cargas de alunos preenchidas automaticamente nos cursos.	Centrado no professor, em vez de ter como foco os alunos.
Privado e seguro.	Cursos fechados entre si, eliminando o potencial do efeito de rede.
Simples e barato para treinar (em comparação com várias outras ferramentas).	Oportunidades limitadas para os alunos gerirem suas próprias experiências de aprendizagem nos cursos e por intermédio deles.
A forte integração de ferramentas (como os resultados de testes com preenchimento automático no boletim do aluno).	Ferramentas rígidas, não modulares.
Suporta sofisticadas estruturas de conteúdos.	Desafios e dificuldades de interoperabilidade.
Pontos fortes do PLE	Pontos fracos do PLE
Variedade quase ilimitada de ferramentas e funcionalidades, personalizável e adaptável em diversas configurações e variações.	Complexidade e dificuldade para criar, tanto por alunos inexperientes como por membros do corpo docente.
Barato, geralmente composto por ferramentas de código livre e aberto.	Problemas potenciais de segurança e de exposição de dados.
Sem limite de tempo: continua no “ar” antes, durante e após a matrícula.	Controle institucional limitado sobre os dados.
Aberto à interação, compartilhamento e conexão sem levar em conta o registro oficial de programas ou cursos.	Ausência ou acordo ineficaz de nível de serviço, sem capacidade de prever ou resolver problemas de desempenho das aplicações Web ^[6] , interrupções ou mesmo o desaparecimento das ferramentas.
Centrado no aluno (cada aluno seleciona e usa as ferramentas que fazem sentido para as suas necessidades e circunstâncias específicas)	Falta gerenciamento centralizado.
Conteúdos de aprendizagem e as interações são compatíveis através de tecnologia simples como o RSS ^[7] .	Difícil e potencialmente caro fornecer suporte para várias ferramentas e suas integrações com outros sistemas institucionais.

Tabela 1 - Pontos fortes e fracos do LMS^[8] e do PLE^[9]; **Fonte:** compilada de MOTT, apud MAIA, 2012, p. 96.

⁶ World Wide Web.

⁷ RSS, do inglês *Rich Site Summary*, subconjunto de XML [*eXtensible Markup Language*] utilizado para integrar conteúdos da Web.

Perante a necessidade do *aprender fazendo* e do *aprender a aprender* é que surge a proposta do AVA. A internet dispõe de tecnologias de interação, colaboração e convergência de mídias, possuindo como um dos pontos fortes a grande variedade de ferramentas, muitas delas gratuitas, atemporais, abertas ao compartilhamento e centrada no estudante.

A utilização das novas tecnologias deve ser acompanhada de mudanças nos processos de ensino, ser bem estruturadas, considerando-se que estas poderão transformar radicalmente o ambiente estudantil em curto prazo, inclusive levando ao questionamento do tradicionalismo das instituições de ensino (BROWN; ADLER, 2008; MAIA, 2012).

6.6. Estatísticas da EaD no Brasil

O Resumo Técnico do Censo da Educação Superior 2011 (INEP, 2013) registra [Tabela 2] 2.365 Instituições de Educação Superior [IES], distribuídas em 190 Universidades [102 públicas e 88 particulares], 131 Centros Universitários [7 públicos e 124 particulares], 2.004 Faculdades [135 públicas e 1.869 particulares] e 40 Institutos Federais [IF] e Centros Federais de Educação Tecnológica [CEFET; todos públicos].

Categoria Adm.	Total Geral		Organização Acadêmica							
	Total	%	Universidades	%	Centros Universitários	%	Faculdades	%	IF e CEFET	%
Pública	284	100	102	35,9	7	2,5	135	47,5	40	14,1
Privada	2.081	100	88	4,2	124	6,0	1.869	89,8	- -	- -
Totais	2.365	100	190	8,0	131	5,6	2.004	84,7	40	1,7

Tabela 2 - Totais e percentuais das Instituições de Educação Superior [IES] no Brasil, em 2011, distribuídas por organização acadêmica e conforme a categoria administrativa de pública ou privada. **Fonte:** compilada de MEC/INEP (INEP, 2013, p. 32).

O Censo da Educação 2011, conforme pesquisa do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais “Anísio Teixeira”-INEP (INEP, 2013), registra 30.420 cursos de graduação superior no Brasil, sendo 29.376 [96,6%] presenciais e 1.044 [3,4%] na modalidade a distância. Também constata que, entre 2010 e 2011, os cursos a

⁸ Sistema de Gerenciamento de Aprendizagem [SGA], do inglês *Learning Management System-LMS*.

⁹ Ambiente Virtual de Aprendizagem [AVA], do inglês *Personal Learning Environment-PLE*.

distância apresentaram 58% de aumento nas matrículas. Assim, a realidade do crescimento da EaD no Brasil é fato, pois

“O Censo da Educação Superior referente a 2011, realizado pelo INEP, confirmou a tendência – já observada pelo Censo EAD.BR 2011 – de crescimento dos cursos na modalidade EAD, que atingiram 17,3% do total do número de matrículas de alunos do ensino superior, sendo que, em 2010, esse número era de 14,6%. Segundo o Censo do INEP, 5.746.762 alunos estão matriculados no ensino presencial e 992.927 em cursos EAD. Nestes, verificou-se 428.277 de matrículas na área de educação e 408.277 nas áreas de Ciências Sociais, Negócios e Direito. O número de concluintes de cursos EAD alcançou, em 2011, 151.552, correspondendo a 15,2% do total de conclusões do ensino superior.” (ABED, 2012, p. 65)

No que se relaciona às pós-graduações EaD [*lato sensu* especialização e MBA¹⁰ e *stricto sensu* mestrado e doutorado], estas se apresentam como alternativas para um público que, de outra maneira, não teria acesso a esse tipo de formação, seja devido ao distanciamento geográfico das Instituições de Educação Superior [IES], possibilidades de horários, custos e outros limitadores. Neste caso, resumindo os dados do Censo EAD.BR 2012 (ABED, 2012) em relação aos matriculados, apresenta-se [Tabela 3]:

Pós-graduação EaD 2012	Matriculados
<i>Lato sensu</i> : especialização	96.986
<i>Lato sensu</i> : MBA	17.045
<i>Stricto sensu</i> : mestrado	323
<i>Stricto sensu</i> : doutorado	10
Total	114.364

Tabela 3 - Dados do Censo EAD.BR 2012 para a EaD no Brasil.
Fonte: ABED, 2012, p. 66.

Porquanto, a EaD atende aos que pretendem obter melhores formações e capacitações por intermédio das TICs, assim, aprimorando o aprendizado e elevando a qualidade em variados âmbitos [profissionais, pessoais, docentes, etc.].

¹⁰ *Master Business Administration* [MBA].

7. REFERENCIAL TEÓRICO DE PESQUISA

7.1. Pesquisa-ação

Para Thiollent (2005), a pesquisa-ação é

“[...] concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo e no qual os pesquisadores e os participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo e participativo”. (THIOLLENT, 2005, p. 14)

Conforme essa definição, constata-se que a pesquisa-ação torna-se aplicável à Educação em geral e, mais particularmente, à Educação a Distância [EaD], em que a relação, apesar da distância e das realidades de cada agente¹¹, é intermediada pela tecnologia da informática por meio de Ambientes Virtuais de Aprendizagem [AVA], qual a plataforma *Blackboard* utilizada pela Universidade Cruzeiro do Sul em seus cursos de graduação e pós-graduação a distância e, mais particularmente, da pós-graduação *lato sensu* de *Ensino de Astronomia*, objeto deste trabalho com a disciplina *Tópicos de Astronomia aplicados ao Ensino*.

Devido a inter-relação estabelecida entre pesquisador e pesquisados a pesquisa-ação caracteriza-se como participativa, posto que os agentes envolvidos vinculam-se na produção de conhecimentos, na interpretação das realidades históricas, sociais e culturais, além de outras práticas em comum. Considerações favoráveis à pesquisa-ação empregada na Educação são expostas por Bocchi e Spiri (2008):

“A pesquisa-ação, tradicionalmente utilizada na área da educação, pode ser uma interessante modalidade de escolha para projetos que, além do caráter de pesquisa, envolvem também intervenção em uma determinada realidade, com abertura a construção coletiva dos diversos atores envolvidos no contexto e podem variar em graus distintos de participação, dada a fatores relacionados ao contexto, ao tempo de execução do projeto, ao número de sujeitos/instituições envolvidos.” (BOCCHI; SPIRI, 2008, p. 1)

¹¹ “Alunos de EAD trazem na bagagem pessoal uma diversidade de culturas que refletem suas origens, conhecimentos adquiridos na história de vida, formação acadêmica e fatores inerentes ao ser humano.” (TONIETO; MACHADO, 2005)

Para Dick (1997) e Arellano (2003), a pesquisa-ação objetiva a mudança para melhorar a prática dos participantes e a organização democrática da ação, propiciando compromisso dos agentes envolvidos para com essa mudança. Tripp (2005) reconhece a pesquisa-ação como um dos inúmeros tipos de investigação-ação, termo genérico para qualquer processo que siga um ciclo no qual se aprimora a experiência pela oscilação sistemática entre agir no campo da prática e investigar a respeito dela. Planeja-se, implementa-se, descreve-se e avalia-se uma mudança para o aperfeiçoamento de sua prática, aprendendo mais no correr do processo, quer seja a respeito da prática quanto da própria investigação.

7.2. Modalidades de pesquisa-ação adotada para o Estudo de Caso

Concebida como forma de raciocínio e tipo de intervenção para produzir e difundir conhecimentos relacionados com os problemas concretos, na pesquisa-ação o pesquisador também se insere no processo como agente ou ator da pesquisa. Por isso, apresenta-se como o modelo de pesquisa mais oportuno para o trabalho ora desenvolvido, pois o autor, além de pesquisador, também atuava como participante e diretamente implicado na ação como mediador na condição de professor-tutor de EaD da Universidade Cruzeiro do Sul, assim, numa experiência de imersão, praticando e sofrendo interferências durante o desenvolvimento do processo ensino-aprendizagem e sujeito a transformações, mudanças em constante interação com os demais agentes considerados, os estudantes.

Se os estudantes adquiriram novos conhecimentos e aprimoraram os já possuídos pelas suas vivências, o professor-tutor/pesquisador igualmente passou pelo mesmo decurso durante a sua atuação docente e o desenvolvimento da pesquisa, desse modo, encontrando-se diretamente inserido na “Contribuição para a produção de novos saberes e a renovação das práticas de intervenção.” (DIONE, 2007, p. 24).

Entre outras considerações, a Pedagogia sociointeracionista de Vygotsky igualmente se demonstrou adequada à metodologia da pesquisa-ação, principalmente pelo aspecto da mediação e das vertentes sócios-culturais.

Entretanto, esclarece-se que a pesquisa-ação difere da pesquisa clássica, tradicional ou ortodoxa, conforme observa [Tabela 4] Dione (2007, p. 49). Caracteristicamente diversas, enquanto a pesquisa clássica se apresenta como generalista, possuindo caráter dedutivo, a pesquisa-ação, ao contrário, é conjuntural e situacional, por isso, indutiva.

	Pesquisa Clássica	Pesquisa-ação
Objetivo	Saber generalizável por meio de conhecimentos.	Saber específico pela ação.
Relação pesquisador/atores	Pesquisador fora da ação. Atores externos separados do pesquisador.	Pesquisador implicado na ação. Ator em comunicação contínua.
Escolha do assunto de pesquisa	Campo de interesse do pesquisador. Pertinência científica.	Entendimento ou contrato com um grupo social específico.
Formulação do objeto	Continuidade das pesquisas anteriores (documentação e comunicação científicas).	Pertinência conjuntural. Validação contínua pela prática.
Planejamento	Processo linear	Processo interativo.
Técnicas de pesquisa	Quantitativas e qualitativas.	Com predominância qualitativa.
Processamento e análise	Aplicação dos procedimentos previstos, externos à ação. Preocupação com a generalização.	Debates, discussões com os atores inseridos na ação. Preocupação com a pertinência.
Conclusões	Reinserção teórica (ou conclusões aplicadas)	Reinserção direta na prática.
Difusão	Geral, livre. Utilização não controlada.	Específica, vinculada. Controle em função da ação.

Tabela 4 - Comparações entre a pesquisa-ação e a pesquisa clássica; **Fonte:** compilada de DIONE (2007, p. 49.)

Cunha (2006) e Choque (2012) consideram que a pesquisa-ação é dotada de uma flexibilidade considerável e não segue uma série de fases ordenadas de forma rígida. Encontra-se a pesquisa-ação como modelo de aprimoramento dos agentes, sejam estes os pesquisados ou os pesquisadores, com todos produzindo conhecimentos a partir das suas práticas e experiências, passando por reflexões, transformações e trocas de vivências. Choque (2012) [Tabela 5] esclarece que

“E conclusión, es una metodología de la investigación orientada hacia la mejora y el cambio educativo em forma participativa desde la practica, que el docente reflexione sobre la calidad de los aprendizajes, asi como de su próprio processo de enseñanza.” (CHOQUE, 2012, p. 5)

INVESTIGACION CIENTÍFICA	INVESTIGACIÓN ACCION
La investigación se realiza antes de la acción. Es un proceso que permite producir conocimientos que eventualmente pueden cambiar una situación dada.	La investigación y la acción se realizan simultáneamente. También produce conocimientos, pero desde la práctica. Es concebido como un proceso y una estrategia que tiene como objetivo cambiar la acción (del investigador y de los participantes)
Orientado a resultados	Orientado a procesos
Estructura predeterminada	Estructura flexible
Deductivo	Inductiva

Tabela 5 - Comparação entre pesquisa tradicional e pesquisa-ação. **Fonte:** Compilada de CHOQUE (2012, p. 5).

A pesquisa-ação na área educacional é uma das principais estratégias para crescimento e desenvolvimento profissional dos professores e pesquisadores, pois estes podem utilizar suas pesquisas para aprimoramento da didática e da prática docente, conseqüentemente implicando favoravelmente no aprendizado dos seus estudantes e dos seus próprios, podendo se caracterizar como mediação e inter-relação ensino-aprendizagem. Assim, é um método de experimentação em situação real em que os pesquisadores intervêm conscientemente e os participantes desempenham papel ativo e plenamente atuante.

Para este projeto, foram adotadas duas vertentes de pesquisa-ação que foram consideradas mais adequadas: a pesquisa-ação técnica, na qual, conforme Masters (1995), o pesquisador objetiva testar um determinado tipo de intervenção a partir de um suporte teórico pré-estabelecido¹² e que, por sua natureza, é um tipo de pesquisa isenta de influências (CROOKES, 1993); pesquisa-ação prática, que favorece melhorias no exercício profissional e enfatiza a idéia de uma ciência educacional na qual a sala de aula é um laboratório, que o professor se torna um membro da comunidade científica (STENHOUSE, 2003) e que, conforme Hughes (1997), promove a autonomia do docente, que desenvolve uma nova maneira de compreender e aplicar a sua docência.

Devido o trabalho haver se encontrado limitado à EaD, a prática docente do professor-tutor não foi realizada fisicamente em sala de aula. Por isso, não foi considerada a pesquisa-ação política, denominada de crítico-emancipatória pela qual “a prática individual deveria ser vista como socialmente constituída e como reflexo de

¹² No caso, os conteúdos das Unidades 1 a 6 da disciplina *Tópicos de Astronomia aplicados ao Ensino* da pós-graduação *lato sensu* de *Ensino de Astronomia* EaD da Universidade Cruzeiro do Sul, geradores de notas que, por sua parte, permitiram elaborar gráficos-tabelas de análises de desempenhos.

amplas interações sociais, educacionais e políticas dentro da escola” (BURNS, 2005, p. 244). Nessa mesma linha, Van Lier (1996) observa a pesquisa-ação como orientação crítica que leva o professor-pesquisador a se deslocar, “de uma abordagem voltada para a resolução de problemas, para uma abordagem de questionamentos, que considera a sala de aula como um sistema que evolui historicamente e que é culturalmente constituído” (VAN LIER, 1996, p. 33).

7.3. Objeções à pesquisa-ação e as contraposições

Não se desconhece que existem críticas à pesquisa-ação, assim como para todo e qualquer método de pesquisa. Os propugnadores da pesquisa ortodoxa fazem algumas objeções à pesquisa-ação, sendo, segundo Cohen e Manion (apud ENGEL, 2000), as mais freqüentes:

- “- O objetivo da pesquisa-ação é situacional e específico, ao passo que a pesquisa científica tradicional vai além da solução de problemas práticos e específicos;
- A amostra da pesquisa-ação geralmente é restrita e não-representativa;
- A pesquisa-ação tem pouco ou nenhum controle sobre variáveis independentes;
- Em consequência disso, os resultados da pesquisa-ação não podem ser generalizados, sendo válidos apenas no ambiente restrito em que é feita a pesquisa (relevância local).” (ENGEL, 2000, p. 189)

Entretanto, ainda para Cohen e Manion (1990), conforme os projetos e programas de pesquisa-ação se tornam mais amplos, envolvendo mais escolas e demais instituições de ensino, qual atualmente proposto e realizado com uma disciplina de um específico curso [*Ensino de Astronomia*] de pós-graduação EaD da Universidade Cruzeiro do Sul, e tornando-se, com isto, mais padronizados e menos personalizados, alguns destes óbices tornar-se-ão menos válidos ou até poderão ser totalmente invalidados. Ademais, quanto mais treinamento em pesquisa os professores envolvidos na pesquisa-ação possuírem, mais prováveis se tornarão apropriados os resultados da pesquisa, passíveis de generalização a partir da indução [do particular para o geral].

Reforçando os argumentos de contraposição às objeções à pesquisa-ação, há que se compreender que esta possui características próprias, algumas das mais importantes relacionadas por Engel (2000):

“- O processo de pesquisa deve tornar-se um processo de aprendizagem para todos os participantes e a separação entre sujeito e objeto de pesquisa deve ser superada.^[13]

- Como critério de validade dos resultados da pesquisa-ação sugere-se a utilidade dos dados para os clientes: as estratégias e produtos serão úteis para os envolvidos se forem capazes de apreender sua situação e de modificá-la. O pesquisador parece-se, neste contexto, a um praticante social que intervém numa situação com o fim de verificar se um novo procedimento é eficaz ou não.

- No ensino, a pesquisa-ação tem por objeto de pesquisa as ações humanas em situações que são percebidas pelo professor como sendo inaceitáveis sob certos aspectos, que são suscetíveis de mudança e que, portanto, exigem uma resposta prática. Já a situação problemática é interpretada a partir do ponto de vista das pessoas envolvidas, baseando-se, portanto, sobre as representações que os diversos atores (professores, alunos, diretores, etc.) têm da situação.

- A pesquisa-ação é situacional: procura diagnosticar um problema específico numa situação também específica, com o fim de atingir uma relevância prática dos resultados. Não está, portanto, em primeira linha interessada na obtenção de enunciados científicos generalizáveis (relevância global). Há, no entanto, situações em que se pode alegar alguma possibilidade de generalização para os resultados da pesquisa-ação: se vários estudos em diferentes situações levam a resultados semelhantes, isto permite maior capacidade de generalização do que um único estudo.

- A pesquisa-ação é auto-avaliativa, isto é, as modificações introduzidas na prática são constantemente avaliadas no decorrer do processo de intervenção e o *feedback* obtido do monitoramento da prática é traduzido em modificações, mudanças de direção e redefinições, conforme necessário, trazendo benefícios para o próprio processo, isto é, para a prática, sem ter em vista, em primeira linha, o benefício de situações futuras.

- A pesquisa-ação é cíclica: as fases finais são usadas para aprimorar os resultados das fases anteriores. [...]” (ENGEL, 2000, p. 184-185)

Ao relacionar essas características, Engel (2000) se fundamenta e referencia autores como Ketele e Roegiers (1993), Cohen e Manion (1994) e McKernan (apud HOPKINS, 1993, p. 52).

¹³ Neste caso, axiologicamente compreende-se que a relação não deve ser objetiva [objeto-sujeito] e nem subjetiva [sujeito-objeto], mas intersubjetiva [sujeito-sujeito], pois o Ser humano é detentor da capacidade racional de inter-relacionamento com seu semelhante. Isto caracteriza a intersubjetividade como a relação entre indivíduos e que se estabelece no âmbito da ação e da liberdade que envolve o processo de interlocução e negociação com o *outro*. Martin Buber [1878-1965], filósofo judeu de origem austríaca, dedicou-se profundamente ao tema na obra *On intersubjectivity and cultural creativit* (BUBER, 1992).

8. CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE [CTS] E LETRAMENTO CIENTÍFICO NA CONSTRUÇÃO CURRICULAR E FORMAÇÃO DA CIDADANIA

8.1. CTS preparando à cidadania

A partir da década de 1960, os *currícula* de ensino de ciências com ênfase em Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) começaram a ser desenvolvidos no mundo. Entretanto, no país

“[...] o enfoque em Ciência, Tecnologia e Sociedade ainda tem sido pouco implementado. Definido como meta a ser atingida em todos os níveis de ensino até 2014, no Brasil se tornam necessárias ações para se colocar em prática aquilo que vem sendo protelado ao longo dos anos.” (SOUZA et al., 2012, p. 445)

Esses *currícula* objetivam preparar o estudante para o exercício da cidadania e caracterizam-se por uma abordagem dos conteúdos científicos no seu contexto social. Influenciado pela Ciência e Tecnologia [C&T], o mundo tem profundamente sentido como conseqüências:

- Autonomização da razão científica em todas as esferas do comportamento humano;
- A lógica do comportamento humano passou a ser a lógica da eficácia da Ciência e suas razões passaram a ser as da Ciência (BAZZO, 1998);
- Todos os problemas humanos podem ser resolvidos cientificamente, isto é, a característica do salvacionismo redentor da C&T e o determinismo tecnológico (AULER; DELIZOICOV, 2006);
- Neutralidade científica:

“Uma das ilusões mais visceralmente enraizadas na mentalidade do grande público, ainda em nossos dias, em matéria de ciência, é a de que esta seria ‘pura’ ou *desinteressada*, vale dizer, totalmente desembaraçada das escórias ideológicas, dos preconceitos e das ideias recebidas que abarrotam os discursos não científicos sobre o mundo. Seria também considerada ‘neutra’ no sentido em que os cientistas não emitiriam juízos de valor nem seriam responsáveis por seus aspectos negativos para as sociedades humanas” (JAPIASSU, 2011, p. 51)

- A supervalorização da ciência, onde o cientificismo tem uma função ideológica de dominação.

Considerando-se esses aspectos, atenta-se para o fato de que a alfabetização e o letramento científico devem vincular-se à formação da cidadania e ao desenvolvimento educacional e social para “[...] potencializar alternativas que privilegiem uma educação mais comprometida.” (CHASSOT, 2003, p. 91), desse modo, proporcionando uma melhor compreensão da Ciência como construção coletiva e que deve se encontrar a serviço da sociedade, o que, numa perspectiva freireana, implica na compreensão, leitura de mundo e visão reflexiva e crítica da realidade, onde o Ser é um agente social e constrói sua historicidade a partir das suas vivências e experiências.

“Esta busca de participação, de democratização das decisões em temas sociais envolvendo CT, parece estar em sintonia com a matriz teórico-filosófica adotada por Freire (1987)^[14], quando este, em termos de pressupostos educacionais, aponta para além do simples treinamento de competências e habilidades. A dimensão ética, o projeto utópico implícito em seu fazer educacional, a crença na vocação ontológica do ser humano em ‘ser mais’ (ser sujeito histórico e não objeto), eixos balizadores de sua obra, conferem, ao seu projeto político-pedagógico, uma perspectiva de “reinvenção” da sociedade, processo consubstanciado pela participação daqueles que encontram-se imersos na ‘cultura do silêncio’, submetidos à condição de objetos ao invés de sujeitos históricos.” (AULER; DELIZOICOV, 2006, p. 340-341)

Entretanto, um dos fatores mais preocupantes e impeditivo para o letramento científico e tecnológico é o índice de analfabetismo total e funcional no Brasil, porque “[...] além dos milhões de analfabetos absolutos, mais de 40 milhões de brasileiros continuam analfabetos funcionais, pois não sabem mais do que desenhar o próprio nome o que, numa sociedade tecnológica, não passa de analfabetismo.” (AHLERT, 2003, p. 131). O Censo Demográfico de 2010 (IBGE, 2010) constata que a parcela de analfabetismo absoluto corresponde a 13.933.173 de pessoas até 15 anos; 851.062, entre 15 e 24 anos; 2.623.813, entre 25 e 39 anos; 4.997.340, entre 40 e 59 anos; e 5.460.958, de 60 anos ou mais. Então, a questão: Em um país de contrastes extremos como o Brasil, como alfabetizar científica e tecnologicamente uma significativa parcela da população que sequer possui a alfabetização básica. Portanto, levar a Ciência e a

¹⁴ FREIRE, 1982.

Tecnologia para quem não possui sequer o mínimo conhecimento das letras é um desafio que permanentemente se impõe.

8.2. Inversão de valores

Com a predominância da produção capitalista houve uma cientização da técnica. O desenvolvimento tecnológico passou a depender do mercado, fazendo com que as conveniências de funcionamento do sistema passassem a criar as falsas necessidades de consumo (HABERMAS, 1986), assim firmando-se o neoliberalismo também como política econômica aplicada à C&T, em que “O livre mercado deve auto-regular-se, com leis próprias, dentro da oferta e procura dos grandes mercados consumidores.” (AHLERT, 2003, p. 132) e com a mínima participação ou ingerência do Estado como agente regularizador ou interventor. Dessa maneira, a política neoliberal inseriu-se na Educação impondo-lhe regras, como observado por Azevedo:

“Postula-se que os poderes públicos devem transferir ou dividir suas responsabilidades administrativas com o setor privado, um meio de estimular a competição e o aquecimento do mercado, mantendo-se o padrão de qualidade na oferta dos serviços.” (AZEVEDO, 2001, apud AHLERT, 2003, p. 135)

Igualmente observando Souza et al. (2012) que

“Nesse sentido, pode-se dizer que os recursos tecnológicos foram e continuam sendo muito importantes para a ideologia dominante, fazendo parte de um instrumento essencial à organização do trabalho.” (SOUZA et al., 2012, p. 446)

Essa influência implicou numa globalização que, no aspecto da Educação, neste início de século XXI inverteu o sentido de fluência do saber, que antes provinha da escola para a sociedade e, agora, faz o caminho inverso e alterando padrões educacionais e institucionais, como observado por Chassot (2003):

“[...] parece que se pode afirmar que a globalização determinou, em tempos que nos são muito próximos, uma inversão no fluxo do conhecimento. Se antes o sentido era da escola para a comunidade, hoje é o mundo exterior que invade a escola. Assim, a escola pode não ter mudado; entretanto, pode-se afirmar que ela foi mudada.” (CHASSOT, 2003, p. 90)

Portanto, por intermédio da Filosofia e da Sociologia demonstra-se:

- A falácia do mito cientificista;
- Não existe neutralidade científica, pois a ciência não é eficaz para resolver as grandes questões éticas e sócio-políticas da humanidade (FOUREZ, 1995; JAPIASSU, 1999);
- Ciência e a Tecnologia têm interferido de forma intensiva no ambiente e isto passou a gerar acirrados debates éticos.

Disso emergiu um novo modo de produção do conhecimento que leva em consideração as características mais inter e transdisciplinares do que disciplinares e o aumento da responsabilidade social dos produtores dos conhecimentos científicos e tecnológicos, onde, para Vargas (1994), as decisões sobre a aplicação da Ciência devem passar por um filtro social para serem considerados todos os impactos culturais, éticos e morais nas sociedades, em suma, os aspectos axiológicos.

8.3. Principais proposições dos *curriculæ* CTS

Os *curriculæ* CTS propõem alfabetizar e letrar os cidadãos em C&T, de modo que os permitam agir, tomar decisões e compreender as intenções que se encontram no discurso dos especialistas, posto que “Alfabetizar, portanto, os cidadãos em ciência e tecnologia é [...] uma necessidade do mundo contemporâneo.” (SANTOS; SCHNETZLER, apud SANTOS; MORTIMER, 2002, p. 2.)

Conforme Roberts (1991), esses *curriculumæ* apresentam concepções de:

- Ciência como atividade humana que tenta controlar o ambiente e as pessoas, que também está intimamente relacionada à Tecnologia e às questões sociais;
- Sociedade que busca desenvolver, no público em geral e igualmente nos cientistas, uma visão operacional sofisticada de como são tomadas decisões sobre problemas sociais relacionados à Ciência e a Tecnologia;
- O estudante como alguém que seja preparado para tomar decisões inteligentes e que compreenda as bases científicas da Tecnologia e práticas das decisões;

- O professor como aquele que desenvolve o conhecimento e o comprometimento com as inter-relações complexas entre Ciência, Tecnologia e decisões.

Como elementos, os *currículuæ* CTS devem considerar como objetivos gerais a aquisição de conhecimentos, a utilização de habilidades, o desenvolvimento de valores e a estrutura conceitual dos cursos de CTS que, segundo Bybee (1987), deve ser composta por temas relacionados às concepções científicas e tecnológicas, a processos de investigação e interações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade.

8.4. O porquê da formação dos *currículuæ* com ênfase em CTS

Com o agravamento dos problemas sociais, políticos e ambientais após a Segunda Guerra Mundial, elevou-se a consciência em relação às questões éticas, principalmente em virtude dos desenvolvimentos armamentistas nucleares, químicos e biológicos, ademais as questões ambientais vinculadas aos avanços científicos e tecnológicos (SANTOS; MORTIMER, 2001). Passou a ser seriamente considerada a qualidade da sociedade, o que levou à necessidade de se atentar para a participação popular nas decisões públicas em virtude das frustrações, anseios e medos decorrentes dos excessos tecnológicos e do desenvolvimento científico. A Ciência passou a ser um produto de mercado e estando sujeita às suas diretrizes e regras.

A economia incrementou o processo da produção, aumentando a eficácia e competitividade das empresas. O desafio mundial, considerado sob o viés neoliberal, era o de abrir o fluxo de mercado e manter sua soberania e identidade, o que implica em subterfúgios, como o estabelecimento de blocos regionais, adotando um discurso propugnando menos estratégias das nações e mais estratégias das empresas e conglomerados econômicos. Assim, o enfoque empresarial do Estado passou a considerar o cidadão como um cliente, enquanto o governo tornava-se um simples prestador de serviços (ALMEIDA, 2003).

Abriam-se caminhos para a globalização com indústrias competitivas e surgimento de novas corporações, abertura da economia conforme interesses e adaptação ao mercado mundial, sendo que a C&T passaram a ser primordiais para a

conquista e hegemonia política, em síntese, o saber técnico-científico como insumo produtivo: a Ciência e o conhecimento considerados como *commodities* [mercadorias] científicas.

Almeida (2003) observa essas mudanças em relação às Universidades:

“Contudo, por mais que se faça e se fale em pesquisa industrial, a universidade apresenta-se como centro do agenciamento do conhecimento. Cabendo-lhe não só formar profissionais que atuaram junto aos departamentos de pesquisas tecnológicas das empresas, mas, sobretudo, desenvolver a pesquisa básica que tem sido a ante-sala do desenvolvimento tecnológico. [...] O problema da pesquisa científica refere-se, sobretudo, à definição das fontes de seus financiamentos.” (ALMEIDA, 2003, p. 34-35)

Isto faz sopesar que as políticas públicas são estabelecidas, mormente para a Educação, Ciência e Tecnologia, por um Estado-empresa ou Empresa-estado, o qual considera que o “[...] conhecimento e políticas governamentais [...] fundamental na defesa dos interesses do capital.” (ALMEIDA, 2003, p. 34), isto é, para o estado empresarial o “cidadão passa a ser focado como cliente, a quem o governo presta serviços.” (ALMEIDA, 2003, p. 34)

Para Krasilchik (1987), a evolução da inovação educacional dos *curricula* de Ciências no Brasil no período de 1950 a 1985, assinala que, no decorrer da década de 1970, os mesmos começaram a incorporar uma visão de Ciência como produto do contexto econômico, político e social, o que corrobora o conceito de *commodity* científica anteriormente exposto. Na década de 1980, a renovação do ensino de Ciências passou a se orientar pelo objetivo de analisar as implicações sociais do desenvolvimento científico e tecnológico, com Chassot (2003) constatando que

“[...] nos anos de 1980, e talvez sem exagero se poderia dizer até o começo dos anos de 1990, víamos um ensino centrado quase exclusivamente na necessidade de fazer com que os estudantes adquirissem conhecimentos científicos” (CHASSOT, 2003, p. 90)

e, dentro dessa perspectiva, vários materiais didáticos e projetos curriculares foram elaborados e ainda continuam sendo.

No Brasil, os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio [PCNEM] (BRASIL, 1999) corroboram essa assertiva quando, em relação aos conhecimentos de informática, enfatizam que

“O mundo está em constante mutação, barreiras e muros ideológicos estão sendo derrubados. A globalização se impõe, o mundo se organiza para fins comerciais em grandes blocos, como NAFTA, Mercosul, Comunidade Européia, ALCA, etc.” (BRASIL, 1999, p. 185)

Reconhecendo, inclusive, um determinado distanciamento da evolução da Educação em relação ao avanço das tecnologias, quando afirma que

“Na educação, as mudanças não ocorrem de forma tão rápida quanto na tecnologia, gerando um distanciamento a ser superado. [...] O que já se pode constatar, atualmente, é o distanciamento entre os que conhecem e desconhecem o funcionamento dos computadores.” (BRASIL, 1999, p. 185-186)

mas vislumbrando soluções por intermédio do *currículum* que se torna imprescindível por meio de um enfoque CTS, ao atentar que

“Esse problema pode ser superado através de mudanças nos currículos escolares, que devem desenvolver competências de obtenção e utilização de informações, por meio do computador, e sensibilizar os alunos para a presença de novas tecnologias no cotidiano. [...] a escola precisa mudar, não só de conteúdos, mas aceitando novos elementos que possibilitem a integração do estudante ao mundo que o circunda.” (BRASIL, 1999, p. 186)

Por fim, nos PCNEM (BRASIL, 1999), a opção social, política e econômica pelo neoliberalismo na Educação, com elevada ênfase no tecnicismo para atender as demandas de mercado, quando afirma que

“Cabe à escola, em parceria com o mercado, o Estado e a sociedade, fazer do jovem um cidadão e um trabalhador mais flexível e adaptável às rápidas mudanças que a tecnologia vem impondo à vida moderna. A educação permanente será uma das formas de promover o contínuo aperfeiçoamento e as adequações necessárias às novas alternativas de ocupação profissional.” (BRASIL, 1999, p. 186)

Redimindo-se, porém, ao ceder para alguns poucos, mas importantes, aspectos humanistas quando assume que

“O estudante não deve ser visto apenas como quem usa a informática [e *tecnologia em geral, grifo do autor*] enquanto instrumento de aprendizagem, mas também como aquele que conhece os equipamentos, programas e conceitos que lhe permitam a integração ao trabalho e o desenvolvimento individual e interpessoal.” (BRASIL, 1999, p. 186)

Nos PCNEM (BRASIL, 1999) algumas competências e habilidades se destacam na abordagem CTS em relação à tecnologia [Tabela 6], no caso, em referência à informática:

Competências e habilidades a serem desenvolvidas em Informática	
Representação e comunicação	Reconhecer a Informática como ferramenta para novas estratégias de aprendizagem, capaz de contribuir de forma significativa para o processo de construção do conhecimento, nas diversas áreas. [...]
[...]	[...]
Contextualização sócio-cultural	Reconhecer o papel da Informática na organização da vida sócio-cultural e na compreensão da realidade, relacionando o manuseio do computador a casos reais, seja no mundo do trabalho ou na vida privada. [...]

Tabela 6 - BRASIL, 1999, p. 189.

Na condição CTS, a Educação caracteriza-se como o elemento principal para a igualdade de oportunidades e interligação, transmissão e perpetuação do conhecimento entre diversos agentes constitutivos da sociedade, inclusive como ferramenta para conquista de mercado por parte do indivíduo, como constata a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios [PNAD] (IBGE, 2012), que apresenta a situação da Educação brasileira e reconhece que esta deve ser uma

“[...] condição necessária para a inserção profissional e principal mediadora na transmissão de *status* entre as gerações. [...] quanto maior for a capacidade de o sistema escolar democratizar o acesso à educação de qualidade, independente das origens sociais dos estudantes, maior será a igualdade de oportunidade às ocupações valorizadas. [...] a educação é um bem coletivo em si mesmo, essencial para a promoção da cidadania, apresentando um visível impacto nas condições gerais de vida da população, o que torna cada vez mais imprescindível para a inserção social plena.” (IBGE, 2012, p. 113)

8.5. Breve reflexão sobre a Ciência

Uma reflexão sobre Ciência, manifestada tanto por filósofos quanto por sociólogos, busca desfazer o mito do cientificismo que ideologicamente ajudou a consolidar a submissão desta aos interesses de mercado e à busca desenfreada do

lucro. Um dos aspectos da Ciência se encontra no fato de que não se caracteriza como imediatista e que “não se sustenta com informações periféricas e superficiais acerca de um determinado aspecto da realidade” (TRINDADE, 2005, p. 32), apresenta-se dentro de um contexto histórico-sócio-cultural. Na atualidade, a Ciência está associada à globalização proporcionada, entre outros fatores, pela tecnologia, uma tecnociência de resultados para atendimento das demandas de mercados, proporcionando a denominada “Terceira Revolução Industrial”, capitaneada principalmente pelo desenvolvimento da informática.

No entanto, a Ciência ultima um conhecimento que contenha sob qualquer forma e medida uma garantia de validade e que, por isso, na condição de conhecimento deve se encontrar imbuída com o grau máximo de certeza (ABBAGNANO, 1982, p. 126), mas não necessariamente de verdade absoluta, caso contrário, não seria Ciência, mas dogmatismo, que, para Kant, no prefácio da 2ª edição de sua “Crítica da razão pura”, seria o “[...] preconceito de poder progredir na metafísica sem uma crítica da razão” (KANT, apud ABBAGNANO, 1982, p. 275) Portanto, à Ciência, os *curriculumæ* deveriam incluir nesta perspectiva os aspectos filosóficos, sociológicos, históricos, políticos, econômicos e humanistas.

Sendo assim, os conteúdos dos *curriculumæ* CTS apresentam uma abordagem de Ciência em sua dimensão ampla, em que são discutidas muitas outras variantes além da natureza da investigação dos significados dos conceitos científicos. Esta concepção afasta o modismo do denominado ensino cotidiano, arraigado no Saber Instituído, pois, quando pautado nestes moldes, apresenta uma natureza puramente enciclopédica e tecnicista.

8.6. Breve reflexão sobre a Tecnologia

A Tecnologia consiste em um conjunto de atividades humanas, associadas a sistemas num conjunto de símbolos, instrumentos e máquinas, visando a construção de obras e a fabricação de produtos por meio de conhecimento sistematizado (VARGAS, 1994). Numa definição mais antropológica, como será observado adiante, a tecnologia se caracteriza como construção e forma de linguagem que remonta às origens

humanas e suas relações com a natureza, portanto, eminentemente sócia-histórica-cultural. Em Abbagnano (1982), filosoficamente se encontra a *tecnologia*, como

“Termo criado pelo filósofo russo A. Bogdanov para indicar uma ‘ciência organizada universal’, isto é, uma ciência que ensina a construir o mundo tomando-se como ponto de início os elementos neutros dados na experiência [...]” (ABBAGNANO, 1982, p. 906)

e a técnica em sentido mais amplo miscigenando-se entre arte e ciência, pois

“[...] compreende todo conjunto de regras aptas a dirigir eficazmente uma atividade qualquer. [...] nesse sentido não se distingue nem da arte e nem da ciência nem de qualquer processo ou operação aptos a conseguir um efeito qualquer: e o seu campo estende-se tanto quanto o das atividades humanas. [...]” (ABBAGNANO, 1982, p. 905)

Pacey (1990), identifica três aspectos centrais da prática tecnológica: técnico, organizacional e cultural. Em geral, a tecnologia é reduzida apenas ao seu aspecto técnico e, por isso, para se desenvolver atitudes em prol de um desenvolvimento sustentável, faz-se necessário que o cidadão possa compreender como esta tem influenciado o comportamento humano. Dessa maneira, se torna essencial uma identificação dos valores que moldam esses comportamentos, bem como as relações éticas a eles inerentes, assim afeitos à sociedade.

8.7. Breve reflexão sobre a Sociedade

Em Ramsey (1993), um tema social relativo à Ciência e Tecnologia deveria possuir sua origem nessas atividades e envolver um problema em torno do qual existam diferentes possibilidades associadas a variados conjuntos de crenças e valores. O foco da discussão destes temas deve levar em conta o poder de influência que os estudantes podem ter como cidadãos, bem como os valores humanos relacionados à C&T, ou seja, uma nova axiologia e, por outra maneira, uma retomada de muito dos valores éticos e morais até então esquecidos. No que concerne a estes temas, há divergências entre autores quanto à seleção dos mesmos dentro de uma dimensão que seja global ou mesmo regional.

Freire (1982), ainda que não diretamente ligado à educação tecnológica e científica, aponta que os temas que tenham sua origem na situação existencialmente

presente, concreta dos educandos e suas aspirações deveriam pautar a organização dos conteúdos programáticos. Essa abordagem freireana destaca a concepção humanística de educação embasada na geração e transmissão de valores (SANTOS, 2008), portando, fundamentada na sociedade e na condição humana, o que leva a compreender que não existe C&T sem o fator humano como agente central ocasionador destas.

“[...] Resultam da busca de uma aproximação entre pressupostos do educador brasileiro Paulo Freire (1987) [1982] e referenciais ligados ao movimento CTS. Considera-se que a busca de participação, de democratização das decisões em temas sociais envolvendo Ciência-Tecnologia (CT), defendida pelo movimento CTS, está em sintonia com a matriz teórico-filosófica adotada por Freire, quando este defende que alfabetizar, muito mais do que ler palavras, deve propiciar a “leitura crítica da realidade”. Seu projeto político-pedagógico coloca-se na perspectiva de “reinvenção” da sociedade, processo consubstanciado pela participação daqueles que encontram-se imersos na ‘cultura do silêncio’, submetidos à condição de objetos ao invés de sujeitos históricos. Neste sentido, entende-se que, para uma “leitura crítica da realidade”, torna-se, cada vez mais, fundamental uma compreensão crítica sobre as interações entre CTS, considerando que a dinâmica social contemporânea está fortemente marcada pela presença da CT.” (AULER; DELIZOICOV, 2006, p. 338)

Se, para Freire (1982), a Educação deve ser libertadora, logo, a C&T, criações humanas por excelência, não podem servir para agrilhoar o indivíduo ou a coletividade e nem deter seus desenvolvimentos.

8.8. Interações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade [CTS]

Os conceitos devem ser observados numa perspectiva relacional e de maneira a evidenciar as diferentes dimensões do conhecimento estudado, sobretudo as interações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, por isso, requer-se um *currículum* multi e interdisciplinar, também considerando-se a transdisciplinaridade, que será percorrida adiante.

Nesta perspectiva são sugeridas algumas atividades para o ensino com enfoque CTS:

- Abordagem dos conteúdos por meio de temas filosóficos e sociais;
- Palestras, demonstrações e apresentações diversas;

- Sessões de discussões;
- Soluções de problemas;
- Estudos de casos;
- Construções de modelos de artefatos tecnológicos;
- Usos de fatos da Filosofia e História da[s] Ciência[s] e discussões em grupos sobre questões científicas e tecnológicas.

Na interpretação de Jürgen Habermas [1929-2012] (HABERMAS, 1986), de tendência filomarxista, a C&T possuem função ideológica e de alguma maneira dissimulando o interesse de dominação de classe e, se considerada sob essa perspectiva, as decisões sobre as interações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade podem ser tomadas de acordo com os modelos tecnocráticos e de decisões pragmática-políticas. Habermas, citando Herbert Marcuse [1898-1979] em crítica a Maximilian Karl Emil Weber [Max Weber, 1864-1920], esclarece que:

“En su crítica a Max Weber, Marcuse llega a la siguiente conclusión: ‘El concepto de razón técnica es quizá él mismo ideología. No sólo su aplicación sino que ya la técnica misma es dominio sobre la naturaleza y sobre los hombres: un dominio metódico, científico, calculado y calculante. No es que determinados fines e intereses de dominio sólo se advengan a la técnica a posteriori y desde fuera, sino que entran ya en la construcción del mismo aparato técnico. La técnica es en cada caso un proyecto histórico-social; en él se proyecta lo que una sociedad y los intereses en ella dominantes tienen el propósito de hacer con los hombres y con las cosas. Un tal propósito de dominio es material, y en este sentido pertenece a la forma misma de la razón técnica’ ”. (MARCUSE, apud HABERMAS, 1986, p. 55)”

Num primeiro momento, percebe-se que a decisão pragmática-política parece uma alternativa viável, mas alguns trabalhos apontam a questão da tomada de decisão como um dilema por se referir a uma análise muito mais complexa. Devem-se considerar os diversos fatores que influenciam as atividades dos agentes sociais, bem como as inúmeras relações problemáticas.

8.9. Objetivos do *currículum* CTS

Os objetivos do *currículum* com embasamento CTS são a alfabetização e o letramento científico e tecnológico, de maneira a encaminhar o estudante para atuar de

fato e de direito como cidadão e fazer com que as suas decisões estejam imbuídas de responsabilidade social (SANTOS; MORTIMER, 2001).

As reformas curriculares a partir de 1996, com a Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional-LDB (SENADO FEDERAL, 2013, p. 23-43), e depois com os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio [PCNEM] (BRASIL, 1999), passaram a enfatizar os *curriculae* com enfoque CTS para permitir o despertar da reflexão, fazer emergir o senso crítico e proporcionar a discussão sobre o papel da C&T no âmbito da sociedade e do mundo, isto de maneira interdisciplinar. Igualmente com possibilidades de abordagens CTS como formação básica a partir do Ensino Fundamental:

“Seção III – Ensino Fundamental

Art. 32. O ensino fundamental é obrigatório, com duração de 9 anos, [...] terá por objetivo a formação básica do cidadão, mediante:

[...]

II – a compreensão do ambiente natural e social, do sistema político, da tecnologia, das artes e dos valores em que se fundamenta a sociedade.

III – o desenvolvimento da capacidade de aprendizagem, tendo em vista a aquisição de conhecimentos e habilidades e a formação de atitudes e valores.

[...]” (SENADO FEDERAL, 2013, p. 30)

Entretanto, alguns fatores importantes devem ser considerados, como:

- Reconhecer a existência de diferentes concepções de Ciência, de Tecnologia e de Sociedade [CTS].
- Refletir acerca das relações CTS com a política, a Educação, a cultura, o trabalho e os valores em geral, portanto, eminentemente axiológico.
- Perceber que a C&T, em qualquer uma de suas concepções, não são neutras, observando-se que resultam de uma construção social e que possuem linguagem apropriada, conforme Japiassu (1999):

“[...] a ciência e a tecnologia, por mais que tenham desencantado o mundo, feito desaparecer sua visão mágica, jamais poderão constituir instrumentos neutros a serviço de uma vontade, que seria política. Como se pudesse existir uma ciência imanente, concentrando-se em dizer os fatos, totalmente indiferente aos valores, competindo à filosofia e às religiões a tarefa de conferir controle ao mundo! Porque não creio que possamos repensar a ciência e a tecnologia ‘enquanto tais’, vale dizer, em termos puramente positivistas e cientificistas,

totalmente dissociadas de toda metafísica, de toda ideologia ou imune a todo valor. [...]” (JAPIASSU, 1999, p. 54)

- Perceber que a produção da C&T impactam a sociedade, assim como a maneira de pensar, agir e de organização dos cidadãos, a diversidade social, produz diferentes tipos de Ciência e de Tecnologia.
- Conhecer alguns dos principais autores ligados ao enfoque CTS, especialmente na aplicação dos conceitos na atividade educacional.
- Aplicar os conceitos de CTS nas atividades de ensino, especialmente por meio da técnica de controvérsia controlada (ZANI et al., 2013), que consiste, por parte do professor, na

“[...] capacidade de construção de argumentações que exigem uma descentração do aprendiz em relação aos seus pontos de vista e exige dele um conjunto de capacidades imprescindíveis ao exercício da cidadania [...] identificação de fatos científicos relevantes que possam fomentar a controvérsia [...]” que possam permitir aos estudantes procurar “[...] informações referentes ao tema e defendem pontos de vista conflitantes, desenvolvendo assim a capacidade de contra-argumentação e de reformulação de suas idéias a partir da opinião dos colegas.” (MONTEIRO, 2011, p. 4-5)

8.10. A Ciência como construção humana: a linguagem científica e contextualização CTS

Procurando compreender o mundo das coisas, a Ciência é uma linguagem elaborada pelo Ser humano para explicar os fenômenos. Essa busca pela compreensão levou – e ainda leva – ao desejo do controle da natureza e à sua transformação, implicando no desenvolvimento da tecnologia, pois há que se considerar que, antropologicamente, a tecnologia é tudo o que o Ser humano racionalmente desenvolve e aplica para alterar ou transformar a natureza em seu benefício, nas palavras de Repa:

“A razão é uma ferramenta para a obtenção de um fim, como o trabalho é a técnica utilizada para a transformação da natureza. [...] a racionalidade instrumental é constitutiva do homem desde as suas origens. O trabalho é uma forma de dominar a Natureza, o que pressupõe uma relação de dominação entre os homens e entre o indivíduo e sua natureza subjetiva, seus instintos e desejos.” (REPA, 2008, p. 19)

A Ciência e a sua linguagem proporcionam o próprio entendimento humano e a sua relação com o ambiente no qual encontra-se envolvido, como bem observado por Chassot ao

“[...] considerar a ciência como uma linguagem para facilitar nossa leitura do mundo natural [...] e sabê-la como descrição do mundo natural ajuda a entendermos a nós mesmos e o ambiente que nos cerca.” (CHASSOT, 2003, p. 93)

Contextualizando-se, também deve-se considerar que uma das linguagens da Ciência, talvez a mais importante, em sua base mais histórica, remonta ao desenvolvimento do Homem grego a partir da *episteme* [ἐπιστήμη] que, no sentido filosófico platônico, expressa o conhecimento válido, verdadeiro e de natureza científica [epistemológica], isto é, a razão em contraposição à simples opinião infundada ou irrefletida, muitas vezes alicerçada nos mitos, nas alegorias e no senso comum. Para tanto, firmando a *episteme*, igualmente se desenvolveu a *paidéia* [Παιδεία], que, conforme Jaeger (1986), é um conceito difícil de se definir, mas que em parte se caracteriza como o ideal de formação educacional e que ultimava aprimorar e expandir todas as potencialidades humanas para que, de fato e completamente, o indivíduo pudesse se tornar um cidadão melhor; o ideal é humanista e geral, mas alcançando e aprimorando o Homem em seus âmbitos individual e social.

Incorrendo no risco de uma certa extrapolação e até mesmo exagero, *episteme* e *paidéia* são elementos filosóficos que, aliados à *téchne* [τέχνη], neste momento simplesmente compreendida como sincretização entre arte, técnica e ofício, podem ser considerados como o embrião CTS na Antigüidade. Sedimentando-se nos pré-socráticos, nos sofistas, em Sócrates [470/469-399 a.e.c.¹⁵], Platão [428/427-347 a.e.c.] e nos discípulos destes, com o estagirita Aristóteles [384/383-322 a.e.c.], e seu pensamento universalista, sistematizando os conhecimentos disseminados e legando à posteridade, inclusive à atualidade, a maneira de se pensar Ciência a partir dos domínios da lógica, situando o pensamento ocidental; da estética, com o sentimento; e da ética, com a volição (AMARAL, 1976), qual seja, o arbítrio e a capacidade de decidir e na qual se fundamenta a conduta consciente em virtude das motivações.

¹⁵ a.e.c.: antes da era corrente.

Portanto, para a compreensão, desenvolvimento e aplicação plena do conceito CTS, torna-se importante esmiuçar a história do pensamento humano.

8.11 Perspectivas CTS nas legislações federais educacionais do Brasil: Constituição, LBD, PCN e PCNEM.

A Constituição Federal de 1988 (BRASIL, 2013), denominada pelo então presidente da Câmara Federal, deputado Ulisses Silveira Guimarães [1916-1992], de *Constituição cidadã* (LIMA; ESPÍNOLA, 2008), pelo fato de o Brasil haver saído de um período de exceção de vinte e um anos, propugna o caráter humanista da Educação, em seu

“Artigo 205: A educação, direito de todos e dever do Estado e da família, será promovida e incentivada com a colaboração da sociedade, visando ao pleno desenvolvimento da pessoa, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho.” (BRASIL, 2013, p. 60)

O Artigo 205 estabelece que a sociedade, e não o mercado, é um dos principais agentes de promoção e incentivo da Educação, que a pessoa é o principal sujeito a ser contemplado e beneficiado por esta e que, em prioritária e mais importante instância, prepara o indivíduo para o exercício da cidadania enquanto o qualifica para o trabalho independente do mercado e das necessidades deste. Entretanto, procedendo com leitura mais atenta, é interessante notar que na Constituição Federal, em artigos relacionados à Educação, Ciência e Tecnologia, são contempladas no sistema de aprendizado [expresso como *ensino* no Art. 207], tornando-os indissociáveis e relacionadamente humanistas, como nos

“[...]”

Art. 207. As universidades gozam de autonomia didático-científica, administrativa e de gestão financeira e patrimonial, e obedecerão ao princípio de indissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão. (EC nº 11/96)^[16]

§ 1º É facultado às universidades admitir professores, técnicos e cientistas estrangeiros, na forma da lei.

¹⁶ “Emenda Constitucional nº 11, de 1996 (Publicada no DOU de 2/5/1996) – Permite a admissão de professores, técnicos e cientistas estrangeiros pelas universidades brasileiras e concede autonomia às instituições de pesquisa científica e tecnológica.” (BRASIL, 2013, p. 87)

§ 2º O disposto neste artigo aplica-se às instituições de pesquisa científica e tecnológica.

[...]

Art. 214. [...]

V – promoção humanística, científica e tecnológica do País;

[...]” (BRASIL, 2013, p. 60-61)

enquanto nos artigos relacionados à C&T não se encontram alusão direta ao termo Educação, o que demonstra na Carta Magna uma aparente dissociação da C&T em relação à Educação, posto que, neste caso, a C&T é prioritariamente considerada como competição de mercado, reserva de mercado [Art. 219] e proteção da soberania nacional. Em C&T, os termos utilizados mais afeitos à Educação são *ensino*, mesmo assim relacionado à receita facultada [§5º, Art. 218]; *formação*, *capacitação*, *aperfeiçoamento* e *desenvolvimento cultural*.

“Capítulo IV – Da Ciência e Tecnologia

Art. 218. O Estado promoverá e incentivará o desenvolvimento científico, a pesquisa e a capacitação tecnológicas.

§ 1º A pesquisa científica básica receberá tratamento prioritário do Estado, tendo em vista o bem público e o progresso das ciências.

§ 2º A pesquisa tecnológica voltar-se-á preponderantemente para a solução dos problemas brasileiros e para o desenvolvimento do sistema produtivo nacional e regional.

§ 3º O Estado apoiará a formação de recursos humanos nas áreas de ciência, pesquisa e tecnologia, e concederá aos que delas se ocupem meios e condições especiais de trabalho.

§ 4º A lei apoiará e estimulará as empresas que invistam em pesquisa, criação de tecnologia adequada ao País, formação e aperfeiçoamento de seus recursos humanos e que pratiquem sistemas de remuneração que assegurem ao empregado, desvinculada do salário, participação nos ganhos econômicos resultantes da produtividade de seu trabalho.

§ 5º É facultado aos Estados e ao Distrito Federal vincular parcela de sua receita orçamentária a entidades públicas de fomento ao ensino e à pesquisa científica e tecnológica.

Art. 219. O mercado interno integra o patrimônio nacional e será incentivado de modo a viabilizar o desenvolvimento cultural e socioeconômico, o bem-estar da população e a autonomia tecnológica do País, nos termos de lei federal.” (BRASIL, 2013, p. 63)

Como constatado anteriormente em relação aos PCN quanto aos enfoques CTS, o mesmo se pode aferir à LDB, quando estabelece no

“**TÍTULO II** - Dos Princípios de Fins da Educação Nacional
Artigo 2º, que

“**Art. 2º** A Educação, dever da família e do Estado, inspirada nos princípios de liberdade e nos ideais de solidariedade humana, tem por finalidade o pleno desenvolvimento do educando, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho” (SENADO FEDERAL, 2013, p. 23)

e, para o Ensino Médio:

“Seção IV – Do Ensino Médio

Art. 35. O ensino médio, etapa final da educação básica, com duração mínima de três anos, terá como finalidades:

I – a consolidação e o aprofundamento dos conhecimentos adquiridos no ensino fundamental, possibilitando o prosseguimento de estudos;

II – a preparação básica para o trabalho e a cidadania do educando, para continuar aprendendo, de modo a ser capaz de se adaptar com flexibilidade a novas condições de ocupação ou aperfeiçoamento posteriores;

III – o aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico;

IV – a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina.” (SENADO FEDERAL, 2013, p.31)

Pode-se notar, no entanto, que em ambos os artigos, destaca-se a Educação como preparação ou formação para se atender as necessidades de mercado e os meios de produção que em si possuem um viés ideológico e atuação globalizante. Em análise, aparentemente a Educação não se encontra como principal preocupação da formação do indivíduo para ser um cidadão, mas, sim, para este se tornar plenamente útil à sociedade quando a serviço do mercado e dos segmentos geradores de trabalho. Interessante notar que o inciso III, com enfoque somente “S”, prima pelo aspecto humanístico da lei visando garantir a permanência do senso crítico em relação ao inciso IV, com o enfoque somente “CT”, que por si implica numa necessária prática de interdisciplinaridade e transdisciplinaridade.

Complementando, os PCNEM (BRASIL, 1999) despontam como alento e senso crítico quando analisam que

“Nesta passagem de século e de milênio, em meio aos enormes avanços trazidos pela ciência e pela tecnologia, mas também em meio às angústias e incertezas, a sociedade brasileira, representada por seus educadores, dos mais variados níveis escolares, em diálogo com o poder público, constrói a oportunidade de atualizar sua educação escolar, dotando-a de recursos para lidar com os imperativos da sociedade tecnológica, sem descuidar do necessário resgate da tradição humanista.” (BRASIL, 1999, p. 284)

9. CTS-ASTRO: Astronomia no enfoque da Ciência, Tecnologia e Sociedade

9.1. Prolegômeno

Dentre os diversos questionamentos em relação à Astronomia, uma pergunta sempre se destaca: O que é e para que serve a Astronomia? Inseridas nesse duplo questionamento encontram-se outras inúmeras e milenares interrogações e reflexões da humanidade, o porquê da existência do mundo das coisas.

Voltada aos estudos dos objetos celestes e das propriedades do Universo, a Astronomia extrapola das menores partículas às maiores estruturas e fenômenos cosmológicos. Ultrapassa os limites da Ciência, pois encaminha para profundas considerações relativas à própria existência, fundamentação filosófica embasada no princípio antrópico do Universo, que estabelece que qualquer teoria relativa ao Universo deve ser coerente e consistente com o próprio Ser humano, isto é, que o Universo observável é aquele que possui Seres humanos, por isso, "Vemos o universo do jeito que ele é porque existimos. [...] Por que o universo é da forma que o vemos? [...] se fosse diferente, nós não estaríamos aqui" (HAWKING, 1988, p. 175-176).

Se em parte intenta-se a resposta à primeira parte da questão [O que é?] de maneira antrópica, ainda permanece a segunda [Para que?] a ser respondida. Portanto, este capítulo preocupa-se em trazer alguns esclarecimentos, porém, a partir de um enfoque que privilegie a Ciência, Tecnologia e Sociedade [CTS] numa nova abordagem denominada de **CTS-Astro**. Também se direciona às ações que procuram tornar a Astronomia mais compreensível e acessível para professores, estudantes e público em geral. Nesse aspecto, seguem-se algumas considerações sobre o Ano Internacional da Astronomia 2009 no Brasil, o AIA2009-Brasil, talvez podendo ser considerado como uma das maiores experiências CTS relacionada à Astronomia em âmbitos nacional e internacional. Dentre os países que participaram do IYA2009 [*International Year of the Astronomy 2009*], o Brasil teve destacado desempenho, mas, mesmo após alguns anos, os inúmeros dados auferidos no país ainda são passíveis de muitos estudos e análises, por exemplo, como os impactos positivos em variados setores da sociedade se tornaram permanentes com ações agregadas em diversas instituições, quais

Escolas, Universidades, Observatórios, Planetários, Museus de Ciências, Clubes de Astronomia, ademais a sociedade como um todo.

9.2. Astronomia de outrora e de hoje preparando o futuro

A Astronomia remonta à Antigüidade ou, mais além no passado, aos períodos pré-históricos do paleolítico superior, por volta de 50.000 a.p. [antes do presente], quando as comunidades primevas registravam em cavernas, ossos e paredões os fenômenos astronômicos, as inscrições rupestres como objetos de estudos da Paleoastronomia, importante vertente da Arqueoastronomia. Por vezes, suas origens milenares se confundem com as práticas religiosas e mitológicas das antigas civilizações. Portanto, “Desde a origem da Humanidade a Astronomia sempre fez parte da vida cotidiana das pessoas, influenciando direta ou indiretamente o desenvolvimento de todos os povos”. (PUZZO et al., 2004, p. 1)

Os astrônomos de outrora se limitavam a observar e registrar os padrões regulares dos movimentos dos objetos celestes visíveis à vista desarmada, especialmente do Sol, da Lua, das estrelas e dos planetas. A mudança da posição do Sol ao longo do horizonte e as alterações na aparência do céu estrelado no decorrer dos anos foram usadas para estabelecer os primeiros calendários agrícolas ou rituais, herança histórica que ainda se utiliza.

Atualmente, o conhecimento esclarece que os objetos astronômicos são distantes e que se possui acesso limitado às informações relativas às suas reais naturezas. Por isso, para a prática astronômica necessita-se de instrumentos grandes e potentes, com alta resolução e sensibilidade, ademais periféricos complementares e de alto desenvolvimento tecnológico, como sistemas de computação, câmeras CCD, espectroscópios e muitos outros. Os astrônomos necessitam integrar diversos tipos de metodologias, obter informações em variados comprimentos de onda, isto é, observar e registrar ondas eletromagnéticas em todo o espectro visível e invisível, numa multiplicidade de peças do incomensurável quebra-cabeças do Universo.

Procurar compreender como funciona o Universo torna a Astronomia inter, multi e transdisciplinar, pois se faz necessária a combinação de variadas disciplinas e ramos

de pesquisas, utilizando para isso diversas fundamentações teóricas e instrumentações adequadas, como telescópios baseados na superfície terrestre, na alta atmosfera e no espaço, sondas robóticas; desenvolvimento de cálculos e teorias, realizações de simulações, entre outros.

Estuda-se o Universo não apenas para perquirir ou aprofundar a compreensão do cosmos, mas também para desenvolver os demais campos do saber, enfim, da Ciência, da Tecnologia e da Sociedade. Nesse aspecto, há importantes áreas do conhecimento associadas à Astronomia, como a Astrobiologia, considerando a possibilidade da presença e da evolução de sistemas biológicos no Universo; Arqueoastronomia, voltada às astronomias antigas e tradicionais no seu contexto cultural, valendo-se de evidências históricas, arqueológicas e antropológicas; Astroquímica, dedicando-se à constituição química dos objetos celestes e do Universo; Astrossociologia ou Socioastronomia, estudando os impactos dos fenômenos celestes e das descobertas astronômicas sobre o comportamento de uma coletividade, mas que não deve ser confundida com a prática pseudocientífica da astrologia; e assim por diante, numa quase infinidade de especializações relacionadas às ciências do espaço.

9.3. Pesquisas básica e aplicada em Astronomia

Como noutras ciências, existem dois segmentos principais de pesquisa em Astronomia: a pesquisa básica e a pesquisa aplicada. Como partes que se apartam, Trindade (2005) esclarece que

“[...] quando se diferencia ciência básica da ciência aplicada, estamos supondo que ela trata de questões que não estão diretamente ligadas a aplicações imediatas, como a criação de novas tecnologias. Os gregos da Antiguidade já se encontravam divididos em relação às duas faces da Ciência, a pura e a aplicada.” (TRINDADE, 2005, p. 32).

Na pesquisa básica processam-se as novas idéias e metodologias que futuramente serão comuns, por exemplo: a invenção da lâmpada elétrica incandescente é resultado da curiosidade associada à eletricidade no século XIX; as redes de comunicação para fins militares e, posteriormente, para comunicação entre pesquisadores fez surgir a *internet*; os experimentos com foguetes no início do século

XX, realizados, entre outros, pelo americano Robert Hutchings Goodard [1882-1945] e, principalmente, durante a Segunda Guerra Mundial com o alemão Werner Magnus Maximilian Von Braun [1912-1977], culminaram com o desenvolvimento da tecnologia aeroespacial e com o primeiro Homem na Lua, o astronauta Neil Alden Armstrong [1930-2012], em 20/21 de julho de 1969, ademais a possibilidade do mesmo ocorrer em Marte ainda na primeira metade do século XXI. Porquanto, não faria sentido alocar elevados recursos no aperfeiçoamento das velas para se chegar à luz elétrica, nem investir unicamente no desenvolvimento da telefonia para se chegar à *internet*, como também não seria interessante o aprimoramento da tecnologia de foguetes somente para usos militares, em detrimento dos demais potenciais comercial, científico e social. Torna-se imprescindível à Ciência o espaço à curiosidade e à imaginação, inclusive até para o lúdico. A pesquisa básica é o alicerce do método científico, como os estudos de Galileo Galilei [1568-1642] sobre Vênus, as manchas solares e os satélites naturais de Júpiter colaborando para a compreensão do Sistema Solar e a derrocada definitiva do dogmático modelo geocêntrico aristotélico-ptolomaico; ou as pesquisas de Edwin Powell Hubble [1889-1953] sobre o movimento recessivo das galáxias, demonstrando que o Universo se encontra em expansão. A pesquisa básica é um processo por si e que se conduz porque é considerado valioso à sociedade, enfim, à civilização; freqüentemente se desenvolve em escalas de tempo longas e satisfaz curiosidades profundamente arraigadas na humanidade.

Em contrapartida, a pesquisa aplicada caracteriza-se por alcançar uma finalidade específica, freqüentemente atendendo razões de mercado e interesses de clientes, portanto, associando-se a políticas neoliberais e ideológicas dignas das mais profundas reflexões e críticas. Num primeiro momento, a Astronomia aparenta ter um impacto pequeno sobre o dia a dia, porém, a pesquisa aplicada serviu para trazer o avanço das tecnologias astronômicas e espaciais, que, se por um aspecto, produz efeitos benéficos à humanidade em apenas poucos anos, por outro, paradoxalmente, também produz efeitos nocivos e dignos de discussões éticas.

Atualmente bilhões de pessoas no mundo são afetadas direta e indiretamente, mesmo não sabendo, pelos avanços de curto a longo prazos da Astronomia e ciências correlatas em virtude das transferências de tecnologias e conhecimentos. Resultados

oriundos das pesquisas astronômicas podem produzir avanços em outras áreas, como no desenvolvimento de detectores CCD [*charge coupled device* = dispositivo de carga acoplada], usados largamente em câmeras e instrumentos os mais diversos; na medicina, em equipamentos de ressonância eletromagnética de efeito Doppler-Fizeau; nas técnicas de processamento de imagens e de computação; nos satélites militares, de comunicação, de geoprocessamento e para outros fins; no desenvolvimento da robótica [telescópios robóticos e sondas espaciais]; e numa miríade de aperfeiçoamentos, muitos ainda sequer imaginados e deixando permanentemente abertas as portas para o futuro, instigando cada vez mais a curiosidade e interrogação humanas.

Por pressuposto, em que se considere a Astronomia ser uma ciência eminentemente voltada à pesquisa básica, esta também proporciona o desenvolvimento em tecnologia, ou seja, “a cultura da inovação tecnológica” que “[...] se dá pelo treinamento de cientistas e técnicos em tecnologias emergentes, necessárias para a pesquisa astronômica de ponta.” (DAMINELLI; STEINER, 2010, p. 99). Relacionando-se à pesquisa espacial, igualmente há que se considerar o *Spin-off*, termo inglês designativo às tecnologias desenvolvidas no âmbito dos programas espaciais e que são utilizadas em atividades além desse ramo, isto é, as tecnologias espaciais transferidas às indústrias e, conseqüentemente, aos mercados. De acordo com a Agência Espacial Brasileira [AEB],

“O setor industrial espacial é formado por empresas de alta tecnologia que fornecem ao Programa Espacial Brasileiro produtos e serviços incorporados a nossos satélites e foguetes. Com um quadro de profissionais qualificados e experientes, completa o conjunto das competências necessárias à execução do Programa e trabalha em estreita parceria com a AEB, o Inpe^[17] e o DCTA^[18]. As tecnologias e processos desenvolvidos envolvem conteúdos de inovação e são repassados a outras áreas industriais, como a aeronáutica, automobilística e têxtil.” (AEB, 2014, p. 7)

¹⁷ Instituto de Pesquisas Espaciais.

¹⁸ Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial.

9.4. Astronomia cotidiana

Para Caniato (1978), “É inegável que a Astronomia, pelos seus objetivos e indagações, exerce sobre o homem um fascínio dificilmente igualável por outra ciência.” (CANIATO, 1978, p. 1.1.3). Útil para a humanidade desde as suas mais longínquas origens históricas, a Astronomia também se relaciona à agricultura, pois as estações do ano sempre foram determinantes à criação do calendário agrícola e, por milênios, foram as observações astronômicas que estabeleceram o procedimento do plantio e da colheita. Em relação à navegação, conhecer os fluxos das marés produzidas pela Lua torna-se essencial e, pela Astronomia de Posição (Astrometria), precisar a medida de posição do Sol, Lua, estrelas e planetas foi milenarmente a única maneira de saber a localização no mar ou na terra. No entanto, atualmente se utiliza do Sistema de Posicionamento Global [GPS, do inglês *Global Positioning System*], igualmente resultado da pesquisa astronômica, ademais projetos arquitetônicos e urbanísticos – vide Brasília e outras cidades planejadas – valendo-se do conhecimento da aparente trajetória diária do Sol no céu ao longo do ano, algo essencial para qualquer projeto construtivo para se obter as condições térmicas ideais e de iluminação adequadas, entre outras possibilidades. A pesquisa e a descoberta de novos asteróides e cometas, inclusive alguns que possam vir se aproximar da Terra, os denominados NEOs [*Near Earth Objects* = Objetos Próximos à Terra] (NASA, 2011; IAU, 2011; MORRISON, 2013; ZUCOLOTTO et al, 2013), até mesmo podendo colidir com o planeta causando destruições ou, muito pior, a extinção da vida. Portanto, a Astronomia garante a própria sobrevivência humana e das demais espécies no planeta.

As bruscas alterações climáticas fazem parte das agendas científicas e políticas de quase todos os países. Devem ser compreendidas no campo de determinados fenômenos astronômicos que possuem influência a médio e longo prazos no clima terrestre, tais como as variações das emissões de radiação solar que modificam a energia recebida pelo planeta; a radiação infravermelha e outras oriundas do Sol atuando no aumento de temperatura; as partículas de alta energia afetando a camada de ozônio e podendo influenciar na cobertura de nuvens; e igualmente se considerando a incidência de câncer relacionada aos raios cósmicos (TEMPORAL et al, 2005).

A previsão de tempo atualmente é muito confiável e, em muitos casos, essencial para o salvamento de vidas. Algo que somente se desenvolveu pelo uso dos satélites que, por sua vez, dependem da ciência espacial. Mercê da Astronomia de Posição que os satélites podem ser lançados e mantidos em órbita, assim como o conhecimento da Relatividade Geral é útil e necessário para o lançamento de satélites ou a utilização de receptores GPS.

Corroborando, encontra-se eco no catálogo *Em casa, no Universo* (SANTIAGO et al., 2009), destacando alguns aspectos sociais relacionados à Astronomia:

“ASTRONOMIA E SOCIEDADE

A Astronomia dá contribuições humanísticas, educacionais e tecnológicas de grande valor para a sociedade.

Aspectos educacionais:

- Na escola é adequada para um ensino baseado em questionamentos que permitem aos professores aproveitar o interesse que essa ciência desperta.
- Estimula o público para a ciência, transmite conceitos científicos a estudantes e professores e forma cidadãos afinados com a linguagem técnico-científica.
- Fomenta a inter e transdisciplinaridade com outras áreas do conhecimento.

Aspectos tecnológicos:

A tecnologia desenvolvida na construção de instrumentos para uso na Astronomia, de forma adjacente, contribuiu para o desenvolvimento de benefícios para a humanidade:

- estudos da Terra a partir do espaço (meteorologia, satélites de imageamento, sensoriamento remoto, gps-sistema de posicionamento global, etc.);
- telecomunicações (TV via satélite);
- modernas câmeras digitais, de uso largamente utilizado pela população;
- diagnóstico por imagens como a tomografia computadorizada, foi desenvolvida a partir do trabalho de um radioastrônomo;
- sistemas de segurança por detectores infravermelhos;
- dispositivos de armazenamento de dados (CDs, memórias magnéticas);
- técnicas de supercomputação;
- softwares computacionais como o IDL – para ilhas de edição de imagens;
- teflon e outros produtos utilizados dentro de sua casa.

Aspectos humanísticos:

- inspira o trabalho nas artes, na música, na poesia e nos filmes de ficção científica;
- a Astronomia tem participação destacada entre os temas de artigos de divulgação científica;
- a observação do céu noturno nos remete a momentos de questionamentos sobre a natureza e o homem.” (SANTIAGO et al., 2009, p. 100-101)

Revolucionando a Ciência, impactando o pensamento, transformando padrões de comportamento e reformulando a sociedade, a Astronomia é fonte de descobertas, muitas que abalaram o mundo de maneira insofismável e ainda fazendo pela posteridade, seja para o bem ou ao mal, considerando-se que esta igualmente é uma abordagem axiológica e filosófica.

9.5. Realização CTS com o Ano Internacional da Astronomia 2009

Em julho de 2003, Brasil, Itália e França encaminharam à Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura-UNESCO uma petição solicitando 2009 ser considerado como o Ano Internacional da Astronomia (UNESCO et al., 2011, p. 8), por ocasião dos 400 anos das primeiras observações telescópicas realizadas, em 1609, por Galileo Galilei [1568-1642]. A UNESCO tramitou à Organização das Nações Unidas-ONU a Resolução 33 C/25, de 19 de outubro de 2005, declarando seu apoio ao Ano Internacional da Astronomia 2009 (UNESCO et al., 2011, p. 2); a ONU aceitou a proposta em sua 62ª Assembléia Geral, em 19 de dezembro de 2007 (UNITED NATIONS, 2007/2008).

O IYA2009 envolveu 148 países e mais de 815 milhões de pessoas [≈11,6% da população mundial de 7 bilhões de pessoas em 2011], segundo o relatório da *International Astronomical Union* (IAU, 2010), ocasionando, por intermédio da Astronomia o envolvimento e integração das áreas científicas, tecnológicas e humanas sem precedentes.

Portanto, a ONU promulgou:

“Resolução adotada pela Assembléia Geral
[do relatório da Segunda Comissão (A/62/421/Add.2)]
62/200.

Ano Internacional da Astronomia, 2009

A Assembléia Geral,

Recordando sua resolução 61/185 de 20 de Dezembro de 2006 sobre a proclamação dos anos internacionais,

Consciente de que a astronomia é uma das mais antigas ciências básicas e que tem contribuído e ainda contribui fundamentalmente para a evolução de outras ciências e aplicações em uma ampla gama de áreas,

Reconhecendo que as observações astronômicas têm profundas implicações para o desenvolvimento da ciência, filosofia, cultura e concepção geral do universo,

Notando que, embora haja um interesse geral em astronomia, é muitas vezes difícil para o público obter acesso à informação e conhecimento sobre o assunto,

Conscientes de que cada sociedade tem desenvolvido lendas, mitos e tradições sobre o céu, os planetas e as estrelas que fazem parte do seu patrimônio cultural,

Congratulando-se com resolução 33 C/25 adotada pela Conferência Geral das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura, em 19 de outubro 2005, para expressar seu apoio à declaração de 2009 como o Ano Internacional da Astronomia, com o objetivo de destacar a importância das ciências astronômicas e suas contribuições para o conhecimento e desenvolvimento,

Observando que a União Astronômica Internacional tem apoiado a iniciativa desde 2003 e que agirá para o projeto proporcionar o maior impacto,

Convencidos de que o Ano poderá desempenhar um papel crucial, principalmente sensibilizando o público sobre a importância da astronomia e das ciências básicas para o acesso ao desenvolvimento sustentável, promovendo o conhecimento universal da ciência fundamental por meio da excitação gerada pelo tema da astronomia, apoiando a educação científica formal e informal nas escolas, bem como nos centros de ciência, estimulando o envolvimento a longo prazo de jovens estudantes nos campos da ciência e tecnologia e incentivando o letramento científico,

1. *Decide* declarar 2009 como o Ano Internacional da Astronomia;

2. *Designa* a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura como a agência líder e ponto focal para o Ano e convida a organizar, nesta qualidade, as atividades a serem realizadas durante o ano, em colaboração com outras entidades relevantes do sistema da Organização das Nações Unidas, União Astronômica Internacional, Observatório Austral Europeu e as sociedades astronômicas e grupos de todo o mundo e, a este respeito, observa que as atividades do Ano serão financiadas por contribuições voluntárias, inclusive do setor privado;

3. *Encoraja* todos os Estados-membros do sistema das Nações Unidas e todos os outros atores para aproveitar o Ano para promover ações em todos os níveis com o objetivo de aumentar a consciência do público sobre a importância das ciências astronômicas e promover o acesso generalizado a novos conhecimentos e experiências de observação astronômica.

*Reunião plenária 78
19 dez 2007”*

(Tradução livre a partir do documento original: UNITED NATIONS, 2007/2008)

O Brasil, um dos proponentes do IYA2009, também se destacou como um dos organizadores internacionais. Os objetivos do país para o Ano Internacional da Astronomia 2009-Brasil, o AIA2009-Brasil, se concentraram em:

“[...]”

- ✓ Promover o acesso a novos conhecimentos e experiências observacionais;
- ✓ Apoiar e melhorar o ensino formal e informal de ciências em escolas, centros de ciências, museus e planetários.
- ✓ Criar novas redes de divulgação e pesquisa e fortalecer as já existentes;
- ✓ Melhorar a inclusão social na ciência, promovendo uma distribuição mais equilibrada entre os cientistas provenientes de camadas sociais mais pobres, de mulheres e minorias raciais e sexuais.
- ✓ Difundir e ampliar na sociedade a mentalidade científica entre o público geral com a comunicação de resultados científicos na Astronomia (e nos campos relacionados), como também o processo de pesquisa e pensamento crítico que conduziram a esses resultados.
- ✓ Promover amplo acesso ao conhecimento universal da ciência através da empolgação da Astronomia e de observações do céu.
- ✓ Promover comunidades e clubes de Astronomia, especialmente em comunidades carentes.
- ✓ Fornecer uma imagem moderna da ciência e do cientista para reforçar as ligações entre a educação científica, estimulando desse modo o engajamento de estudantes na carreira científica tecnológica e o gosto pela educação permanente;
- ✓ Promover a criação de novos centros de astrônomos amadores, educadores, cientistas e profissionais de comunicação e fortalecer os já existentes.
- ✓ Melhorar a representação de gênero entre os cientistas em todos os níveis e promover uma participação maior das minorias sub-representadas nas carreiras científicas e tecnológicas.
- ✓ Apoiar a preservação e a proteção dos recursos culturais e naturais, como a herança do céu escuro, através de campanhas de combate à poluição luminosa.”

(AIA2009-BRASIL, 2008)

A UNESCO patrocinou o IYA2009 e delegou à União Astronômica Internacional [*International Astronomical Union-IAU*] a liderança de uma enorme rede congregando agências espaciais, como a *National Aeronautics and Space Administration* [NASA], *European Space Agency* [ESA] e demais instituições astronômicas associadas à IAU. A coordenação internacional foi estabelecida por um sistema de redes subdivididos em Nós e, portanto, o Nó Internacional permaneceu sob o comando da IAU e foram criados em 148 países os Nós Nacionais. No Brasil, por suas dimensões continentais, o Nó Nacional foi composto por regiões geográficas que, na seqüência, estabeleceram os Nós Estaduais e os Nós Locais que tinham por missão “fazer realmente acontecer”. No Brasil, 228 Nós Locais foram cadastrados e, destes, 221 reportaram relatórios e continuam ainda ativos (BESSA, 2010). Nas Tabelas 7 e 8, alguns resultados do

AIA2009-Brasil (BESSA, 2010), do qual o autor participou como coordenador do Nó Local da Região Metropolitana de Campinas [RMC] e do Nó Local do Sul do Estado de Minas Gerais, a partir do município de Ouro Fino.

Nós Locais	Nós Locais registrados em todos os Estados.	228
	Nós Locais que reportaram resultados.	201
	Pessoas que trabalharam nos Nós Locais.	2.010
	Eventos gratuitos realizados.	6.000
	Público participante.	2.292.675
XII Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica - OBAA, edição 2009	Escolas participantes.	10.303
	Estudantes participantes.	858.157
	Professores participantes.	74.555
Exposição itinerante “Paisagens cósmicas – Da Terra ao Big Bang”	Exemplares distribuídos aos Nós Locais.	250
	Localidades em que foram apresentadas no Brasil.	725
	Visitantes registrados.	641.067
Painel “Universo em evolução”	Locais em exposição.	725
	Folhetos explicativos.	140.000
Observações telescópicas (praças, Escolas, Observatórios, etc.)	Eventos de observações públicas.	2.961
	Público participante (31,7% do esperado ¹⁹).	311.752
Sítio-e: www.astronomia2009.org.br	Acesso de visitantes em 2009.	593.318
Multievento “Um corpo no espaço” no SESC Pompéia, SP	Visitantes registrados em 44 dias.	100.000
Materiais didáticos	DVDs “De olho no céu”.	35.000
	Kits para Escolas (relógio solar, relógio estelar, entre outros.)	25.000
	Lunetas Galileanas para os Nós Locais e Escolas que participaram da OBAA.	20.000
Balcão de palestras	Títulos de palestras oferecidas e apresentadas em centenas de locais, além de cursos, teatro, dança e música.	40
Outras realizações	Telescópios robotizados com câmeras CCD para 80 Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia-IFETs.	80
	Encontros Regionais de Ensino de Astronomia-EREAs, de 2009 a 2012.	25
	Encontro Nacional de Ensino de Astronomia-ENEA.	01
	1º Simpósio Nacional de Educação em Astronomia-SNEA, Rio de Janeiro, julho/2011.	01
	www.rba.astronomos.com.br : criação da Rede Brasileira de Astronomia [RBA], herança da rede IYA2009 [www.astronomia2009.org.br]	

Tabela 7 – Alguns resultados do AIA2009-Brasil. **Fonte:** BESSA, 2010.

¹⁹ “Todas as nossas metas foram superadas, a menos do ‘número de pessoas que observaram os astros através do telescópio’, que foi prejudicada devido ao clima - o ano de 2009 foi especialmente chuvoso - e mesmo assim atingimos 311.752 pessoas em 2.666 eventos - 31,17% do esperado.” (BESSA, 2010)

Publicações	Exemplares “O fascínio do Universo” ¹ , 112 p. ilustrado, também disponível em http://www.astro.iag.usp.br/fascinio.pdf	20.000
	Exemplares “O banho da Terra” ² , 64 p., ilustrado, da escritora campineira Nilza Azzi, apoio Lei de Incentivo à Cultura do Ministério da Cultura e patrocínio da Sealed Air.	16.500
	Exemplares “Questões da OBAA” ³ .	10.000
	Exemplares “Ciência Hoje das Crianças – Especial Astronomia” ⁴ , ano 22, v. 203, julho/2009. (SBPC, 2009).	10.000
	Catálogo “Em casa, no Universo” ⁵ , 112 p., ilustrado, também disponível em http://pt.scribd.com/doc/152589084/Catalogo-da-Exposicao-Em-Casa-no-Universo-Museu-UFRGS	2.000

Tabela 8 – Algumas publicações resultantes do AIA2009-Brasil. **Fontes:** ¹DAMINELI e STEINER, 2010; ²AZZI, 2011; ³CANALLE et al., 2010; ⁴SBPC, 2009; ⁵SANTIAGO et al, 2009.

9.6. Encontro Regional de Ensino de Astronomia [EREA].

Igualmente como resultado do AIA2009-Brasil, foram realizados de 16/09/2009 a 01/05/2014 quarenta e oito²⁰ Encontros Regionais de Ensino de Astronomia [EREAs] (Tabela 9), tendo como principal público professores e ultimando a formação continuada, porém, com as inscrições sendo permitidas para estudantes de graduação e público em geral. Segundo Bretones (2012 e 2013),

“Os EREAs nasceram no Ano Internacional de Astronomia (AIA), como subprograma das comemorações do AIA. O responsável por este programa junto ao CNPq é o Prof. Dr. Jaime Fernando Villas da Rocha (UNIRIO²¹), membro do Comitê Brasileiro organizador do AIA. Também atuam diretamente na organização dos eventos o Prof. Dr. João Batista Canalle (UERJ²²) bem como os membros dos comitês locais. Por este programa são cobertos os gastos de passagens, hospedagens dos palestrantes e parte dos materiais de consumo.”

(BRETONES, 2012 e 2013)

²⁰ 48 EREAs: listagem atualizada até 01/05/2014, com outros programados e para serem ainda agendados.

²¹ Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro [UNIRIO].

²² Universidade do Estado do Rio de Janeiro [UERJ].

I EREA: Foz do Iguaçu/SC, 16-19/09/2009.	II EREA: Bauru/SP, 24-31/10/2009.
III EREA: Sobral/CE, 19-21/11/2009.	IV EREA: Porto Alegre/RS, 24-26/03/2010.
V EREA: Iepê/SP, 21-24/04/2010.	VI EREA: Limoeiro do Norte/CE, 16-19/06/2010.
VII EREA: Caucaia/CE, 18-21/08/2010.	VIII EREA: Foz do Iguaçu/SC, 21-25/09/2010.
IX EREA: Toledo/PR, 06-09/10/2010.	X EREA: Campo Grande/MS, 13-16/10/2010.
XI EREA: São Carlos/SP, 21-23/10/2010.	XII EREA: Recife/PE, 10-12/11/2010
XIII EREA ²³ : São Paulo/SP, Universidade Cruzeiro do Sul, 10-12/02/2011.	XIV EREA: Jaraguá do Sul/SC, 10-12/03/2011.
XV EREA: Santo André/SP, 25-27/04/2011.	XVI EREA: Ji-Paraná/RO, 18-21/05/2011.
XVII EREA: Ponta Grossa/PR, 06-11/06/2011.	XVIII EREA: Belo Horizonte/MG, 26-28/05/2011.
XIX EREA: Ubatuba/SP, 04-08/07/2011.	XX EREA: Pato Branco/PR, 20-23/07/2011.
XXI EREA: Cascavel/PR, 25-27/08/2011.	XXII EREA: Pelotas/RS, 02-05/11/2011.
XXIII EREA: Assis/SP, 07-08/12/2011.	XXIV EREA: Arapoti/PR, 30/11-03/12/2011.
XXV EREA: Feira de Santana/BA, 28-31/03/2012.	XXVI EREA: Pinhais/PR, 27-30/04/2012.
XXVII EREA: Maringá/PR, 28-31/05/2012.	XXVIII EREA: Belo Horizonte/MG, 07-10/06/2012.
XXIX EREA: Toledo/RG, 19-21/07/2012.	XXX EREA: Natal/RN, 23 a 26/07/2012.
XXXI EREA: Foz do Iguaçu/PR, 19-22/09/2012.	XXXII EREA: Vassouras/RJ, 07 a 11/08/2012.
XXXIII EREA: Cascavel/PR, 02-04/10/2012.	XXXIV EREA: Teresina/PI, 29/10-01/11/2012.
XXXV EREA: Maceió/AL, 05-07/12/2012.	XXXVI EREA: Pitanga/PR, 20-23/03/2013.
XXXVII EREA: Lajeado/RS, 18-20/04/2013.	XXXV III EREA: Bauru/SP, 08-11/05/2013.
XXXIX EREA: Presidente Prudente/SP, 23-25/05/2013.	XL EREA: Batatais/SP, 10-13/07/2013.
XLI EREA: Jundiaí/SP, 24-27/07/2013.	XLII EREA: Videira/SC, 01-03/08/2013.
XLIII EREA: Marília/SP, 01-05/10/2013.	XLIV EREA: Santa Fé/SF, Argentina, 07-08/10/2013.
XLV EREA: Anápolis/GO, 16-18/01/2014.	XLVI EREA: Presidente Prudente/SP, 20-22/03/2014.
XLVII EREA: Umuarama/PR, 09-01/04/2014.	XLVIII EREA: João Pessoa/PB, 29/04-01/05/2014.

Tabela 9 – 48 Encontros Regionais de Ensino de Astronomia [EREAs] realizados de 16/09/2009 até 01/05/2014 (atualizado até), como resultados do AIA2009-Brasil; **Fonte:** BRETONES, 2012, 2013 e 2014.

²³ XIII EREA, organizado e coordenado pelo Prof. Dr. Marcos Rincon Voelzke, do Programa de Pós-graduação de Mestrado e Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Cruzeiro do Sul.

Segundo BESSA (2010), o Brasil também se destacou internacionalmente nas seguintes atividades:

- Evento mundial “100 horas de Astronomia” (2-5 abril 2009): prêmio internacional ao grupo CEAAL (Centro de Estudos Astronômicos de Alagoas) por ter realizado o maior número de atividades
- Evento mundial “Galilean Nights” (22-24 Outubro 2009):
- Categoria: *Maior número de eventos registrados por um único grupo*
- Vencedor: Centro de Estudos Astronômicos de Alagoas – CEAAL com 29 eventos.
- Menção honrosa: Universidade Federal de Alfenas – Campus Poços de Caldas com 11 eventos.
- Categoria: *Maior número de público em um único evento*
- Vencedor: “Exposição de telescópios” pelo Centro de Estudos Astronômicos de Alagoas – CEAAL com 15.000 visitantes.
- Menção honrosa: “Paisagens cósmicas” pelo Centro de Estudos Astronômicos de Alagoas – CEALL com 15.000 visitantes.
- Categoria: *Divulgação na comunidade*
- Vencedor: Centro de Estudos Astronômicos de Alagoas – CEAAL que percorreu 5 cidades.”

(BESSA, 2010)

As atividades do AIA2009-Brasil alcançaram 2.292.675 pessoas (BESSA, 2010), equivalendo a pouco mais de 1,2% da população brasileira de 190.732.694 de habitantes²⁴ (IBGE, 2010), encaminhando à alfabetização e ao letramento científico, assim, praticando de fato uma política CTS.

9.7. Astronomia e transdisciplinaridade

Transdisciplinaridade é um termo elaborado por Piaget em 1970 e objetiva a unificação do conhecimento, desenvolvendo e estimulando novas compreensões da realidade procurando aglutinar elementos, objetos de aprendizagem e valores que se integram e transpõem as disciplinas. A transdisciplinaridade se fundamenta na abertura, compreensão e aceitação do outro, seu conhecimento, sua cultura e valores. Dessa maneira, constata-se a Astronomia também como transdisciplinar, fundamentando ainda mais seu aspecto CTS e visão antrópica do Universo.

²⁴ “De acordo com a estimativa do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística-IBGE, a população brasileira atingiu 201.032.714 milhões de habitantes em 01/07/2013 (IBGE, 2013). Portanto, se o percentual de 1,2% auferido se mantivesse e fosse extrapolado atualmente para esta estimativa populacional, o AIA2009-Brasil possuiria o potencial de envolver aproximadamente 2.412.393 pessoas.

A *Carta da Transdisciplinaridade* (MORIN et al., 1994), apoiada pela UNESCO, quando do I Congresso Mundial de Transdisciplinaridade, em Lisboa/Portugal, define o conceito em seu preâmbulo e artigos. A Astronomia associada ao humanismo encontra-se contemplada no Artigo 8 [grifado em negrito pelo autor]:

“Preâmbulo

Considerando que a proliferação atual das disciplinas acadêmicas conduz a um crescimento exponencial do saber que torna impossível qualquer olhar global do ser humano;

Considerando que somente uma inteligência que se dá conta da dimensão planetária dos conflitos atuais poderá fazer frente à complexidade de nosso mundo e ao desafio contemporâneo de autodestruição material e espiritual de nossa espécie;

Considerando que a vida está fortemente ameaçada por uma tecnociência triunfante que obedece apenas à lógica assustadora da eficácia pela eficácia;

Considerando que a ruptura contemporânea entre um saber cada vez mais acumulativo e um ser interior cada vez mais empobrecido leva à ascensão de um novo obscurantismo, cujas conseqüências sobre o plano individual e social são incalculáveis;

Considerando que o crescimento do saber, sem precedentes na história, aumenta a desigualdade entre seus detentores e os que são desprovidos dele, engendrando assim desigualdades crescentes no seio dos povos e entre as nações do planeta;

Considerando simultaneamente que todos os desafios enunciados possuem sua contrapartida de esperança e que o crescimento extraordinário do saber pode conduzir a uma mutação comparável à evolução dos humanóides à espécie humana;

Considerando o que precede, os participantes do Primeiro Congresso Mundial de Transdisciplinaridade (Convento de Arrábida, Portugal 2-7 de novembro de 1994) adotaram o presente Protocolo entendido como um conjunto de princípios fundamentais da comunidade de espíritos transdisciplinares, constituindo um contrato moral que todo signatário deste Protocolo faz consigo mesmo, sem qualquer pressão jurídica e institucional.

Artigo 1

Qualquer tentativa de reduzir o ser humano a uma mera definição e de dissolvê-lo nas estruturas formais, sejam elas quais forem, é incompatível com a visão transdisciplinar.

Artigo 2

O reconhecimento da existência de diferentes níveis de realidade, regidos por lógicas diferentes é inerente à atitude transdisciplinar. Qualquer tentativa de reduzir a realidade a um único nível regido por uma única lógica não se situa no campo da transdisciplinaridade.

Artigo 3

A transdisciplinaridade é complementar à aproximação disciplinar: faz emergir da confrontação das disciplinas dados novos que as articulam entre si; oferece-nos uma nova visão da natureza e da realidade. A transdisciplinaridade não

procura o domínio sobre as várias outras disciplinas, mas a abertura de todas elas àquilo que as atravessa e as ultrapassa.

Artigo 4

O ponto de sustentação da transdisciplinaridade reside na unificação semântica e operativa das acepções através e além das disciplinas. Ela pressupõe uma racionalidade aberta por um novo olhar, sobre a relatividade definição e das noções de “definição” e “objetividade”. O formalismo excessivo, a rigidez das definições e o absolutismo da objetividade comportando a exclusão do sujeito levam ao empobrecimento”.

Artigo 5

A visão transdisciplinar está resolutamente aberta na medida em que ela ultrapassa o domínio das ciências exatas por seu diálogo e sua reconciliação não somente com as ciências humanas mas também com a arte, a literatura, a poesia e a experiência espiritual.

Artigo 6

Com relação à interdisciplinaridade e à multidisciplinaridade, a transdisciplinaridade é multidimensional. Levando em conta as concepções do tempo e da história, a transdisciplinaridade não exclui a existência de um horizonte trans-histórico.

Artigo 7

A transdisciplinaridade não constitui uma nova religião, uma nova filosofia, uma nova metafísica ou uma ciência das ciências.

Artigo 8

A dignidade do ser humano é também de ordem cósmica e planetária. O surgimento do ser humano sobre a Terra é uma das etapas da história do Universo. O reconhecimento da Terra como pátria é um dos imperativos da transdisciplinaridade. Todo ser humano tem direito a uma nacionalidade, mas, a título de habitante da Terra, é ao mesmo tempo um ser transnacional. O reconhecimento pelo direito internacional de um pertencer duplo - a uma nação e à Terra - constitui uma das metas da pesquisa transdisciplinar. [grifo do autor]

Artigo 9

A transdisciplinaridade conduz a uma atitude aberta com respeito aos mitos, às religiões e àqueles que os respeitam em um espírito transdisciplinar.

Artigo 10

Não existe um lugar cultural privilegiado de onde se possam julgar as outras culturas. O movimento transdisciplinar é em si transcultural.

Artigo 11

Uma educação autêntica não pode privilegiar a abstração no conhecimento. Deve ensinar a contextualizar, concretizar e globalizar. A educação transdisciplinar reavalia o papel da intuição, da imaginação, da sensibilidade e do corpo na transmissão dos conhecimentos.

Artigo 12

A elaboração de uma economia transdisciplinar é fundada sobre o postulado de que a economia deve estar a serviço do ser humano e não o inverso.

Artigo 13

A ética transdisciplinar recusa toda atitude que recusa o diálogo e a discussão, seja qual for sua origem - de ordem ideológica, científica, religiosa, econômica, política ou filosófica. O saber compartilhado deverá conduzir a uma

compreensão compartilhada baseada no respeito absoluto das diferenças entre os seres, unidos pela vida comum sobre uma única e mesma Terra.

Artigo 14

Rigor, abertura e tolerância são características fundamentais da atitude e da visão transdisciplinar. O rigor na argumentação, que leva em conta todos os dados, é a barreira às possíveis distorções. A abertura comporta a aceitação do desconhecido, do inesperado e do imprevisível. A tolerância é o reconhecimento do direito às idéias e verdades contrárias às nossas.

Artigo final

A presente Carta Transdisciplinar foi adotada pelos participantes do Primeiro Congresso Mundial de Transdisciplinaridade, que visam apenas à autoridade de seu trabalho e de sua atividade.

Segundo os processos a serem definidos de acordo com os espíritos transdisciplinares de todos os países, o Protocolo permanecerá aberto à assinatura de todo ser humano interessado em medidas progressistas de ordem nacional, internacional para aplicação de seus artigos na vida.

Adotada no Primeiro Congresso Mundial da Transdisciplinaridade, Convento de Arrábida, Portugal, de 2 a 7 de novembro de 1994. Comitê de Redação: Lima de Freitas, Edgar Morin e Basarab Nicolescu.” (MORIN et al., 1994)

Considerada sob a égide da *Carta da Transdisciplinaridade*, a Astronomia não precisa e nem deve se comportar como uma ciência incômoda, confusa ou hermética, mas ser lúdica, atraente e integrada transdisciplinarmente aos demais ramos do conhecimento.

9.8. Astronomia na Educação sob a tendência CTS

Por sua importância, a Astronomia está contemplada transversal e interdisciplinarmente nos Parâmetros Curriculares Nacionais-PCN (BRASIL, 1998; DIAS; RITA, 2008) e nas Propostas Curriculares do Estado de São Paulo-PCE/SP (SÃO PAULO, 2008) para Geografia²⁵, também promovendo a integração social com importantes realizações, como a Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica [OBAA], os Encontros Regionais de Ensino de Astronomia [EREA] e os Simpósios Nacionais de Educação em Astronomia [SNEA], entre outras muitas ações que devem ser incentivadas e promovidas.

²⁵ “Na 7ª e na 8ª série, a ênfase já se desloca para temáticas mais abrangentes e suas interpretações. [...] as primeiras percepções cósmicas da Terra no Universo devem ter tratamentos compatíveis com a maturidade em cada fase.” (SÃO PAULO, 2008, p. 28)

Somente para exemplificar, apresenta-se na Tabela 10 a Astronomia como tema estruturador nos Parâmetros Curriculares Nacionais - Orientações Educacionais Complementares [PCN+], em Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias (BRASIL, 2002), inclusive, podendo se atentar para muitos enfoques CTS.

“CONTEXTUALIZAÇÃO SÓCIO-CULTURAL	
CIÊNCIA E TECNOLOGIA NA HISTÓRIA Compreender o conhecimento científico e o tecnológico como resultados de uma construção humana, inseridos em um processo histórico e social	
CIÊNCIA E TECNOLOGIA NA CULTURA CONTEMPORÂNEA Compreender a ciência e a tecnologia como partes integrantes da cultura humana contemporânea	
CIÊNCIA E TECNOLOGIA NA ATUALIDADE Reconhecer e avaliar o desenvolvimento tecnológico contemporâneo, suas relações com as ciências, seu papel na vida humana, sua presença no mundo cotidiano e seus impactos na vida social	
CIÊNCIA E TECNOLOGIA, ÉTICA E CIDADANIA Reconhecer e avaliar o caráter ético do conhecimento científico e tecnológico e utilizar esses conhecimentos no exercício da cidadania” (BRASIL, 2002, p 35)	
“[...] A Física, por sua vez, em seu tema estruturador Terra, Universo e Vida Humana , [grifo do autor] porá em discussão as condições físicas para o surgimento da vida, e portanto da biosfera, aqui na Terra ou em outras partes, num contexto maior, que é o da evolução cósmica. [...]” (BRASIL, 2002, p. 35)	
II.5 RELAÇÕES ENTRE CONHECIMENTOS DISCIPLINARES, INTERDISCIPLINARES E INTER-ÁREAS Articular, integrar e sistematizar fenômenos e teorias dentro de uma ciência, entre as várias ciências e áreas de conhecimento.	“Relacionar conceitos da Biologia com os de outras ciências, como os conhecimentos físicos e químicos para entender processos como os referentes à origem e à evolução da vida e do universo [grifo do autor] ou o fluxo da energia nos sistemas biológicos; os conhecimentos geográficos e históricos para compreender a preservação ou a destruição dos ambientes naturais e mesmo para compreender a produção do próprio conhecimento biológico.” (BRASIL, 2002, p. 39)
Tema Estruturador 6. Origens e evolução da vida (BRASIL, 2002, p. 50)	“Aqui são tratados temas dos mais instigantes para o ser humano que, desde sempre, tem procurado compreender as origens da vida, da Terra, do Universo e dele próprio. São conteúdos com grande significado científico e sobretudo filosófico [...]” (BRASIL, 2002, p. 50)
Unidades temáticas Unidade 6.1 Hipóteses sobre a origem da vida e a vida primitiva (BRASIL, 2002, 50)	“identificar diferentes explicações sobre a origem do Universo, da Terra e dos seres vivos, confrontando concepções religiosas, mitológicas e científicas, elaboradas em diferentes momentos; [...]” (BRASIL, 2002, p. 50)
I. A FÍSICA	“A Física deve apresentar-se, portanto, como um conjunto de competências específicas que permitam perceber e lidar com os fenômenos naturais e tecnológicos, presentes tanto no cotidiano mais imediato quanto na compreensão do universo distante, a partir de princípios, leis e modelos por ela construídos.” (BRASIL, 2002, p. 59)

<p>2. AS COMPETÊNCIAS EM FÍSICA (BRASIL, 2002, p. 61)</p>	<p>“Ao contrário, quando se toma como referência o “para que” ensinar Física, supõe-se que se esteja preparando o jovem para ser capaz de lidar com situações reais, crises de energia, problemas ambientais, manuais de aparelhos, concepções de universo [<i>grifo do autor</i>], exames médicos, notícias de jornal, e assim por diante. [...]” (BRASIL, 2002, p. 61)</p>
<p>Relações entre conhecimentos disciplinares, interdisciplinares e interáreas (BRASIL, 2002, p. 66)</p>	<p>[...] Adquirir uma compreensão cósmica do Universo, das teorias relativas ao seu surgimento e sua evolução, assim como do surgimento da vida, de forma a poder situar a Terra, a vida e o ser humano em suas dimensões espaciais e temporais no Universo. [...]” (BRASIL, 2002, p. 66-67)</p>
<p>Temas estruturadores do ensino de Física (BRASIL, 2002, p. 69)</p>	<p>“Finalmente, será indispensável uma compreensão de natureza cosmológica, permitindo ao jovem refletir sobre sua presença e seu “lugar” na história do universo, tanto no tempo como no espaço, do ponto de vista da ciência. Espera-se que ele, ao final da educação básica, adquira uma compreensão atualizada das hipóteses, modelos e formas de investigação sobre a origem e evolução do Universo em que vive, com que sonha e que pretende transformar. Assim, Universo, Terra e Vida [<i>grifo do PCN+</i>] passa a constituir mais um tema estruturador. Nessa perspectiva, foram privilegiados seis temas estruturadores com abrangência para organizar o ensino de Física:</p> <p>F1 Movimentos: variações e conservações F2 Calor, Ambiente e Usos de Energia F3 Som, Imagem e Informação F4 Equipamentos Elétricos e Telecomunicações F5 Matéria e Radiação F6 Universo, Terra e Vida [<i>grifo do autor</i>]” (BRASIL, 2002, p. 70-71)</p>
<p>Tema Estruturador 6: Universo, Terra e Vida (BRASIL, 2002, p. 78)</p>	<p>“Confrontar-se e especular sobre os enigmas da vida e do universo é parte das preocupações freqüentemente presentes entre jovens nessa faixa etária. Respondendo a esse interesse, é importante propiciar-lhes uma visão cosmológica das ciências que lhes permita situarem-se na escala de tempo do universo, apresentando-lhes os instrumentos para acompanhar e admirar, por exemplo, as conquistas espaciais, as notícias sobre as novas descobertas do telescópio espacial Hubble, indagar sobre a origem do universo ou o</p>

mundo fascinante das estrelas, e as condições para a existência da vida, como a entendemos no planeta Terra.

Nessa abordagem, ganha destaque a interação gravitacional, uma vez que são analisados sistemas que envolvem massas muito maiores que aquelas que observamos na superfície da Terra. Ao mesmo tempo, evidenciam-se as relações entre o mundo das partículas elementares, assim como os métodos para investigá-lo, com o mundo das estrelas e galáxias. Lidar com modelos de universo permite também construir sínteses da compreensão física, sistematizando forças de interação e modelos microscópicos.

Esses assuntos podem permitir reconhecer a presença da vida humana no universo como uma indagação filosófica, e também das condições físico/química/biológicas para sua existência, evidenciando as relações entre ciência e filosofia ao longo da história humana, assim como a evolução dos limites para o conhecimento dessas questões.

Unidade 6.1. Terra e Sistema Solar

- conhecer as relações entre os movimentos da Terra, da Lua e do Sol para a descrição de fenômenos astronômicos (duração do dia/noite, estações do ano, fases da lua, eclipses, etc.);
- compreender as interações gravitacionais, identificando forças e relações de conservação, para explicar aspectos do movimento do sistema planetário, cometas, naves e satélites.

Unidade 6.2. O Universo e sua Origem

- conhecer as teorias e modelos propostos para a origem, evolução e constituição do Universo, além das formas atuais para sua investigação e os limites de seus resultados, no sentido de ampliar sua visão de mundo;
- reconhecer ordens de grandeza de medidas astronômicas para situar a vida (e vida humana), temporal e espacialmente no Universo e discutir as hipóteses de vida fora da Terra;

Unidade 6.3. Compreensão Humana do Universo

- conhecer aspectos dos modelos explicativos da origem e constituição do Universo, segundo diferentes culturas, buscando semelhanças e diferenças em suas formulações;
- compreender aspectos da evolução dos modelos da ciência para explicar a constituição do Universo

	<p>(matéria, radiação e interações), através dos tempos, identificando especificidades do modelo atual;</p> <ul style="list-style-type: none"> • identificar diferentes formas pelas quais os modelos explicativos do Universo influenciaram a cultura e a vida humana ao longo da história da humanidade e vice-versa.” (BRASIL, 2002, p. 78-79)
<p>ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO ESCOLAR (BRASIL, 2002, p. 79)</p>	<p>“[...] Tendo como objetivo o desenvolvimento de competências, é sempre possível tratar qualquer um desses temas em qualquer das séries. Entretanto, existem temas mais adequados para o desenvolvimento de certas competências, como é o caso dos temas Matéria e Radiação e Universo, Terra [<i>grifo do autor</i>] e Vida, que são propostos para a terceira série por apresentar elementos que permitem realizar sínteses mais consistentes. Nada impede, porém, que o tema Universo, Terra e Vida venha a ser trabalhado na primeira série. Nesse caso, contudo, o tratamento mais adequado será aquele que, ao invés de privilegiar sínteses, parta, por exemplo, da observação e tome como referência os fenômenos que no dia-a-dia revelam os movimentos da Terra em torno do Sol. [...]” (BRASIL, 2002, p. 82)</p>
<p>O Mundo Vivencial (BRASIL, 2002, p. 83)</p>	<p>“Para que todo o processo de conhecimento possa fazer sentido para os jovens, é imprescindível que ele seja instaurado através de um diálogo constante, entre alunos e professores, mediado pelo conhecimento. E isso somente será possível se estiverem sendo considerados objetos, coisas e fenômenos que façam parte do universo vivencial do aluno, seja próximo, como carros, lâmpadas ou televisões, seja parte de seu imaginário, como viagens espaciais, naves, estrelas ou o Universo. [<i>grifo do autor</i>] Assim, devem ser contempladas sempre estratégias que contribuam para esse diálogo. [...]” (BRASIL, 2002, p. 83)</p>

Tabela 10 - Astronomia como tema estruturador nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio – Orientações complementares para o Ensino Médio [PCN+], inclusive podendo-se constatar muitos enfoques CTS. **Fonte:** BRASIL, 2002.

10. ENSINO DE ASTRONOMIA: ESTUDO DE CASO EM EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA

10.1. Introdução

Utilizando a plataforma *Blackboard*, a Universidade Cruzeiro do Sul promove o curso de pós-graduação *lato sensu* EaD de *Ensino de Astronomia*, com grade contendo sete disciplinas mais o Trabalho de Conclusão de Curso-TCC [Tabela 11]. O curso, na turma de 2012/2013, registrou 41 matriculados e, destes, 28 [68,3%] estudantes se inscreveram na disciplina *Tópicos de Astronomia aplicados ao ensino*, ministrada de 1º de novembro a 16 de dezembro de 2012, porém, dois estudantes desistiram e por isso, para a amostragem ao estudo de caso, foram considerados 26 [63,4%] estudantes. Além da plataforma, o professor-tutor/pesquisador interagiu com alguns estudantes por intermédio do correio-e orlando.ead@ig.com.br, endereço criado exclusivamente para essa atividade; também cadastrou o exclusivo endereço Skype orlando.ead, mas este não foi acessado pelos estudantes.

Disciplina	Carga horária
Estatística aplicada à Educação – I	60 horas
Estatística aplicada à Educação – II	60 horas
Evolução estelar	60 horas
História da Astronomia e evolução dos conceitos astronômicos	60 horas
Fundamentos de Metodologia da Pesquisa Científica	60 horas
Tecnologias de Comunicação e Informação aplicadas ao Ensino	60 horas
<i>Tópicos de Astronomia aplicados ao Ensino</i>	60 horas
Trabalho de Conclusão de Curso-TCC (monografia)	-
Total	420 horas

Tabela 11 - As sete disciplinas do curso de pós-graduação *lato sensu* EaD de Ensino de Astronomia da Universidade Cruzeiro do Sul, turma 2012-2013; a disciplina *Tópicos de Astronomia aplicados ao Ensino*, destacada em negrito, foi ministrada pelo autor e apresenta-se como estudo de caso deste trabalho.

O professor-tutor/pesquisador utilizou abordagens pedagógicas embasadas nas teorias de Vygotsky e Paulo Freire e a metodologia da pesquisa-ação participativa e técnica. Nas suas intermediações, procurou não somente discorrer sobre Astronomia,

mas também sobre os aspectos CTS relacionados a mesma, denominando de CTS-Astro.

A disciplina dividia-se em seis Unidades, ao todo com sessenta horas, aplicadas semanalmente [dez horas/semana] e com avaliação ao final de cada Unidade [*Pondo em Prática*]. As avaliações consistiram em questionários de cinco questões de “a” a “e”, valendo cada questão 0,2 [20% da nota da Unidade], elaboradas pelo professor conteudista e coordenador do curso, Prof. Dr. Marcos Rincon Voelzke. Para cada questionário foram possíveis duas tentativas, ou seja, caso o estudante julgasse que não desenvolveu a contento o teste na primeira tentativa, o sistema concedia automaticamente uma segunda oportunidade e considerada para cômputo da nota essa tentativa, entretanto, permanecendo a critério do professor-tutor/pesquisador a possibilidade do cancelamento da[s] tentativa[s] e liberando ao estudante outra[s] oportunidade[s], o que o professor-tutor/pesquisador denominou de *incentivo*, considerando-se o desempenho, dedicação e interação do estudante. A nota máxima possível na disciplina durante a tutoria do professor era 6,25 [100%], compreendendo a soma das notas máximas de cada Unidade [1,00 x 6] mais a nota máxima da atividade *Trocando Reflexões* [0,25], no *Fórum de Discussões*, aplicada na Unidade 1; a nota mínima para aprovação na disciplina era de 4,38 [70%]. Entretanto, no final de cada semestre ministrava-se uma prova geral englobando as disciplinas então concluídas pelos estudantes; em relação à disciplina *Tópicos de Astronomia aplicados ao Ensino*, essa avaliação complementar, a qual o professor-tutor não possuía acesso e nem interferência, ocorreu no final do segundo semestre de 2012 e, dentre as questões gerais, cinco se referiam especificamente aos conteúdos da disciplina e valendo a complementação máxima de 3,75 pontos, permitindo, portanto, a possibilidade de nota 10,00 [6,25 + 3,75].

Os temas dos conteúdos se relacionavam a *Plutão: planeta ou planeta anão?* [Unidade 1] (VOELZKE, 2009a) e *Sistema Solar – Partes I a V* [Unidades 2 a 6] (VOELZKE, 2009b), conforme a Tabela 12. Como complementação o professor-tutor/pesquisador utilizou outros materiais didáticos e que foram encaminhados ou indicados aos estudantes, entre textos do professor-tutor/pesquisador, artigos, vídeos, imagens, sítios-e, bibliografias e outras referências.

Unidade	Conteúdo programático	Carga horária
1: Plutão: planeta ou planeta-anão	Introdução. I. Descobrimto de Plutão; II. O começo da perda do <i>status</i> de planeta; III. A formação e evolução do Sistema Solar; IV. Definição de planeta.	10 horas
2: Sistema Solar [parte I]	Introdução. I. Stonehenge e os planetas; II. Classificação dos objetos do Sistema Solar; III. Planeta; IV. Principais satélites; V. Órbitas não coplanares; VI. Membros do Sistema Solar.	10 horas
3: Sistema Solar [parte II]	Introdução. I. Membros do Sistema Solar: Vênus e Terra.	10 horas
4: Sistema Solar [parte III]	Introdução. I. Membros do Sistema Solar: Lua.	10 horas
5: Sistema Solar [parte IV]	Introdução. I. Membros do Sistema Solar: Marte.	10 horas
6: Sistema Solar [parte V]	Introdução. I. Membros do Sistema Solar: Cinturão de asteróides, Júpiter, Saturno, Urano, Netuno, cometas.	10 horas

Tabela 12: Temas e conteúdos programáticos das Unidades da disciplina Tópicos de Astronomia aplicados ao ensino, do curso de pós-graduação *lato sensu* EaD da Universidade Cruzeiro do Sul, elaborados pelo Prof. Dr. Marcos Rincon Voelzke (VOELZKE 2009a; 2009b).

No entanto, a sessão *Trocando Reflexões*, na qual os estudantes e o professor-tutor/pesquisador interagem, era disponibilizada somente na Unidade 1, não prosseguindo nas demais e não permitindo maior interação entre os envolvidos. Para resolver, o professor-tutor/pesquisador passou a utilizar, no *Fórum de Discussões*, a sessão *Sanando Dúvidas* também para a troca de reflexões, análises dos conteúdos e outras atividades didáticas. Como resultado, constatou-se [Tabela 13]

Sessão	Unidade	Mensagens	Participantes	% do grupo participando
Trocando Reflexões	1	37	21	80,8%
Sanando Dúvidas	1	9	6	23,1%
Sanando Dúvidas	2	7	4	15,4%
Sanando Dúvidas	3	11	5	19,2%
Sanando Dúvidas	4	7	5	19,2%
Sanando Dúvidas	5	24	7	26,9%
Sanando Dúvidas	6	16	4	15,4%
Totais		111	52	Média: 28,6%

Tabela 13 - Participação dos estudantes em atividades interativas com o professor-tutor/pesquisador; como *Trocando Reflexões* foi disponibilizada somente na Unidade 1, resolveu-se por utilizar o *Sanando Dúvidas* para o intercâmbio de reflexões, análises de conteúdos e outras atividades didáticas; dos 26 estudantes, 28,6% participaram dessas atividades, ademais também estes e outros interagiram pelo correio-e orlando.ead@ig.com.br.

10.2. Método de pesquisa adotado: pesquisa-ação

A pesquisa-ação se demonstrou como a metodologia mais adequada para o trabalho, considerando-se os seguintes aspectos:

- Educação: ideal à Educação, posto que o professor-tutor/pesquisador igualmente se inseriu no processo como agente ou ator da pesquisa por intermédio da sua prática docente e outras intervenções.
- Adequação: modelo de pesquisa mais adequado para o trabalho desenvolvido, pois o pesquisador também incorreu na participação e direto envolvimento como mediador na condição de professor-tutor de EaD em Ensino de Astronomia, assim, experimentando interferências durante o desenvolvimento do processo ensino-aprendizagem e sujeição às transformações, mudanças e constante interação com os agentes envolvidos, os estudantes.
- Participativa: pelas interações estabelecidas entre professor-tutor/pesquisador e os estudantes, a pesquisa-ação caracteriza-se como participativa, porque os agentes vinculam-se na produção de conhecimentos e na interpretação das realidades históricas, sociais e culturais.

- Transformação: constatou-se que os estudantes adquiriram novos conhecimentos e aprimoraram os já possuídos pelas suas vivências e experiências; o professor-tutor/pesquisador igualmente passou pelo mesmo decurso durante a atuação docente e o desenvolvimento da pesquisa, encontrando-se diretamente inserido na “Contribuição para a produção de novos saberes e a renovação das práticas de intervenção.” (DIONE, 2007, p. 24).
- Indução: pela pesquisa-ação ser indutiva, permite o desenvolvimento de trabalhos com amostragens menores, assim adequando-se para estudos de casos em ambientes específicos, como relacionado à EaD.

10.3. Perfis dos estudantes

Para Tonieto e Machado (2005), na maior parte o perfil de um estudante de EaD encontra-se vinculado ao tipo de curso que está participando, isto para se capacitar em uma determinada área do conhecimento, desenvolver habilidades e para conquistar oportunidades de carreira, também considerando que possuem “[...] senso crítico apurado e avaliam melhor suas condições de realizar um curso sem a necessidade do acompanhamento e estímulo do professor.” e que “Quanto mais graduado o aluno, mais chance tem de completar com sucesso o curso.” (TONIETO; MACHADO, 2005, p. 3). O fator idade também apresenta um estudante mais maduro e, em princípio, igualmente mais comprometido, posto que será o principal responsável pela própria aprendizagem. Para um curso de *Ensino de Astronomia*, como o oferecido pela Universidade Cruzeiro do Sul, antecipadamente infere-se que o estudante de alguma maneira se encontra vinculado direta ou indiretamente à Educação, pressupondo ser um professor/educador, divulgador científico, astrônomo profissional ou amador, em suma, alguém estreitamente relacionado às ciências em geral ou do espaço, em particular. Ainda Tonieto e Machado (2005) concordam que as origens dos estudantes de EaD refletem muitas das suas características, como a cultura, história, conhecimentos e saberes, condições socioeconômicas e outras.

Considerando conhecer um pouco sobre os estudantes de um curso de *Ensino de Astronomia*, principalmente por ser em nível de pós-graduação *lato sensu*, tornou-se necessário estabelecer os perfis para se inteirar das suas principais características, assim permitindo o ajuste da linguagem para o adequado desenvolvimento da disciplina ministrada, isto é, definir o contexto no sentido de estabelecer a “inter-relação de circunstâncias que acompanham um fato ou uma situação” (HOUAISS, 2002), pois “Um estudo de caso é uma investigação empírica que investiga um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos” (YIN, 2005, p. 32). Por outro aspecto, o professor-tutor/pesquisador também se deparou com a pertinente questão: “Que tipos de documentos poderiam ser utilizados num estudo de caso referente ao relacionamento professor-aluno numa universidade?” (GIL, 2009, p. 90). Por isso, as informações foram requisitadas pelo professor-tutor/pesquisador e estas foram cedidas pela Secretaria da pós-graduação EaD da Universidade Cruzeiro do Sul, havendo o comprometimento do professor-tutor/pesquisador em preservar o completo anonimato e sigilo sobre o nome de cada matriculado. Dessa maneira, os participantes serão simplesmente considerados:

- E-01 a E-26, anonimato e sigilo: para se garantir o anonimato e sigilo dos nomes dos estudantes, todos foram classificados/codificados de Estudante 01 [E-01] até Estudante 26 [E-26];
- Ordem de garantia: mesmo considerando-se os nomes dos estudantes substituídos por E-01 até E-26, a classificação, no entanto, não se encontra seguindo a ordem alfabética da lista dos matriculados na disciplina e dificultando eventuais identificações por terceiros não envolvidos na pesquisa.
- Gêneros: todos os estudantes são tratados unicamente no masculino; para não se incorrer na eventual identificação do gênero a partir de alguma documentação ou troca de mensagens, o pronome ou a vogal identificadora será sempre suprimida por [...], por exemplo, “Prezado/a” por “Prezad[...]”, “seu/sua” por “s[...]”, etc.

Para os perfis foram consideradas informações como gênero; idade; localidade/UF; graduação; profissão; se atua como professor e, se afirmativo, lecionando qual/quais disciplina[s] e em que níveis. Igualmente importantes, as mensagens que foram estabelecidas pelos estudante e o professor-tutor nas sessões *Trocando Reflexões* e *Sanando Dúvidas* e também por correio-e, processo de interação que gerou valiosa documentação e que foi organizada em Planilhas de Mensagens [Anexos I]; também as tabelas de notas e desempenhos, que possibilitaram a elaboração de gráficos comparativos e gráficos-tabelas [Anexo II], posto que um estudo de caso “De modo geral, inicia-se com o estabelecimento de categorias analíticas, passando pela codificação, tabulação e análise estatística dos dados até chegar à interpretação.” (GIL, 2009, p. 91).

Portanto, dos 26 estudantes, 20 [76,9%] são homens e 6 [23,1%] são mulheres [Figura 1]²⁶, com idades entre 25 e 50 anos [Figura 2], destacando que dois não informaram as idades.

Distribuição por gênero

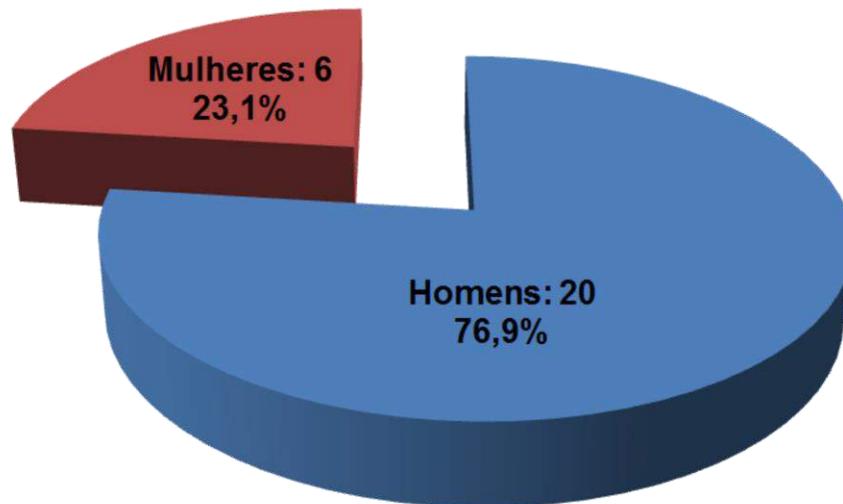


Figura 1 - Gráfico dos 26 estudantes que encontravam-se distribuídos em vinte [76,9%] homens e seis [23,1%] mulheres.

²⁶ Para os percentuais, os gráficos e as tabelas que se apresentam neste trabalho foram consideradas casas decimais de somente um dígito; os arredondamentos de valores numéricos estão estabelecidos conforme a norma NBR 5891: 1977, da Associação Brasileira de Normas Técnicas-ABNT, podendo, portanto, em alguns casos, as somas registrarem totais pouco acima ou abaixo de 100%.

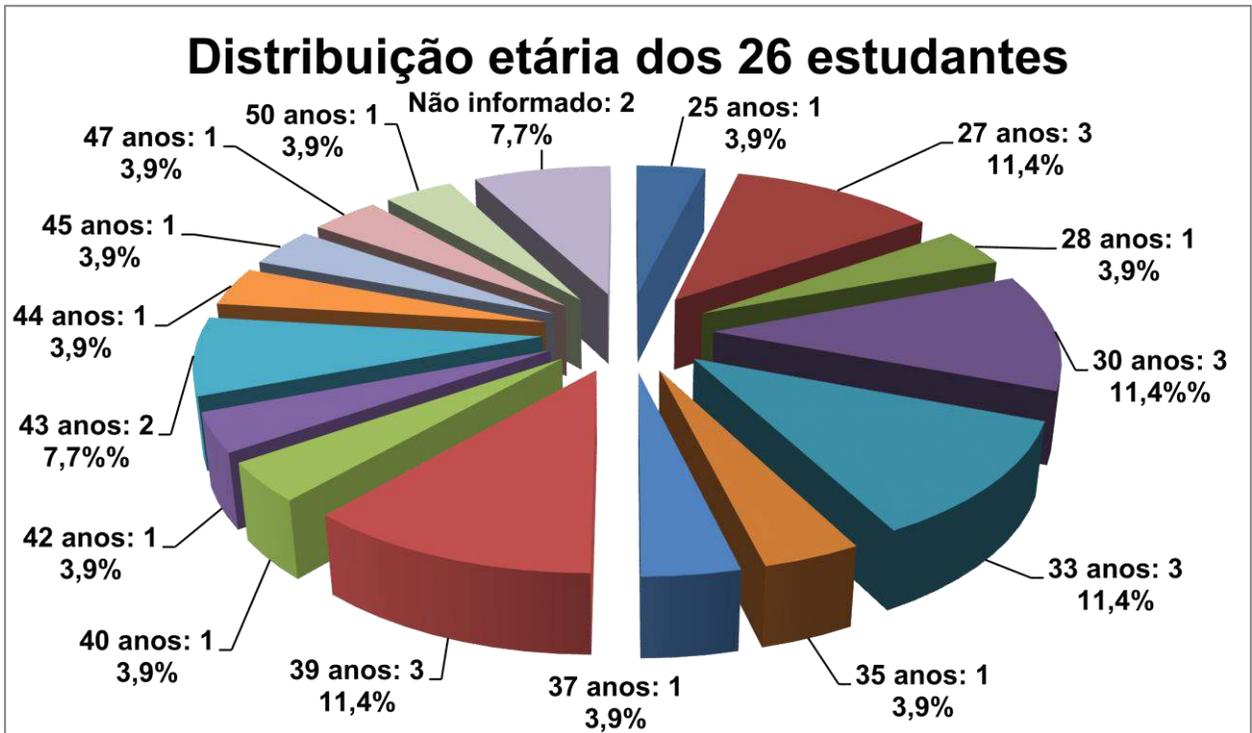


Figura 2 - Gráfico da distribuição etária dos 26 estudantes; 24 informaram a idade e constatando-se a média etária de 36,1 anos.

10.4. Estudantes-professores

O cadastro cedido pela Secretaria da pós-graduação EaD da Universidade Cruzeiro do Sul não disponibilizava algumas informações necessárias e outras poucas estavam incompletas, entre essas, graduação, profissão e se professor. Portanto, depois do curso, o professor-tutor/pesquisador enviou mensagens para todos os estudantes solicitando as informações complementares e, das vinte e seis mensagens encaminhadas duas vezes no período de duas semanas, somente treze estudantes [50%] ofereceram retorno em participação voluntária, dessa maneira, sendo possível se constatar que onze [84,6%] são professores e dois [15,4%] não são [Figura 3], inferindo-se que a tendência do público da disciplina e, por conseguinte do próprio curso, é de professores no exercício da docência. Logo, constata-se que o curso também possui como característica a formação continuada para professores.

Os onze estudantes que também são professores informaram que realizam suas práticas docentes no Ensino Fundamental II [EF II, 5º ao 9º ano], Ensino Médio [EM], Ensino Médio Técnico [EMT] e Ensino Superior [ES], constatando-se que alguns exercem em mais de um ciclo, por conseguinte, perfazendo quatorze [Figura 4]: EF, quatro [28,6%]; EM, seis [42,9%]; EMT, 3 [21,4]; e ES, um [7,1%].

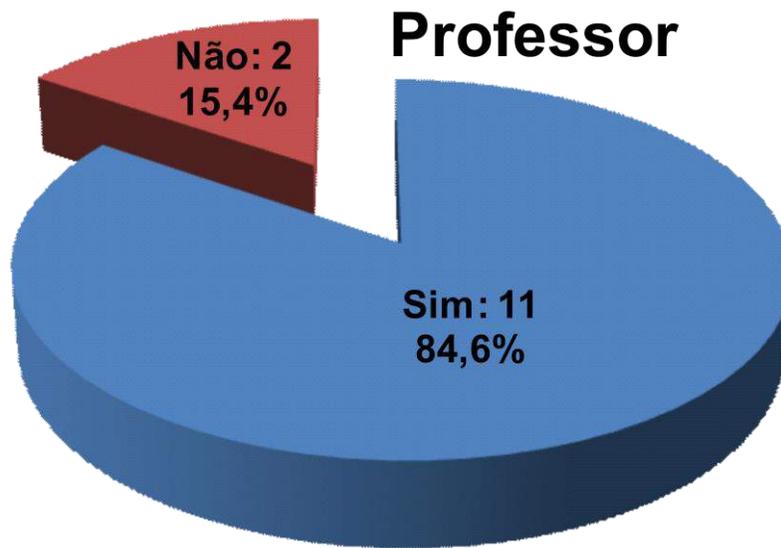


Figura 3 - Gráfico dos 26 estudantes, onze declararam-se professores no exercício da profissão, seja nos E.F., E.M., E.M.T. ou superior.

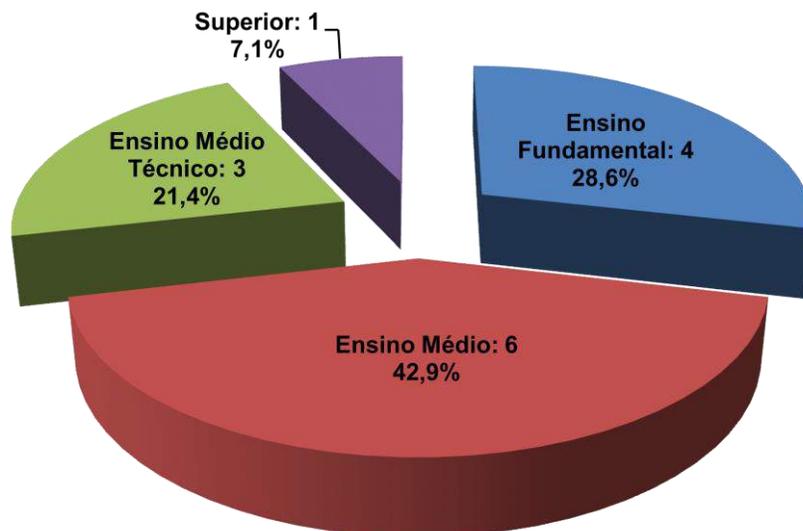


Figura 4 - Gráfico dos onze estudantes que atuam como professores e que informaram realizarem suas práticas docentes distribuídas no Ensino Fundamental, quatro: 28,6%; Ensino Médio, seis: 42,9%; Ensino Médio Técnico, três: 21,4% e Ensino Superior, um: 7,1%. Destacando que alguns exercem em mais de um ciclo.

10.5. Áreas/profissões representadas

Sete áreas/profissões estão representadas [Figura 5] pelos treze estudantes que forneceram informações [dois possuem formação em mais de uma área]: Administração [um: 6,3%], Biologia [dois: 12,5%], Ciências da Natureza [um: 6,3%], Física [sete: 43,8%], Geografia [três: 18,8%], Química [um: 6,3%] e Segurança Pública [um: 6,3].

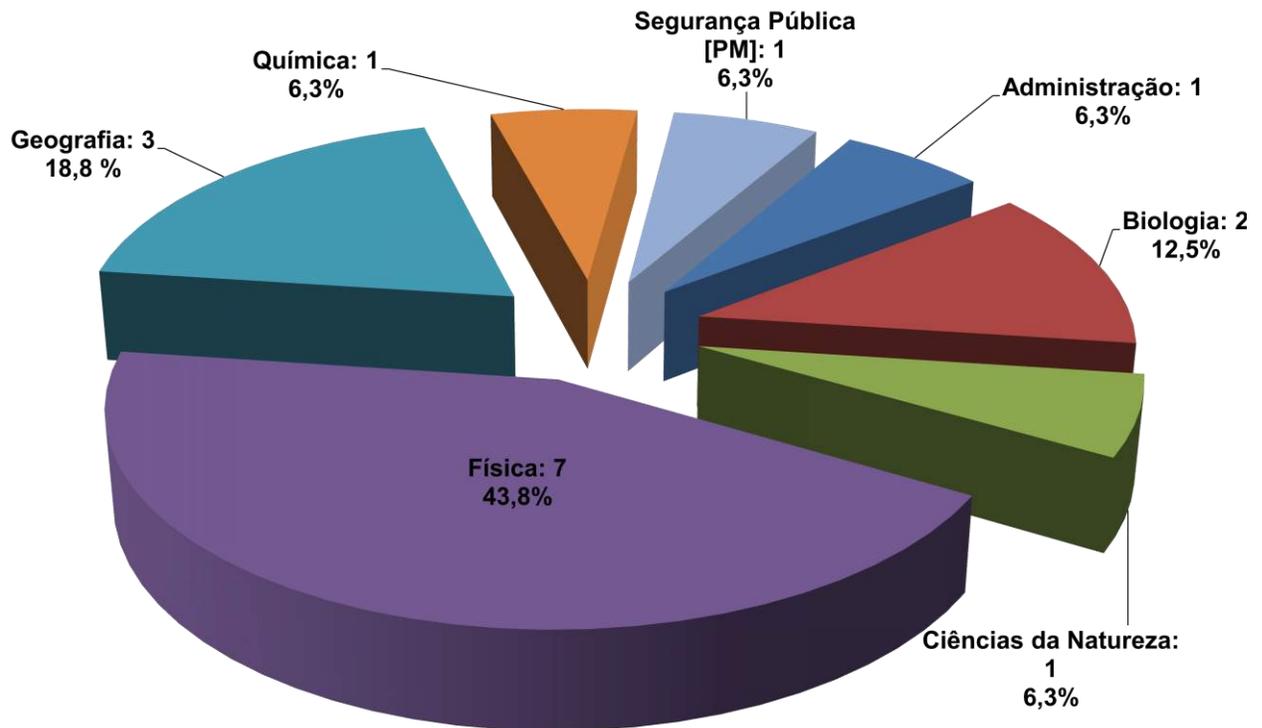


Figura 5 - Gráfico das sete áreas/profissões estão representadas pelos treze estudantes que forneceram informações [dois possuem formação em mais de uma área].

10.6. Origens

Foram consideradas as Unidades Federativas [UF] de origens dos 26 estudantes [Figura 6], com somente uma UF não informada [UFni], demonstrando as representatividades dos Estados: Amazonas [AM, um: 3,9%], Distrito Federal (DF, três: 11,5%), Goiás [GO, dois: 7,7%], Maranhão [MA, um: 3,9%], Minas Gerais [MG, dois: 7,7%], Pará [PA, um: 3,9%], Pernambuco [PE, um: 3,9%], Rio de Janeiro [RJ, um: 3,9%], Santa Catarina [SC, um: 3,9%], São Paulo [SP, doze: 46,2%] e UF não informada [UFni, um: 3,9%].

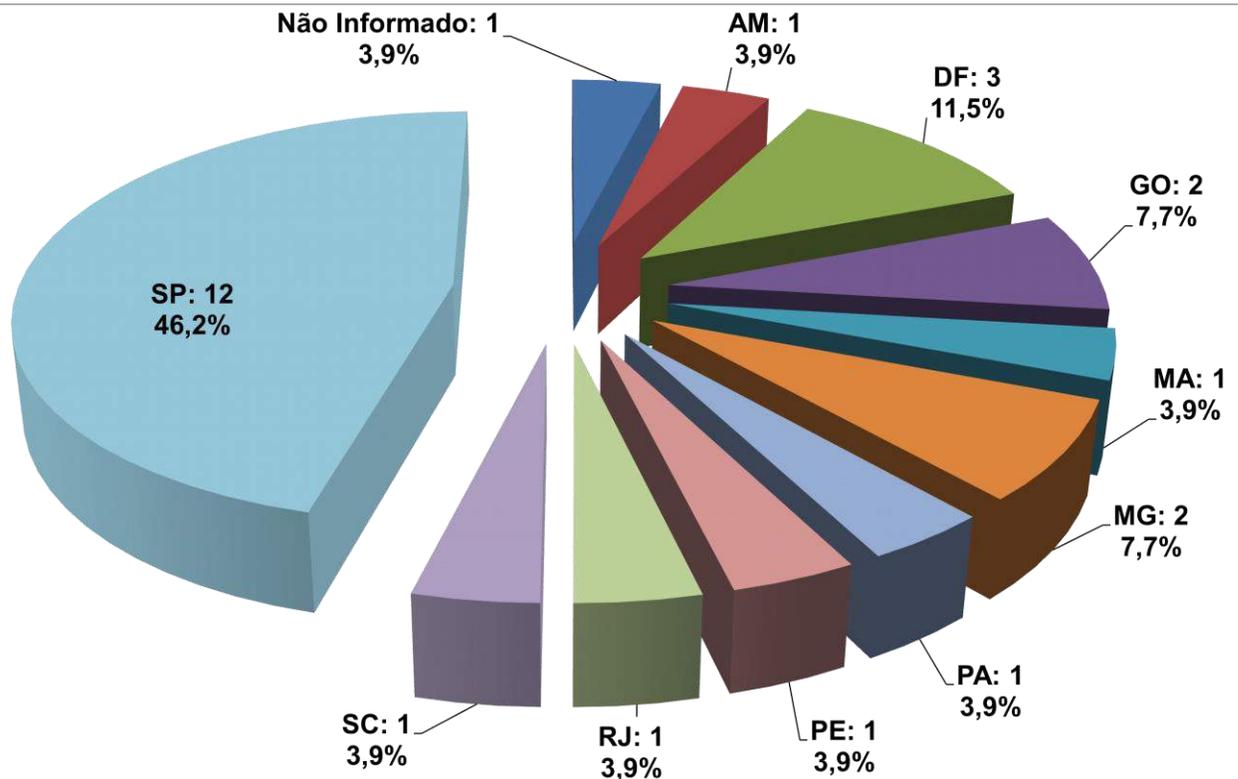


Figura 6 - Gráfico da distribuição por Unidades Federativas [UF] representadas pelos 26 estudantes.

Extrapolando a estatística para o curso como um todo, isto é, com os 41 matriculados, este se faz representado em doze Estados e no Distrito Federal [Figura 7], abrangendo 48,2% das UF do Brasil: Amazonas [AM, dois: 4,9%], Bahia [BA, um: 2,4%], Distrito Federal [DF, dois: 4,9%], Goiás [GO, três: 7,3%], Maranhão [MA, um: 2,4%], Minas Gerais [MG, três: 7,3%], Pará [PA, dois: 4,9%], Pernambuco [PE, dois: 4,9%], Paraná [PR, 1: 2,4%], Rio de Janeiro [RJ, um: 2,4%], Rio Grande do Sul [RS, um: 2,4%], Santa Catarina [SC, 2: 4,9%], São Paulo [SP, 19: 46,3%] e UF não informada [UFni, 1: 2,4%].

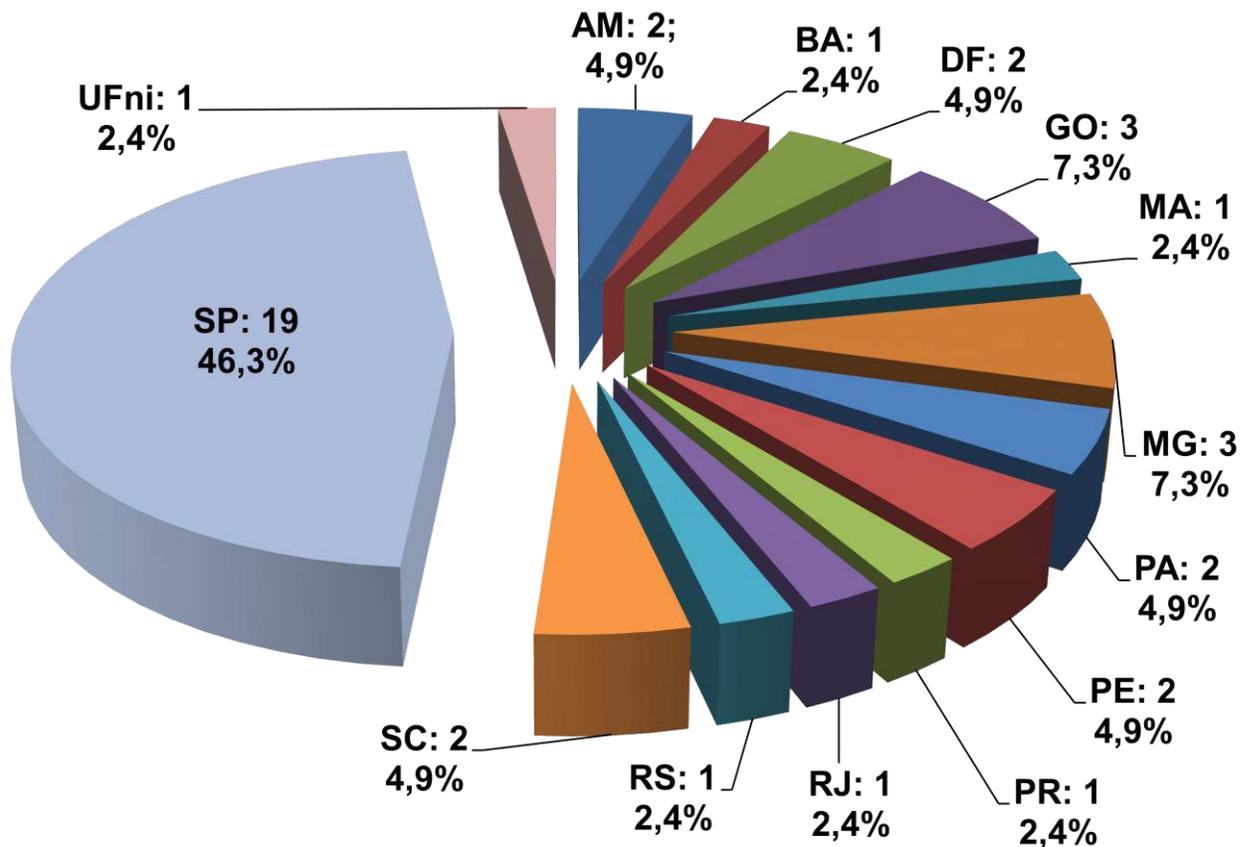


Figura 7 - Gráfico da distribuição por Unidades Federativas [UF] representadas pelos 41 matriculados no curso de pós-graduação lato sensu de Ensino de Astronomia da Universidade Cruzeiro do Sul, turma 2012/2013, abrangendo doze Estados e o Distrito Federal [DF], com uma UF não informada [UFni].

Os dados demonstram que o curso também se torna presente em todas as Regiões geográficas do país, representado pelos 26 estudantes da disciplina *Tópicos de Astronomia aplicados ao ensino* [Figura 8] e, no aspecto geral, pelos 41 matriculados no curso [Figura 9].

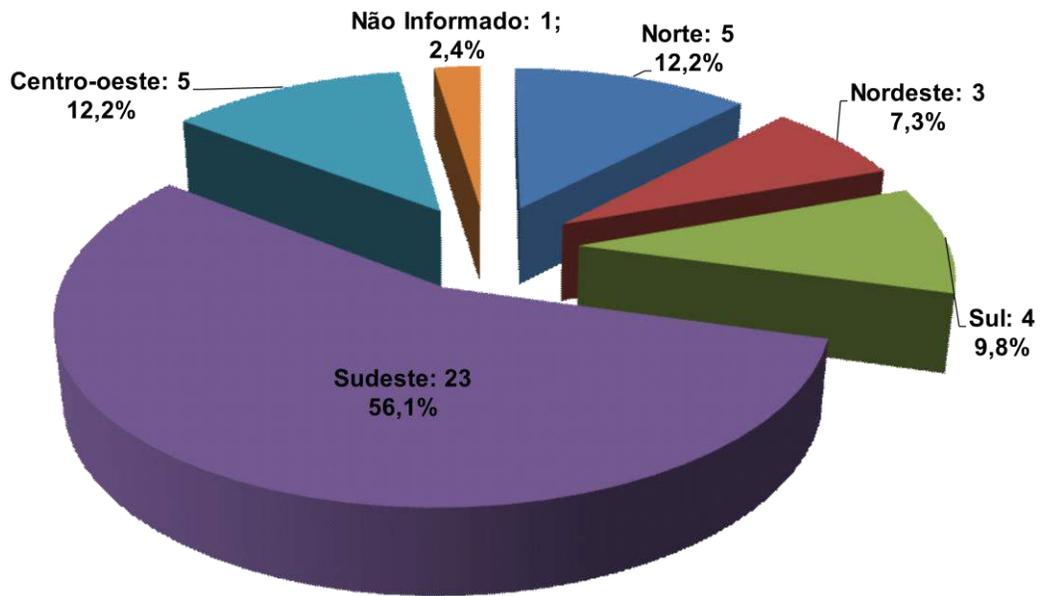


Figura 8 - Gráfico das Regiões geográficas representadas pelos 26 estudantes.

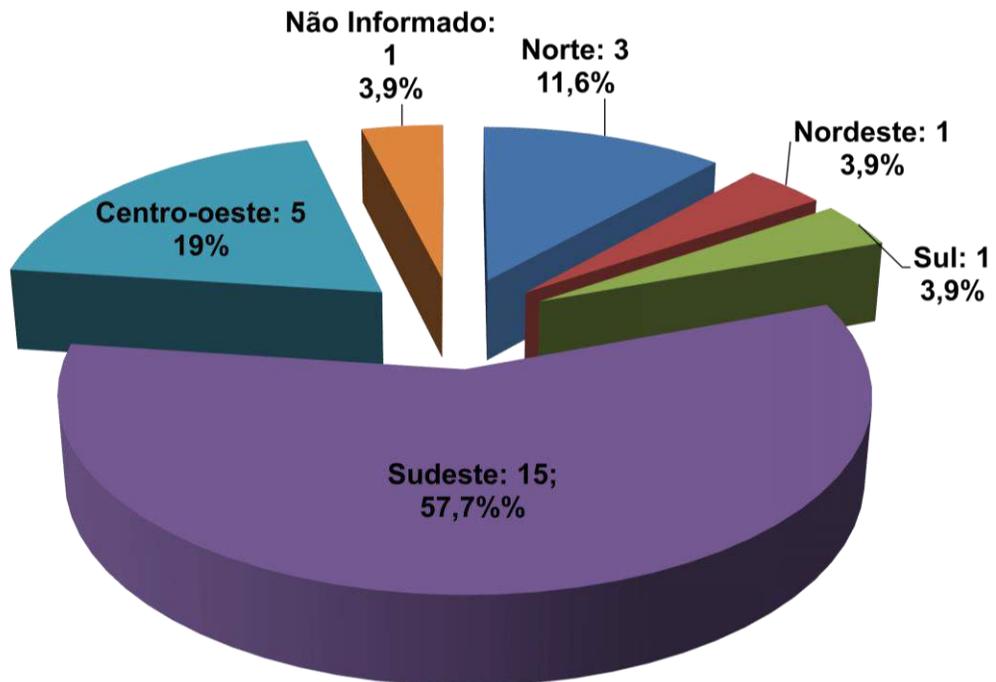


Figura 9 - Gráfico Regiões geográficas representadas pelos 41 matriculados no curso; somente uma Região não informada [Rni].

10.7. Avaliações

Os 26 estudantes desenvolveram a contento a disciplina, entretanto, o desempenho individual foi considerado. Independente dos critérios de notas estabelecidos pela Universidade Cruzeiro do Sul, para efeitos deste estudo de caso outro método objetivo foi criado pelo professor-tutor/pesquisador para proceder com as análises, convertendo-se as notas dos estudantes em percentuais de desempenhos [100% a 00%] e posteriormente em conceituações de *excelente* [E: 100%] a *péssimo menos* [P-: 4,9% a 00%] [Tabela 14]²⁷, proporcionando análises qualitativas em relação aos desenvolvimentos cognitivos.

CONCEITOS		DESEMPENHOS
E	EXCELENTE	100%
O+	Ótimo+	99,9% a 95,1%
O	Ótimo	95%
O-	Ótimo-	94,9% a 90%
MB+	Muito Bom+	89,9% a 85,1%
MB	Muito Bom	85%
MB-	Muito Bom-	84,9% a 80%
B+	Bom+	79,9% a 75,1%
B	Bom	75%
B-	Bom-	74,9% a 70%
S+	Satisfatório+	69,9% a 65,1%
S	Satisfatório	65%
S-	Satisfatório-	64,9% a 60%
M+	Médio+	59,9% a 55,1%
M	Médio	55%
M-	Médio-	54,9% a 50%
F+	Fraco+	49,9% a 45,1%
F	Fraco	45%
F-	Fraco-	44,9% a 40%
R+	Ruim+	39,9% a 35,1%
R	Ruim	35
R-	Ruim-	34,9% a 20%
MR+	Muito Ruim+	19,9% a 15,1%
MR	Muito Ruim	15%
MR-	Muito Ruim-	14,9% a 10%
P+	Péssimo+	09,9% a 5,1%
P	Péssimo	5%
P-	Péssimo-	4,9% a 00%

Tabela 14: Conceitos estabelecidos para análises de desempenho dos 26 estudantes.

²⁷ As cores da Tabela 13, do violeta ao vermelho e passando pelas intermediárias gradações de verde, azul, amarelo e laranja, simbolizam astronomicamente o espectro eletromagnético no visível. Quanto maior o conceito obtido pelo estudante, desloca-se para o azul [*blue shift*]; quanto menor o conceito obtido pelo estudante, desloca-se para o vermelho [*red shift*].

Conforme a Tabela 15, as notas apresentam o desenvolvimento no decorrer das seis Unidades, acrescida da nota 0,25 da atividade *Trocando Reflexões* à determinação da nota final para aprovação. A Tabela é analisada nos gráficos E-01 a E-26 [Anexos II], para cada estudante individualmente e do aproveitamento geral do grupo [Gráfico-Tabela E-geral].

ESTUDANTE	TROCANDO REFLEXÕES	UNIDADES						NOTA FINAL
		1	2	3	4	5	6	
E-01	0,25	0,75	1	1	1	1	1	6
E-02	0,25	0,75	1	1	1	1	1	6
E-03	0,25	0,75	1	1	1	1	1	6
E-04	0,25	0,6	1	1	1	1	1	5,85
E-05	0,25	0,6	1	1	1	1	1	5,85
E-06	0,25	0,6	1	1	1	1	1	5,85
E-07	0,25	0,75	1	1	1	1	0,8	5,8
E-08	0,25	0,75	1	1	1	1	0,8	5,8
E-09	0,25	0,75	1	1	1	1	0,8	5,8
E-10	0,25	0,75	1	1	1	1	0,8	5,8
E-11	0,25	0,75	1	1	1	1	0,8	5,8
E-12	0,25	0,75	1	1	1	1	0,8	5,8
E-13	0,25	0,75	1	1	1	1	0,8	5,8
E-14	0,25	0,6	1	1	1	1	0,8	5,65
E-15	0,25	0,75	0,8	1	0,8	1	1	5,6
E-16	0,25	0,75	1	1	1	1	0,6	5,6
E-17	0,25	0,75	1	1	1	1	0,6	5,6
E-18	0,25	0,75	1	1	1	0,8	0,6	5,4
E-19	0,25	0,75	1	1	0,8	1	0,6	5,4
E-20	0,25	0,75	1	1	1	0,8	0,6	5,4
E-21	0,25	0,75	1	1	0,6	1	0,8	5,4
E-22	0,25	0,45	1	1	0,8	1	0,8	5,3
E-23	0,25	0,6	1	1	1	0,8	0,6	5,25
E-24	0,25	0,75	1	1	0,8	1	0,2	5
E-25	0,25	0,75	0,8	1	0,6	0,8	0,6	4,8
E-26	0,25	0,6	0,8	0,6	1	1	0,2	4,45
TOTAL	6,50	18,3	25,4	25,6	24,4	25,2	19,6	145

Tabela 15 - Relação dos estudantes e notas; apresenta o desenvolvimento no decorrer das seis Unidades, acrescida da nota [0,25] da atividade *Trocando Reflexões* à determinação da nota final para aprovação; a tabela é analisada nos gráficos E-01 a E-26 nas páginas posteriores, para cada estudante individualmente e do aproveitamento geral do grupo [Gráfico-Tabela E-geral].

De acordo com a Tabela 16, a nota média do grupo foi de 5,58 [de zero a 6,25 possível], sendo que dezessete [65,4%] estudantes auferiram nota final superior à média geral. Na soma das notas, a pontuação máxima possível de ser conseguida era de 162,5 e, portanto, obtendo-se o somatório de 145 pontos, equivale ao desempenho médio geral de 89,2% [MB+].

	Notas de aprovações	Estudantes	Totalização das notas	Índice (%) de participação
6,25: nota máxima para aprovação, considerando-se a soma das notas das Unidades U-1 a U-6 mais 0,25 da atividade "Trocando Reflexões"	6	3	18	12,4
	5,85	3	17,55	12,0
	5,8	7	40,6	28,0
	5,65	1	5,65	3,9
	5,6	3	16,8	11,6
	5,4	4	21,6	14,9
	5,3	1	5,3	3,7
	5,25	1	5,25	3,6
	5	1	5,0	3,5
	4,8	1	4,8	3,3
	4,45	1	4,45	3,1
	Totais	26	145	100
Nota média do grupo		5,58		
Desempenho do grupo	89,2%	Conceito	MB+	

Tabela 16 - A média do grupo era de 5,58 de 6,25 possível; dezessete estudantes registraram média superior a do grupo, equivalendo a 65,4% dos participantes. A pontuação máxima em notas possível de ser auferida pelo grupo era de 162,5 e, portanto, obtendo-se o somatório de 145 pontos, equivale ao desempenho médio de 89,2%.

A relação Estudantes X Notas X Participações Percentuais [Figura 10] demonstra que três estudantes apresentaram as maiores notas [6,0], participando com 12,4% da nota geral, assim prosseguindo com os demais estudantes: três com nota 5,85, compondo 12,1%; sete com 5,8 [28%]; três com 5,6 [11,6%]; quatro com 5,4 [14,9%]; e um estudante para cada nota 5,65 [3,9%], 5,3 [3,7%], 5,25 [3,6%], 5,0 [3,5%], 4,8 [3,3%] e 4,45 [3,1%].

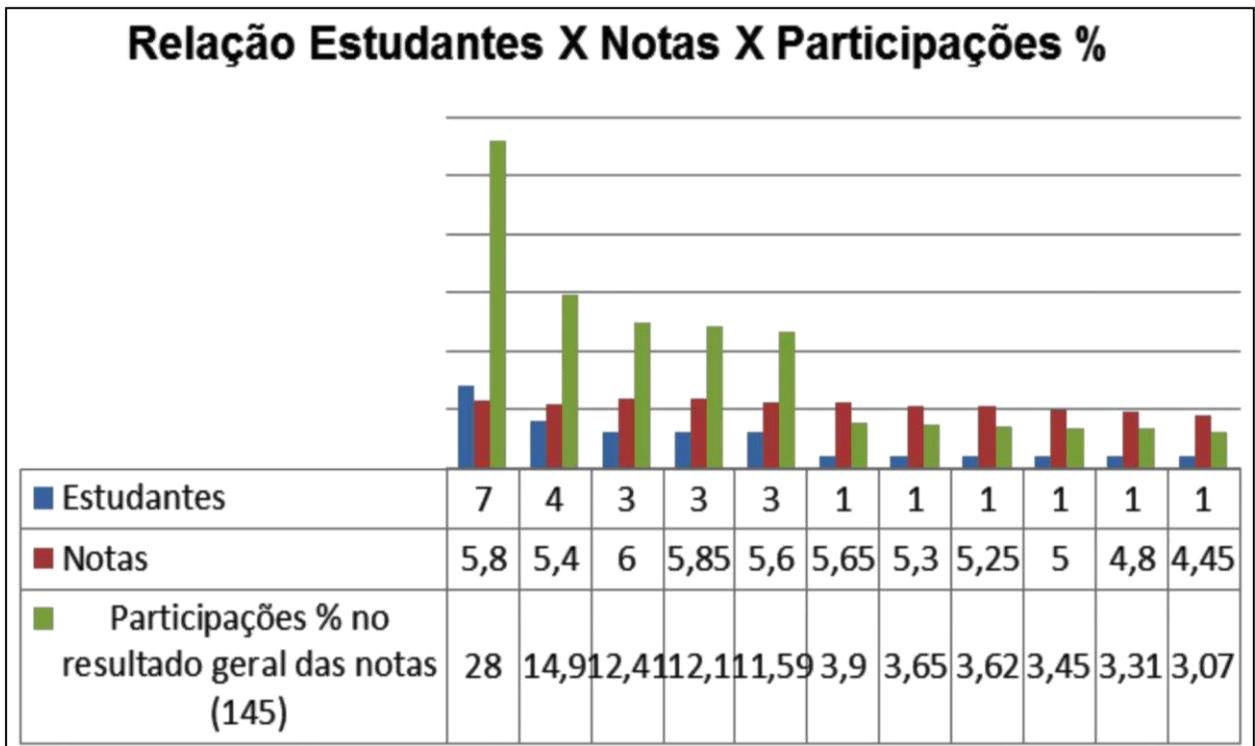


Figura 10 - Gráfico Relação Estudantes X Notas X Participações percentuais.

10.8. Comparação Idades X Notas X Desempenhos %

Por intermédio da anterior Figura 2 [p. 86], realiza-se a comparação entre as idades dos estudantes, encontrando-se a média etária de 36,1 anos, o que demonstra pessoas próximas à meia idade²⁸ e que denotam comprometimento e maturidade em relação à EaD, o que se verificou na disciplina ministrada.

Considerando-se que os nativos digitais encontram-se na faixa etária entre 15 e 24 anos, segundo o Índice de Desenvolvimento de Tecnologia de Informação e Comunicação-IDTIC (TOZETTO, 2010), atenta-se para os extremos etários no gráfico, entre 25 e 50 anos, demonstrando que participaram da disciplina tantos os oriundos de uma geração de nativos digitais quanto imigrantes digitais, com suas diversidades de experiências, variações de maturidades, necessidades de conhecimentos e outros interesses.

²⁸ Considerando a meia idade em 37,3 anos, a partir da expectativa média de vida de 74,6 anos para o brasileiro em 2012. (IBGE, 2012)

O equilíbrio de desempenho entre os estudantes registra-se quando comparadas as notas em relação às idades. Observa-se um conjunto coeso e sem muitas variações no processo de aprendizado, permitindo ao professor-tutor/pesquisador utilizar a linguagem adequada para a intermediação e transmissão de conhecimentos astronômicos e se valer de abordagens construtivistas embasadas em Vygotsky e Paulo Freire, conforme mensagens de correio-e intercambiadas e apresentadas nos Anexos I.

Para simples conferência, optou-se por considerar [Figura 11] os três primeiros estudantes com as notas e desempenhos mais altos [6,0/96%: E-1, E-2 e E-3], três estudantes com notas e desempenhos intermediários [5,4/86,4%: E-19, E-20 e E-21] e os últimos três estudantes com as menores notas e desempenhos [5,0/4,45-80,0%/71,2%: E-24, E-25 e E-26]. Registrou-se para esses três grupos médias etárias muito próximas: E-1/E-3, 36 anos; E-19/E-21, 34,3 anos; E-24/E-25, 39 anos. Perfazendo a média de 36,44 anos, não distante da média do grupo de 36,1 anos, diferença de 0,36 ano [variação de 0,99%], aproximadamente de quatro meses e dez dias. Ademais, a média etária dos estudantes da disciplina também é próxima da média etária dos 41 estudantes matriculados no curso, que é de 35,9 anos e com diferença de 0,57 ano [variação de 0,98%], aproximadamente seis meses e vinte e cinco dias.

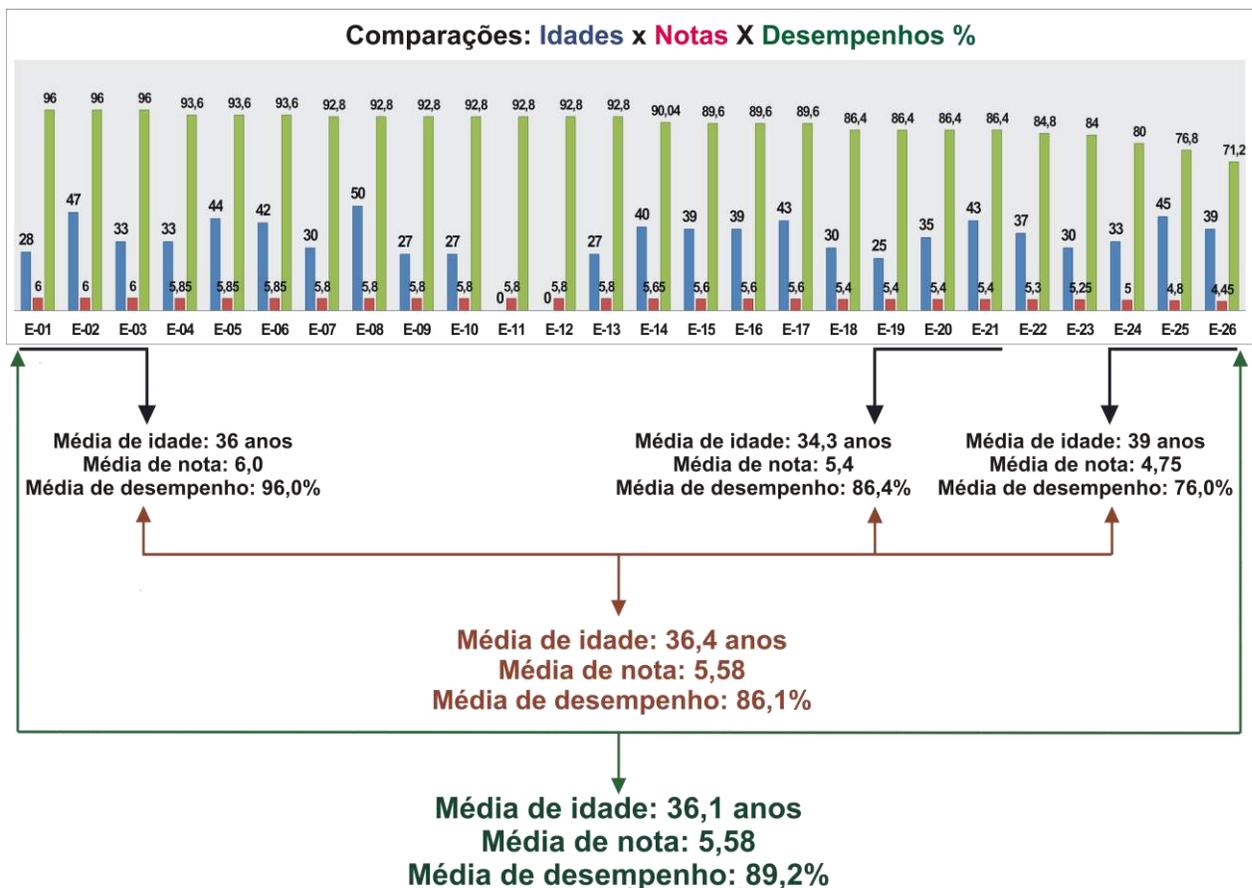


Figura 11 - Gráfico das Comparações entre as Notas X Idades X Desempenhos % dos estudantes, sendo que o E-11 e o E-12 não informaram as idades; demonstra-se o equilíbrio do grupo. **Observação:** dos 41 matriculados no curso, a média etária é de 35,9 anos.

10.9. Desempenhos individuais

O trabalho permitiu dados estatísticos quantitativos que, por sua vez, igualmente proporcionaram análises qualitativas, pois demonstraram o processo de ensino-aprendizagem de cada estudante. Conforme discorrido, o professor-tutor/pesquisador estabeleceu um sistema de codificação e não seguiu a ordem alfabética da lista de inscritos na disciplina, com o objetivo de preservar o anonimato e sigilo de cada estudante, somente identificando de E-01 a E-26.

Para cada estudante foi elaborado um Gráfico-Tabela analisando o desempenho individual, permitindo inferir o desenvolvimento cognitivo para se cientificar se houve assimilação dos conteúdos da disciplina.

Apresentam-se somente três Gráficos-Tabelas, com os demais se encontrando nos Anexos II. Foram considerados os Gráficos-Tabelas E-1, E-23 e E-26, que respectivamente apresentam a notas maior [6,0], intermediária [5,25] e menor [4,45].

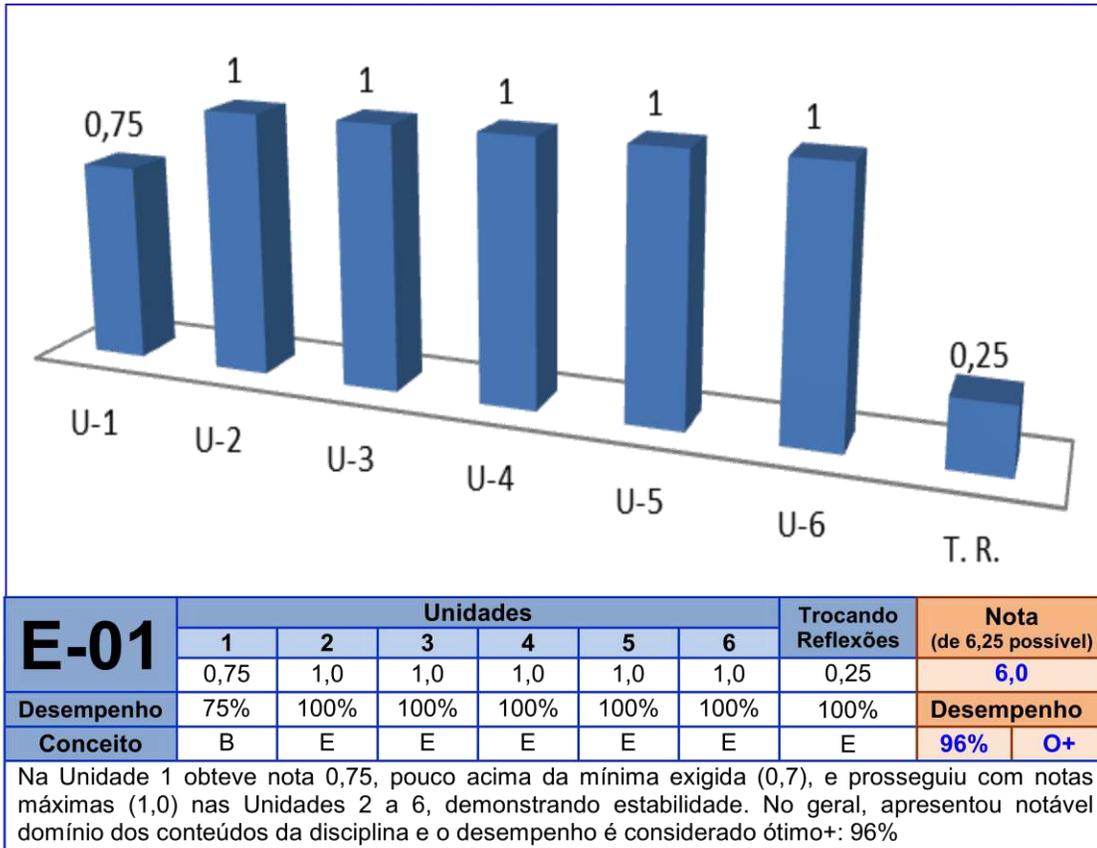


Gráfico-Tabela E-01

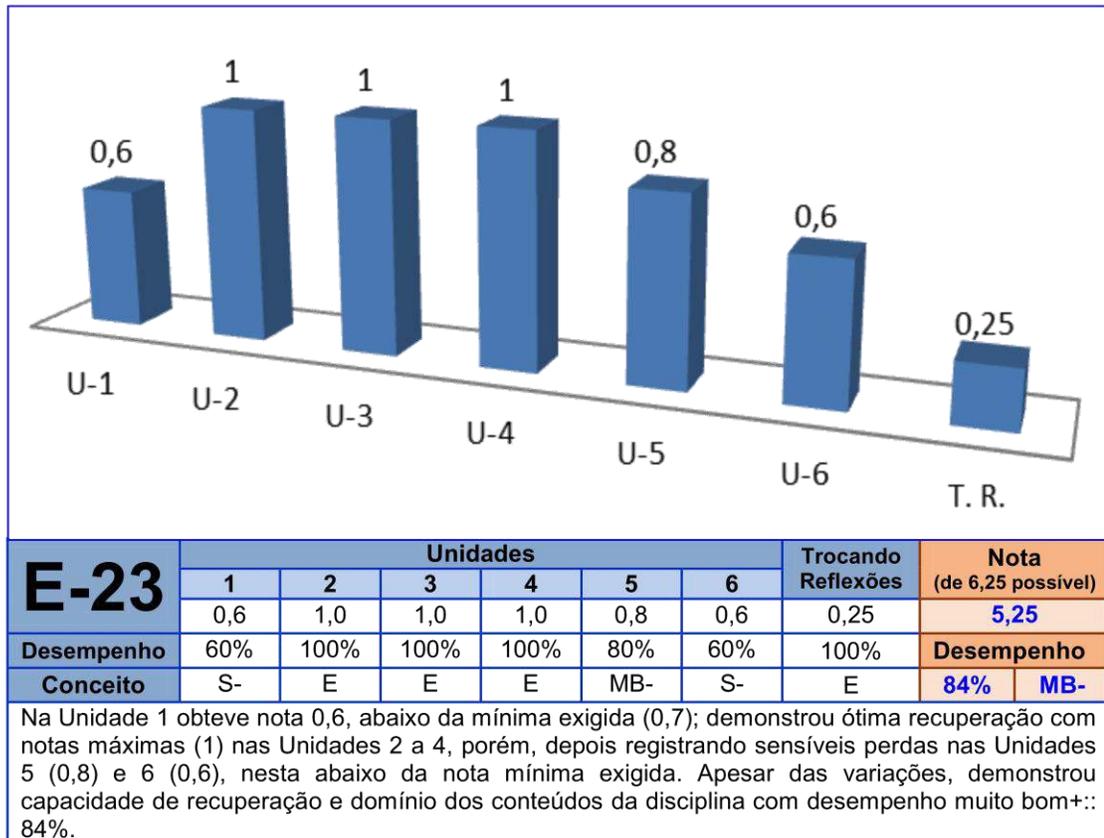


Gráfico-Tabela E-23

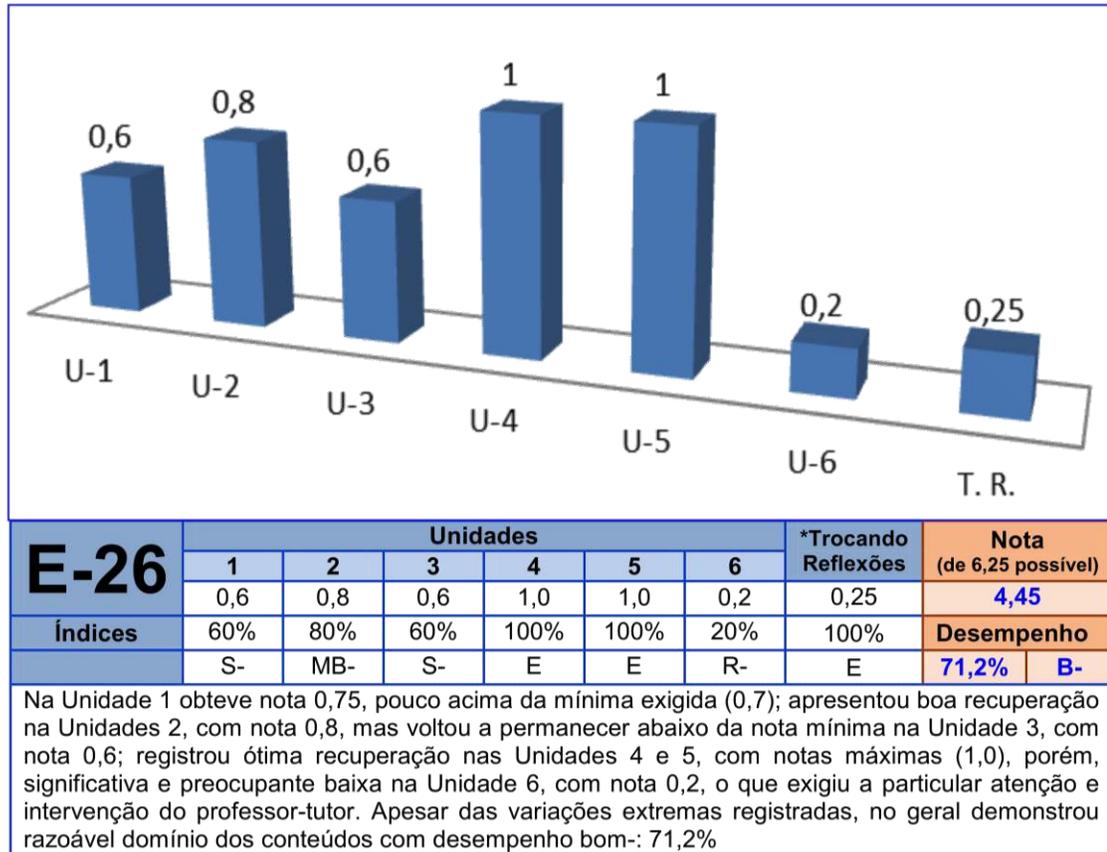


Gráfico-Tabela E-26

Os Gráficos-Tabelas demonstram que os estudantes apresentaram diferentes níveis de aprendizados e desenvolvimentos cognitivos. Entretanto, todos registraram assimilações de conteúdos e índices de desempenhos significativos, variando, conforme a Tabela 2, entre O+ [E-01: 96%], MB+ [E-17: 89,6%] e B- [E-26: 71,2%].

Como análise em separado, o Gráfico-Tabela E-09, pois o relato da experiência intersubjetiva entre o professor-tutor/pesquisador e o estudante demonstra-se interessante no que se refere ao processo ensino-aprendizagem.

10.10. E-09: Um caso em destaque

O trabalho proporcionou interessantes estudos. Entretanto, normalmente alguém se destaca em relação aos demais no âmbito de um relato de experiência. Este foi o caso do E-09, com aprendizagem passível de uma análise mais particular e detalhada.

O E-09 demonstrou excelente desempenho nas Unidades 2 a 5 com notas máximas [Gráfico-Tabela E-09], porém, na Unidade 6, apresentou acentuado decréscimo de desempenho, registrando nota 0,4 no questionário em sua primeira tentativa. Considerando o desenvolvimento apresentado pelo estudante até aquele momento, o professor-tutor/pesquisador desprezou as duas tentativas automáticas do teste proporcionadas pelo sistema e ofereceu outra oportunidade ao estudante. A resposta oferecida para a questão nº 1 despertou a atenção do professor-tutor, pois o estudante, nas três tentativas, insistiu na mesma resposta; a questão: “Quantas vezes o volume da Terra caberia, aproximadamente, em Júpiter?” Dentre as respostas, a alternativa “d: 1.400”, seria a correta, porém, o estudante insistiu nas três oportunidades na alternativa “e: 1.300”. Por fim, encerradas as possibilidades, o E-09 acertou quatro questões das cinco realizadas e obteve a nota 0,8 na Unidade 6, evoluindo 100% a partir de uma nota 0,4

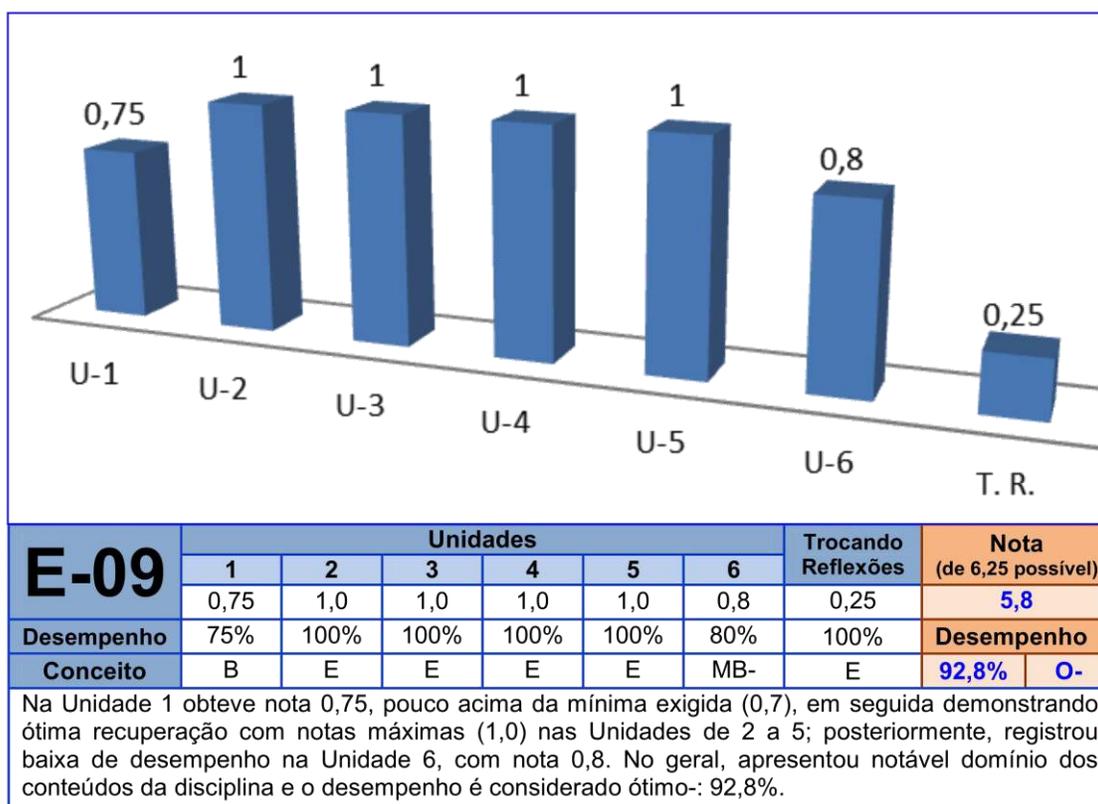


Gráfico-Tabela E-09

Para o professor-tutor/pesquisador, no entanto, o mais importante foi procurar compreender o processo cognitivo que encaminhava o E-09 a considerar sempre a mesma resposta “errada”. Neste instante, iniciou-se um intercâmbio de mensagens, que seguem nas Planilhas de Mensagens 109, 112, 114, 115 e 116:

PLANILHA DE MENSAGEM - 109	Data: 11/12/12, terça-feira	De: E-09
Assunto: Incentivando o E-09		Para: professor-tutor
Prezad... E-9		
<p>Notei que você não foi bem no teste do Pondo em Prática da Unidade 6. Entretanto, acredito que você é bastante capaz e determinad[...], pois suas notas nas unidades anteriores foram muito boas. Assim considerando, ignorei no sistema a nota 0,40 da sua tentativa única e liberei o teste para realizá-lo novamente, com prazo até 12/12, às 23h59. Caso o teste não seja realizado no novo prazo, terei que passar a reconsiderar a nota anteriormente constante (0,40) em 10/12.</p> <p>Leia atentamente o material didático e prossiga ao sucesso.</p> <p>[...]</p> <p>Saudações,</p>		
Prof. Orlando		

PLANILHA DE MENSAGEM - 112	Data: 14/12/2012, sexta-feira	De: professor-tutor
Assunto: Incentivando		Para: E-09, E-21, E-24 e E-26
<p>Prezad[...] E-09</p> <p>Prefiro continuar insistindo, pois sei da sua capacidade. Então, ignorei novamente a sua tentativa e liberei o teste da U6 para que faça novamente e conquiste uma boa nota.</p> <p>O teste estará disponível até 15/12, sábado, às 12h00. Entretanto, será pela última vez, porque tenho que elaborar o relatório final para entregá-lo no prazo. [...]</p> <p>Perseverar, sempre perseverar.</p> <p>Por gentileza, confirmar o recebimento desta mensagem.</p> <p>Saudações,</p> <p>Prof. Orlando</p>		

PLANILHA DE MENSAGEM - 114	Data: 14/12/2012, sexta-feira	De: E-09
Assunto: Justificando		Para: professor-tutor
<p>Bom professor agradeço a oportunidade cedida, e envio esta mensagem justificando a minha insistência pela resposta de 1.300 vezes, talvez possa ter me equivocado ao utilizar dados de outros autores, mas como disse antes é somente uma justificativa. Obrigado...</p> <p>E-09</p>		

PLANILHA DE MENSAGEM - 115	Data: 14/02/2012, sexta-feira	De: E-09
Assunto: Justificativa à resposta de questão sobre o volume de Júpiter em relação ao da Terra.		Para: professor-tutor
<p>Olá, professor. Reiterando gostaria de agradecer as inúmeras possibilidades de execução da atividade e tenho que confidenciar que esta semana não foi uma das melhores pra mim, pois tinha muitas atividades e não pude me dedicar aos estudos tanto e o reflexo nos resultados, também pelo fato que estava um pouco apreensivo com a Avaliação regimental II, mas deu tudo certo.</p> <p>Não estou contestando o resultado repassado na questão 01 da avaliação, apenas justificando o resultado assinalado, talvez os dados que retirei de outras fontes apresentem divergências e estas podem levar a diferenças nos resultados, mas em anexo está o desenvolvimento que fiz ate alcançar o resultado diferente para a resposta da questão 01.</p> <p>Obrigado novamente</p> <p>E-09</p> <p style="text-align: center;">Anexo à mensagem enviado por E-09</p> <p>Pergunta 1 0 em 0,2 pontos Quantas vezes o volume da Terra caberia, aproximadamente, em Júpiter? Resposta selecionada: e.1.300 Resposta correta [pelo sistema]: d. 1.400</p> <p>De acordo com o livro "Astronomia e Astrofísica de Kepler de Oliveira Filho" a massa da Terra é da ordem de $6,00 \times 10^{24}$ Kg o que se transformamos para g resulta em 6×10^{27} g e a densidade da Terra é de $5,52 \text{ g/cm}^3$. Então, considerando-se que $v = m/d$, temos que o volume da Terra é:</p> <p style="text-align: center;">$v = 6.10^{27} \text{ g} / 5,52 \text{ g/cm}^3 \gg v = 1,0869^{27}$</p>		

Baseando-se no mesmo princípio, obtivemos que para a massa de Júpiter temos $1,9 \times 10^{27}$ o que resulta $1,9 \times 10^{30}$ g com uma densidade de $1,3 \text{ g/cm}^3$ mesmo. Então, utilizando-se da mesma equação encontramos que o volume de Júpiter é:

$$v = 1,9 \cdot 10^{30} \text{ g} / 1,3 \text{ g/cm}^3 \gg v = 1,4615^{30} \text{ cm}^3$$

Com estes dados podemos dizer que razão do volume de Júpiter para o volume da Terra é:

$$X = \text{Volume Júpiter} / \text{Volume Terra} \gg 1,4615^{30} / 1,0869^{27} \gg 1.344,6499$$

Então consideramos que o volume da Terra caberia cerca de 1.345 vezes em Júpiter. Considerando os critérios de arredondamento direto sugeridos pelas respostas optei pela alternativa "a" ["d" na terceira tentativa], ou seja, **1.300 vezes**.

Por fim, a questão foi considerada errada pelo sistema e prevaleceu a nota 0,8. Posteriormente, o professor-tutor/pesquisador encaminhou uma mensagem ao E-09, conforme a Planilha de Mensagem 116:

PLANILHA DE MENSAGEM - 116	Data: 14/12/2012, sexta-feira	De: professor-tutor
Assunto: Volume de Júpiter em relação à Terra		Para: E-09
Prezad[...] E-09		
<p>[...] Como você sabe, a Astronomia é por demais dinâmica, sempre proporcionando novas descobertas, reconsiderando conceitos e passando por constantes transformações.</p> <p>[...] muitos autores utilizam para os cálculos de volumes dos planetas e estrelas não a relação massa (m) dividida pela densidade (d) [$v = m/d$], mas a fórmula de volume para uma esfera, qual seja, $v = 4/3 \cdot \pi \cdot r^3$ [...]. Para os casos da Terra e Júpiter, consideramos $\pi = 3,1416$ e os raios (r) ou diâmetros (d) equatoriais dos dois planetas, para facilidade de cálculos imaginando-os, quais outros autores, como esferas perfeitas (não são de fato, pois o modelo físico da forma da Terra é o geóide e o de Júpiter, o esferóide oblato). Dessa maneira, para a Terra $r = 6.378,14 \text{ km}$ e $d = 12.756,28 \text{ km}$ (ambos adotados pela IAU e IUGG^[29] em 1976); para Júpiter $r = 71.492 \text{ km}$ e $d = 142.984 \text{ km}$.</p> <p>Aplicando uma das fórmulas para comparar o volume de Júpiter em relação à Terra, obteremos:</p>		
<p>Volume de Júpiter (v_J)</p> $v_J = 2,3 \times 10^{15}$		
<p>Volume da Terra (v_T)</p> $v_T = 1,63 \times 10^{12}$		
<p>Volume de Júpiter (v_J) em relação ao da Terra (v_T)</p> $v_{J/T} = 2,3 \times 10^{15} / 1,63 \times 10^{12}$ $v_{J/T} = 1.411 \times 10^{27} \text{ (arredondando para a questão do teste: 1.400)}$		

²⁹ International Union of Geodesy and Geophysics-IUGG [União Internacional de Geodésica e Geofísica-IUGG].

Logo, está correta a questão estabelecida como Júpiter sendo aproximadamente 1.400 vezes mais volumoso que a Terra. No entanto, valeu bastante a perspicácia do seu raciocínio, algo que o levou a aplicar os valiosos conhecimentos que possui e também a pesquisar em outras ótimas fontes, como o fez em KEPLER & SARAIVA.

Especificamente no teste da U6, o que mais se destacou é o fato de você partir da nota 0,40 obtida em duas tentativas e, após ignoradas e oferecido novo incentivo de nossa parte, alcançar 0,80 em somente uma tentativa, demonstrando, portanto, que se aprimorou e evoluiu 100% em seu conhecimento, algo digno dos maiores encômios. Isto demonstra o quanto você é dedicad[...], que está constantemente atent[...] e que em breve será u[...] excelente profess[...] de Ensino de/em Astronomia, orgulhando-nos como educadores e a UNICSUL como instituição.

Parabéns e saudações,

Prof. Orlando

P.S.: Valendo uma cerveja: Se quiser aceitar um desafio para maior precisão, a fórmula para o volume de um esferóide oblato, qual Júpiter, é $\frac{4}{3} \cdot \pi \cdot a^2 \cdot b$. [Mãos à obra e aguardo a resposta!]

Entretanto, o que instigou foi procurar saber como se processou o raciocínio lógico do E-09 e de onde este poderia ter obtido a informação de que, para os cálculos dos volumes de Júpiter e da Terra, se utilizaria a fórmula $v = d/m$, normalmente aplicada para corpos irregulares, por exemplo, asteróides, e não $v = \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot r^3$, para corpos esféricos. Concluiu-se que uma das fontes se encontrava numa das questões da Unidade 5, que solicitava a determinação do volume do asteróide Ida, pois, notando que alguns estudantes encontravam dificuldades para responder essa pergunta, o professor-tutor/pesquisador encaminhou, em 10/12/2012, para todos a mensagem “*Estrada dos tijolos amarelos*” [Planilha de Mensagem 108], compreendendo uma analogia com o filme “*O mágico de Oz*”, onde a personagem Doroty Gale seguia por um caminho de busca, a *Estrada dos tijolos amarelos* – alegoria ao caminho interior de cada Ser humano –; no percurso, encontrava outros personagens que igualmente realizavam suas buscas pessoais: o Leão, em busca da coragem [o enfrentar a realidade]; o Homem de Lata, em busca de um coração [sentimento e sensibilidade]; e o Espantalho, em busca de um cérebro [razão, lógica e sabedoria]. A interação das experiências, vivências e desejos dos personagens, mediadas por Doroty, permitiam que todos prosseguissem, se desenvolvessem, enfrentassem desafios e obtivessem conquistas para o bem-comum e, conseqüentemente, encontrando o que pessoalmente procuravam, mas que interiormente já possuíam e não sabiam, tudo decorrendo num processo de construção psicológica pessoal e coletiva.

PLANILHA DE MENSAGEM - 108	Data: 10/12/2012, segunda-feira	De: professor-tutor
Assunto: Estrada dos tijolos amarelos		Para: geral
<p>Estrada dos tijolos amarelos</p> <p>Notei que alguns não compreenderam bem a questão 5 sobre o volume em cm^3 do asteróide Ida. Por isso, resolvi não dar a resposta, mas indicar o caminho da "Estrada dos tijolos amarelos". Peguem a pequena Dorothy Gale e o Totó como companhia e vamos adiante!</p> <p style="text-align: center;">Densidade (d): massa (m) dividida pelo volume (v) $d = m/v$</p> <p style="text-align: center;">Volume (v): densidade (d) vezes massa (m) [sic]³⁰ $v = d.m$ [sic]³¹</p> <p style="text-align: center;">Massa (m): densidade (d) vezes volume (v) $m = d.v$</p> <p>Para converter grama (g) em quilograma (kg), basta dividir por 1.000 (pois $1 \text{ kg} = 1.000 \text{ g}$ [$1 \text{ g} = 10^{-3} \text{ kg}$]); grama em tonelada (t), dividir por 1.000.000 (pois $1 \text{ ton} = 1.000.000 \text{ g}$ [$1 \text{ g} = 10^{-6} \text{ t}$]). Para converter quilograma em grama, basta multiplicar por 1.000; tonelada em grama, multiplicar por 1.000.000.</p> <p>Se, conforme o Material Didático (p. 6), o asteróide Ida tem, no mínimo, massa de 3×10^{16} toneladas, logo se considera que possui 3×10^{22} gramas. Portanto, com a densidade mínima de $2,2 \text{ g/cm}^3$ e sendo $v = d/m$, se conclui que, mesmo sem querer querendo, já seguimos por metade da "Estrada dos tijolos amarelos" e... Agora o restante do caminho é com vocês!</p> <p style="text-align: center;">Saudações e sucesso!</p> <p>Prof. Orlando"</p>		

Em relação ao E-09, essa informação fora reforçada pela mensagem encaminhada em 13/12/2012 [Anexos I: Planilha de Mensagem 110], porém, discorrendo sobre asteróides troianos, conteúdo igualmente desenvolvido na Unidade 6.

Analisando mais pormenorizadamente o processo cognitivo desenvolvido por E-09, não pode-se de fato afirmar que este "errou" a questão. Neste caso, as teorias interacionistas construtivistas de Vygotsky e Paulo Freire não podem ser aplicadas

³⁰ Volume [v]: massa [m] dividida pela densidade [d].

³¹ $v = m/d$

plenamente, em que se considere o papel de mediador realizado pelo professor-tutor/pesquisador. A epistemologia e psicologia genética³² de Piaget torna-se mais adequada para esta análise, pois há que considerar-se como E-09 desenvolveu os seus conceitos a partir das informações e demais elementos que possuía, ademais reforçado por mensagens do professor-tutor/pesquisador. O E-09, a partir dos seus conhecimentos prévios, transformou um objeto [informação] em conhecimento válido e, para Piaget,

“Conhecer um objeto é agir sobre ele, modifica-lo e compreender o processo dessa transformação, compreendendo o modo como o objeto foi construído. [...] pensar é agir sobre o objeto e transformá-lo” (PIAGET, apud BECKER, 2010, p. 31)

O E-09 demonstrou iniciativa e desenvoltura ao procurar por outras fontes além daquelas fornecidas pelo conteúdo da disciplina e pelo professor-tutor, como a obra *Astronomia & Astrofísica* (OLIVEIRA FILHO; SARAIVA, 2004). Portanto, foi agente da construção do seu próprio conhecimento a partir das suas relações com o mundo.

O que o sistema da plataforma *Blackboard* automaticamente registrou como um erro foi unicamente considerar se o E-09 assimilou o conteúdo da Unidade 6. Entretanto, no aspecto da humanização, pode ser aplicada uma análise qualitativa interpretando que o E-09 raciocinou, interpretou e se relacionou com o conhecimento de uma maneira toda própria, posto que justificou sua resposta insistentemente “errada” com bases fundamentadas e lógicas, mesmo que incorretas para a questão. O E-09 elaborou o seu raciocínio a partir dos conceitos que possuía e “Conceitos não se transmitem, constroem-se. Para alguém assimilar um conceito transmitido precisa ter construído estrutura equivalente a complexidade desse conceito.” (BECKER, 2010, p. 32)

O professor/tutor somente teve que lamentar por não poder desconsiderar a resposta “errada” de E-09, para, assim, ser possível conceder ao mesmo a nota máxima que merecia na Unidade 6. Este é um dos problemas da EaD, o de não avaliar e considerar plenamente como se procedeu o desenvolvimento cognitivo dos

³² “[...] o adjetivo *genética* está associado ao substantivo *gênese*, no sentido de origem, formação, desenvolvimento; sem relação, portanto, com o ramo da biologia dedicado ao estudo da hereditariedade.” (COLINVAUX, 2010, p. 17)

estudantes, problema que herdou dos modelos da Educação tradicional. Becker confirma que

“[...] todas as capacidades cognitivas que fazem de nós seres pensantes, capazes de fazer e realizar projetos, organizar partes móveis no âmbito de um todo qualquer, falar unindo sujeitos a predicados utilizando milhares de palavras, são construídas; não existiam por ocasião do nascimento. Não herdamos todas essas capacidades, mas herdamos a capacidade para construir tudo isso. E, depois de serem construídas pelo sujeito, continuam a se expandir em quantidade e qualidade; isso é, generalizam-se sem nunca se poder dizer que esse processo esteja concluído. O ser humano não é; ele se faz.” (BECKER, 2010, p. 25)

10.11. Desempenho geral

Envolvendo todos os estudantes, de E-01 a E-26, foi elaborado o Gráfico-Tabela geral E-01/E-26, no qual as seis Unidades e a atividade *Trocando Reflexões* foram consideradas e permitindo uma análise geral. Nesse aspecto, o desempenho geral foi MB+ [89,2%], considerado sobre 145 pontos [soma das notas] de 162,5 possíveis, conforme apresentado na Tabela 15 [p. 92].

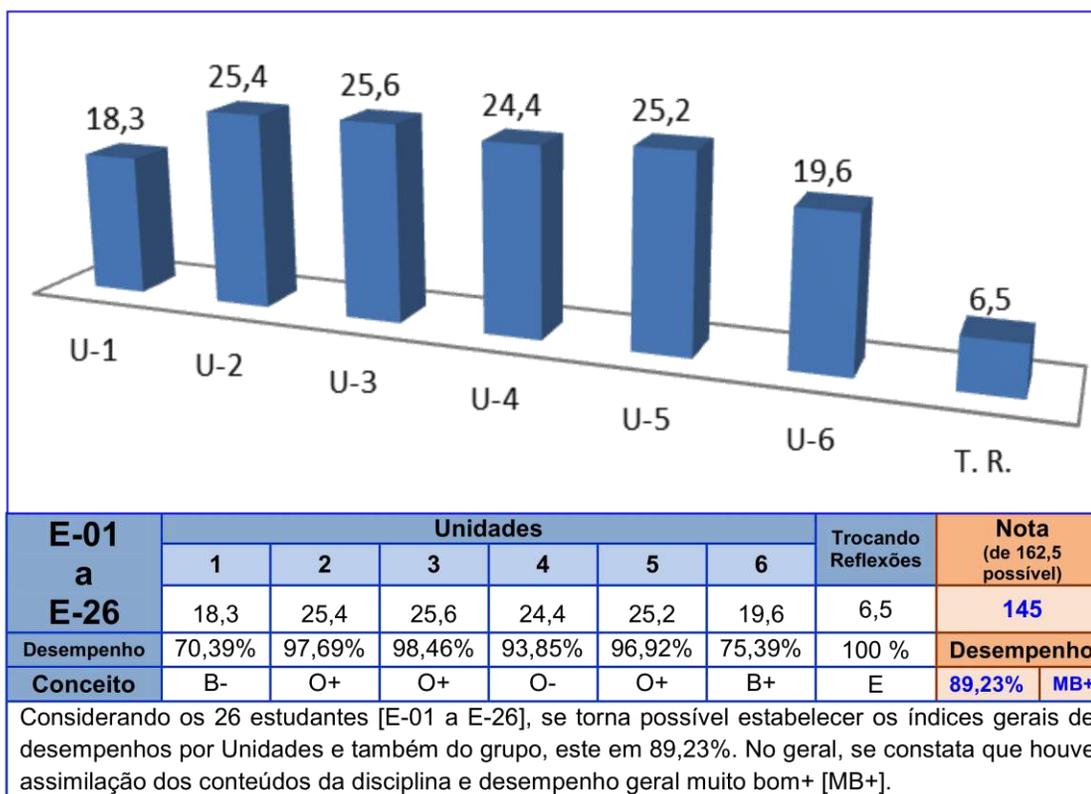


Gráfico-Tabela 27: Desempenhos por Unidades e Geral do grupo de 26 estudantes [E-01 a E-26].

10.12. Variação percentual de desempenho do grupo

O professor-tutor/pesquisador considerou a *variação percentual de desempenho* [$v\%_d$] para estabelecer a média cognitiva do grupo [Figura 12]. Utilizou a simples relação percentual entre o menor [E-26: 71,2%] e o maior desempenho [E-01: 96%], igualmente possível de ser obtida com a menor [E-26: 4,45] e maior [E-26: 6,0] notas, denominando de *variação percentual de nota* [$v\%_n$]. Para tanto, são utilizadas duas simples fórmulas $v\%_d = E-26 / E-01$ ou $v\%_n = E-26 / E-01$:

$$v\%_d = 71,2 / 96$$

$$v\%_d = 7,4\%$$

ou

$$v\%_n = 4,45 / 6,00$$

$$v\%_n = 7,4\%$$

Constata-se que a variação é pequena, demonstrando o equilíbrio na assimilação de conteúdos e processo de aprendizagem, com o grupo de 26 estudantes registrando o desempenho O- [com base na $v_{\%d}$], equivalendo a 92,6% [100% - 7,4%], segundo a Tabela 14 [p. 91] elaborada para um critério mais objetivo.

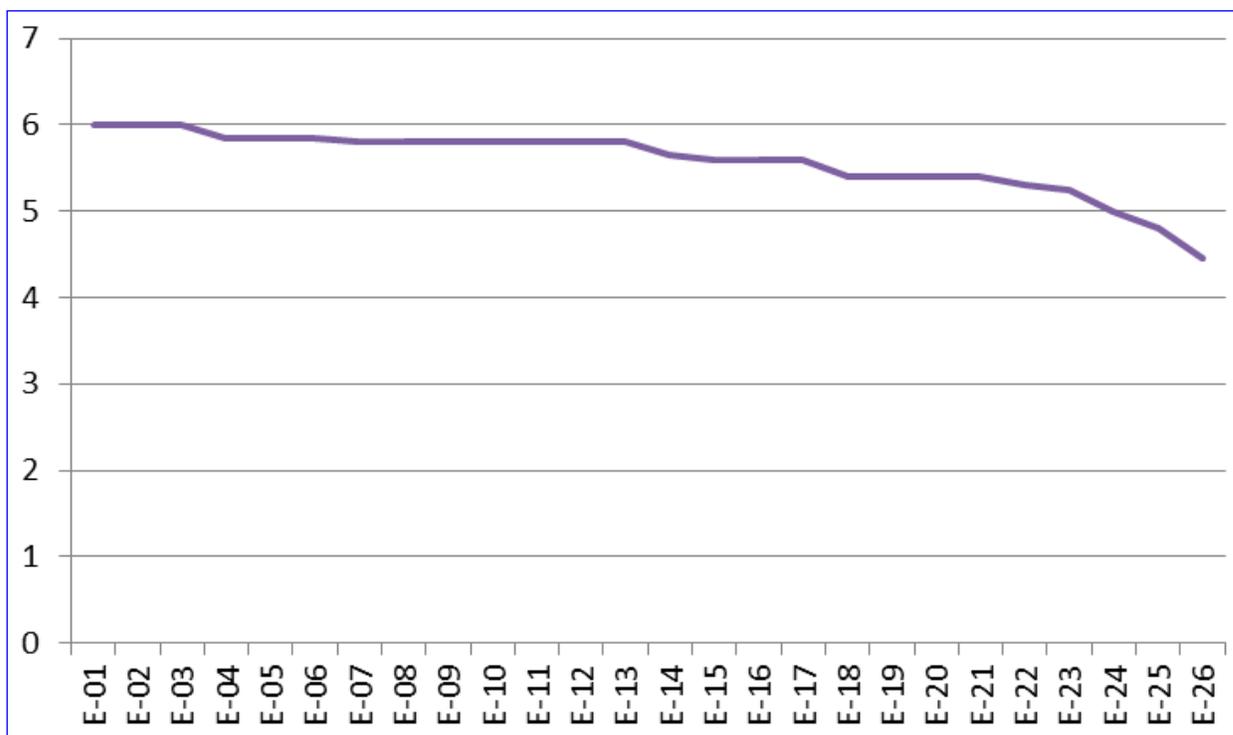


Figura 12 - Gráfico entre a maior nota [6,0: E1] e a menor [4,45: E-26] se registra baixa variação de 7,4%, demonstrando equilíbrio no processo de aprendizagem dos estudantes.

11. CONCLUSÕES

Para a questão educacional, deve-se considerar o país como uma multiplicidade de culturas, historicidades e realidades humanas e sociais que formam a identidade nacional. Como observado, existem diferentes abordagens possíveis em Educação, destacando-se o *Saber Instituído* a serviço de um sistema estabelecido, técnico, limitador e agrilhado ideologicamente e a *Atitude Filosófica*, crítica e reflexiva perante a realidade que se apresenta, ultimando ser libertadora e interlocutora procurando proceder com a aproximação dos agentes sociais compreendidos nos professores e estudantes, realizando a práxis a partir de abordagens axiológicas e visões de mundo, posto que

“Atuar no terreno da Educação é trabalhar com valores [...] As relações que se estabelecem entre os valores – transcendental, ético, moral, liberdade – são claramente destacadas na educação brasileira. Educar é valorizar [...] como princípio norteador de toda proposta educativa.” (EMERENCIANO et al., 2001, p. 8).

Considerando-se o enfoque CTS, as relações são complexas e as discussões dos modelos curriculares perpassam sobre concepções de cidadania, ideais de sociedade e de desenvolvimento científico e tecnológico, constantemente tendo em vista a situação socioeconômica e os aspectos culturais de um país, nação ou determinada sociedade.

O contexto atual é bastante favorável para a elaboração de projetos nacionais de Ensino de Ciências com ênfase em CTS. Tais *curriculumæ* podem muito contribuir para a alfabetização e o letramento científico e tecnológico, pois alfabetizar é, como vislumbrava Paulo Freire (1982), um ato de conscientização política e social. Deste modo, estará se contemplando as Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio [PCN+], nas áreas de Linguagens, Códigos e suas Tecnologias (SECRETARIA DE EDUCAÇÃO BÁSICA, 2006a), Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias (SECRETARIA DE EDUCAÇÃO BÁSICA, 2006b) e Ciências Humanas e suas Tecnologias (SECRETARIA DE EDUCAÇÃO BÁSICA, 2006c).

Em relação à Astronomia, o desenvolvimento científico e tecnológico se faz a passos largos, implicando em inúmeros impactos sociais. As ciências do espaço apresentam uma rápida evolução em virtude das descobertas e dos desenvolvimentos das tecnologias da área. Entretanto, constata-se que a capacidade dos professores, estudantes e público em geral de assimilar esses conhecimentos encontra-se aquém dos avanços registrados e, para corroborar, Gonzaga e Voelzke constatarem que “[...] poucos estudantes compreendem conceitos básicos ligados à astronomia e que professores apresentam pouco conhecimento relacionado ao tema.” (GONZAGA; VOELZKE, 2011, p. 1), igualmente Albrecht e Voelzke observando que a “[...] Astronomia é pouco compreendida pelo público em geral, incluindo crianças e professores de todos os níveis de ensino [...]” (ALBRECHT; VOELZKE, 2011, p. 2). Portanto, a Astronomia deve ser considerada com especial atenção no âmbito da Educação, mormente por suas características transdisciplinares. O letramento científico deve ser refletido muito além da simples alfabetização da sociedade em relação à Ciência e, particularmente relacionado à Astronomia, ser compreendido como “[...] a condição de quem não apenas reconhece a linguagem científica e tecnológica, mas cultiva e exerce práticas sociais que usam tal linguagem.” (SANTOS; MORTIMER, 2001, rodapé, p. 96), isto adjetiva a Ciência de Urânia como um Estado da Arte científica, histórica e social.

Na abordagem CTS a Astronomia possibilita desenvolver e aprimorar conceitos axiológicos e epistemológicos, bem como despertar filosoficamente as consciências em relação aos avanços científicos e tecnológicos a partir da compreensão dos fenômenos do Universo e suas conseqüentes implicações humanas e sociais.

Thomas Samuel Khun [1922-1996] (KHUN, 1996) considerava que o progresso da Ciência se estabelecia pelo processo do contraditório, isto é, as revoluções científicas desintegram dogmas e conceitos estabelecidos, impondo a reformulação do conjunto dos conhecimentos e, conseqüentemente, gerando implicações e transformações sociais diversas. Observa-se que, a partir dessa análise, estão ocorrendo importantes mudanças paradigmáticas impostas pela Ciência e Tecnologia, com a Astronomia sendo um dos principais agentes desse processo de transformação, tal como o foi em outros importantes momentos da História, considerando-se que, no

decorrer desta, as principais revoluções relacionadas ao pensamento filosófico, transformações sociais e ao desenvolvimento da Ciência se encontram relacionadas à Astronomia.

Se, atualmente, a Astronomia em seu processo de evolução, capacidade de assimilação e multi, inter e transdisciplinaridade consegue se associar, por exemplo, à Biologia criando a Astrobiologia ou à História, com a Arqueoastronomia, isto somente comprova o quanto é possível também integrar-se com os demais ramos do conhecimento numa completa interação denominada de **CTS-Astro**.

As teorias de Vygotsky, em suas origens aplicadas ao desenvolvimento infantil, hoje extrapolaram para cenários mais abrangentes, praticamente envolvendo a Educação em sua totalidade. Conceitos como Zona de Desenvolvimento Proximal [ZDP], mediação, sociointeracionismo, desenvolvimento real e potencial, entre outros, propõem a interpretação da realidade, do desenvolvimento do conhecimento, da linguagem, da cognição, do pensamento, do ensino-aprendizagem e da compreensão dos processos históricos, sociais e culturais. Por isso, sendo Vygotsky atual, suas teorias podem ser adequadas, aplicadas em muitas propostas e modelos educacionais tecnológicos, como a EaD. Igualmente Paulo Freire se torna útil para a EaD, pois as questões sociohistóricas tornam-se sempre presentes, além da humanização das tecnologias que deve ser considerada.

Com a EaD as relações humanas podem tornar-se mais próximas em virtude do modelo de ensino-aprendizagem embasado na mediação, interação e interatividade, proporcionando aos professores e estudantes romperem com os padrões tradicionais e levando-os a conduzirem seus próprios conhecimentos, o *constructo*³³, por meio de recursos que privilegiem suas competências.

Os paradigmas vigentes observam o estudante como agente atuante, participativo, inter-relacional e principal responsável pelo seu aprendizado e desenvolvimento cognitivo. Ademais, quando confrontados com as TICs, estes passam a atuar de maneiras distintas devido as suas próprias capacitações e diversidades históricas, sociais e culturais. Neste ponto, as teorias pedagógicas de Paulo Freire

³³ "1- Construção puramente mental, criada a partir de elementos mais simples, para ser parte de uma teoria; 2 - objeto de percepção ou pensamento formado pela combinação de impressões passadas e presentes." (HOUAISS, 2002)

igualmente se tornam adequadas para tornar a EaD mais humanizada, compreensível e respeitadora do ritmo de aprendizado e desenvolvimento de cada participante. Qual o sistema presencial em sala de aula, os estudantes de EaD também apresentam variações nos processos de cognição, isto é, desigualdades nos ritmos de aprendizagem e diferentes necessidades, inclusive de conhecimentos.

Constata-se que alguns modelos educacionais tradicionais ainda são mantidos e disseminados na EaD, como o professor ser o principal detentor do conhecimento e simples transmissor de conteúdos, igualmente em relação ao processo de avaliação, que procura basicamente determinar se o estudante assimilou os conteúdos [EaD conteudista]. Por isso, é premente o desenvolvimento de inovadoras teorias pedagógicas mais adequadas ao público envolvido e às realidades tecnológicas.

A EaD apresenta-se como útil e valioso instrumento para o Ensino de Astronomia, principalmente para professores que procuram atualizar seus conhecimentos e para atender as necessidades de saber dos seus estudantes. Pelos dados obtidos e analisados neste trabalho, pode-se concluir que o público da EaD relacionado ao Ensino de Astronomia aqui desenvolvido é diversificado tanto na área de formação quanto no campo de atuação profissional e demais interesses pessoais; composto por pessoas com faixas etárias extremamente variáveis e que se relacionam de maneiras diversas com a C&T e possuindo visões significativamente diferentes de mundo e variadas experiências de vida; por pessoas geográfica e historicamente diferenciadas e com características culturais distintas.

Para a EaD, e neste caso particularmente em relação ao Ensino de Astronomia, o professor-tutor não deve atuar somente como um intermediador de conteúdos, deve demonstrar um domínio quase que pleno da sua área e adequar-se a outros ramos do conhecimento, bem como conhecer as principais teorias pedagógicas e saber como utilizá-las em cada ocasião, em suma, o engajamento e a dedicação são primordiais para exercer a contento o seu papel de agente dedicado a “[...] orientar, estimular e provocar o participante a construir o seu próprio saber, partindo do princípio de que não há resposta feita, a cada um compete ‘criar’ um pronunciamento marcadamente pessoal.” (EMERENCIANO et al., 2011, p. 4). Imbuído de determinadas qualidades, o

professor-tutor deve exercitar as suas potencialidades para o adequado desempenho do seu mister.

Como conhecedor do seu público, o professor-tutor precisa, antes mesmo do início das aulas, se inteirar dos principais perfis e realidades dos estudantes para tornar a sua linguagem e ações mais adequadas, tornar-se mais envolvente e estabelecer uma harmoniosa relação entre os pares, ademais sabendo que cada estudante ingressou em um curso de EaD por uma motivação específica para alcançar determinados objetivos; no que se refere ao estudo de caso considerado, notadamente para adquirir novos conhecimentos e aprimorar os já existentes, proceder com trocas de experiências e aplicar profissionalmente o que aprendeu, observando-se que as pesquisas demonstraram ser um público composto predominantemente por professores.

Há que se considerar na EaD o processo de desenvolvimento cognitivo dos estudantes e não somente a capacidade destes em assimilar os conteúdos. Tanto quanto no ensino presencial, os estudantes demonstram na EaD variações de aprendizagem, sendo, portanto, naturalmente diferenciados, por isso, compreendendo o mundo, os objetos, os outros e a si mesmo de maneiras distintas, o que caracteriza uma construção cognitiva de si mesmo, porquanto, “[...] o ritmo individual de cada um deve ser respeitado em EaD [...]” (TONIETO; MACHADO, 2005, p. 4)

Além das teorias e modelos sociointeracionista de Vygotsky e do sociohistórico de Paulo Freire aplicados à EaD, a abordagem piagetiana interdisciplinar e transdisciplinar é igualmente útil, pois permite ao estudante – igualmente para o professor/educador – possuir maior domínio do seu processo de aprendizagem, pois “Ao aprender pela própria atividade, o sujeito obterá um surpreendente resultado: aumentar ainda mais sua capacidade de aprender; poderá, pois, aprender conteúdos cada vez mais complexos.” (BECKER, 2010, p. 22).

REFERÊNCIAS

- ABBAGNANO, Nicola. **Dicionário de Filosofia**. 2ª ed. São Paulo: Mestre Jou, 1982.
- ABED-ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EDUCAÇÃO A DISTANCIA. **Censo EAD.BR: Relatório Analítico da Aprendizagem a Distância no Brasil 2012**. Curitiba: Ibpex, 2013. Disponível em: <http://www.abed.org.br/censoead/censoEAD.BR_2012_pt.pdf> Acesso em: 3 out. 2013.
- AHLERT, Alвори. **Políticas públicas e Educação na construção de uma cidadania participativa, no contexto do debate sobre Ciência e Tecnologia**. In: EDUCERE – Revista da Educação da UNIPAR, p. 128-148, v. 3, n. 2, jul./dez., 2003. Disponível em: <<http://revistas.unipar.br/educere/article/view/186/160>> Acesso em: 28 out. 2011.
- AEB-AGÊNCIA ESPACIAL BRASILEIRA. Spin-off. **Espaço POP - Informativo do Programa Espacial Brasileiro**, colaboradores: Emília Gomes e José Monserrat Filho. Brasília: Coordenação de Comunicação Social (CCS/AEB), 2014, 8 p.
- AIA2009-BRASIL. **Metas, Objetivos e Avaliação**. (2008) Disponível em: <http://www.astronomia2009.org.br/index.php?option=com_content&view=article&id=46&Itemid=54>. Acesso em: 28 nov. 2011.
- ALBRECHT, Evonir; VOELZKE, Marcos Rincon. O ensino da Astronomia no Ensino Médio brasileiro sob diferentes abordagens metodológicas. **I Simpósio Nacional de Educação em Astronomia**, Rio de Janeiro, 2011, p. 1-10. Disponível em: <http://snea2011.vitis.uspnet.usp.br/sites/default/files/SNEA2011_TCP68.pdf> Acesso em: 23 dez. 2013.
- ALMEIDA, Maria de Lourdes Pinto de. Globalização, liberalismo econômico e educação brasileira: quem controla a produção do conhecimento científico, 2003, p. 33-51. In: FERREIRA, Naura Syrya Carapeto (org). **A gestão da educação na sociedade mundializada**. São Paulo: DP&A Editora, 2003.
- ALVES, Rubem. **Ela não aprendeu a lição**. In: Correio Popular, Caderno C, p. 10, domingo, Campinas/SP, 14 abr. 1996.

AMARAL, Afrânio do. **Linguagem científica**. São Paulo: Conselho Federal de Cultura; Unicamp; UFRJ; Fundação UnB; Secretaria de Cultura, Ciência e Tecnologia do Estado de São Paulo, 1976.

ANTUNES, Celso. **Vygotsky, quem diria?! Em minha sala de aula**. 2ª ed. Petrópolis: Vozes, 2002.

ARELLANO, Norka. **El método de investigación acción crítica reflexiva**. In: Candidus: Cuadernos de Monografía, n. 1, p. 96, 2003. Disponível em: <<http://www.geocities.com/aula/inv-accion.htm>> Acesso em: 13 ago. 2012.

AULER, Décio; DELIZOICOV, Demétrio. **Ciência-Tecnologia-Sociedade: relações estabelecidas por professores de ciências**. In: Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, v. 5, n. 2., p. 337-355, 2006. Disponível em: <http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen5/ART8_Vol5_N2.pdf> Acesso em: 20 jun. 2009

AZEVEDO, Janete Maria Lins de. A Educação como política pública. 3ª ed. Campinas: Editores Associados, 2001, apud AHLERT, Alvor. **Políticas públicas e Educação na construção de uma cidadania participativa, no contexto do debate sobre Ciência e Tecnologia**. p. 135, in: EDUCERE – Revista da Educação da UNIPAR, p. 128-148, v. 3, n. 2, jul./dez. 2003. Disponível em: <<http://revistas.unipar.br/educere/article/view/186/160>> Acesso em: 28 out. 2011.

AZZI, Nilza. **O banho da Terra**. Ilustrações de Valéria Menezes, prefácio de Orlando Rodrigues Ferreira, apoio Ministério da Cultura/Lei de Incentivo à Cultura e patrocínio de Sealed Air. Campinas: Nilza Azzi, 2011.

BAZZO, Walter António. **Ciência, Tecnologia e Sociedade: e o contexto da educação tecnológica**. Florianópolis: EDUFSC, 1998.

BECKER, Fernando. **Inteligência e Aprendizagem**. In: Revista Educação, História da Pedagogia - Jean Piaget, v.1. São Paulo: segmento, 2010, p. 22-35.

BESSA, Patrícia. **Avaliação das atividades do Ano Internacional da Astronomia 2009**. 1ª ed., 27/02/2010; 2ª ed. rev. ampl., 24/05/2010. Rede Brasileira de Astronomia - RBA, 2010. Disponível em: <

http://www.rba.astronomos.com.br/index.php?view=article&catid=1%3Acomunicados&id=258%3Aavaliacao-das-atividades-do-ano-internacional-da-astronomia-2009&format=pdf&option=com_content&Itemid=50>. Acesso em 28 nov. 2011.

BOCCHI, Sílvia Cristina Mangini; SPIRI, Carmen Maria Casquel Monti Juliani. **Manual de estudos para alunos de pós-graduação pretende ser guia orientador em alguns métodos de pesquisa qualitativa**. 2008. Disponível em:

<<http://www.ebah.com.br/content/ABAAAAPMEAI/metodos-qualitativos-pesquisa-tentativa-desmistificar-a-sua-compreensao>> Acesso em: 17 set. 2013.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais**. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1998.

_____. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica Brasília: Ministério da Educação, 1999.

_____. **PCN+ Ensino Médio - Orientações Educacionais Complementares: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília/DF: MEC, 2002. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>> Acesso em: 10 mar. 2013.

_____. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Texto constitucional promulgado em 5 de outubro de 1988, com as alterações adotadas pelas Emendas Constitucionais nos 1/1992 a 72/2013, pelo Decreto Legislativo nº 186/2008 e pelas Emendas Constitucionais de Revisão nºs 1 a 6/1994. 37ª ed. Brasília: Centro de Documentação e Informação, Edições Câmara, 2013.

BRETONES, Paulo Sergio. **Encontro Regional de Ensino de Astronomia**. (2012 e 2013) Disponível em: <<http://www.erea.ufscar.br/?q=lista-dos-ereas>> Acessos em: 27 mar. 2012 e 3 nov. 2013.

BROWN, John Seely; ADLER, Richard P. Minds on fire - Open education, the long tail, and learning 2.0. **EDUCASE Review**, v. 43, n. 1, jan.-fev. p. 16-32, 2008. Disponível em: < <http://reed.cs.depaul.edu/peterh/class/hci450/Papers/MindsonFire.pdf> > Acesso em: 3 out. 2013.

BUBER, Martin. **On intersubjectivity and cultural creativit**. Introduction by S.N. Eisenstadt. London: The University of Chicago, 1992. Disponível em: < http://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=A-aRUYInwMEC&oi=fnd&pg=PP8&dq=Martin+Buber&ots=EcsW5qIzTa&sig=kEdyUSTsoF3OA80Rd3aL7J5he-E&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false > Acesso em: 18 set. 2013.

BURNS, Anne. Action research. In: E. HINKEL (ed.), **Handbook of research in second language teaching and learning**. Mahwah, N.Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Inc. Publishers, 2005.

BYBEE, R. W. **Science education: and the science-technology-society (STS) theme**. Science Education, v. 71, n. 5, p. 667-683, 1987.

CABRAL, Álvaro; NICK, Eva. **Dicionário técnico de Psicologia**. 12ª ed. São Paulo: Cultrix, 2007.

CAMPOS, Antonio Rosa. **Anuário Astronômico Brasileiro 2013**. Ceamig-Centro de Estudos Astronômicos de Minas Gerais, 2012. Disponível em: <http://www.ceamig.org.br/5_divu/alma2013.pdf> Acesso em: 2 dez. 2012.

CANALLE, João Batista Garcia; ROCHA, Jaime Fernando Villas da; PESSOA FILHO, José Bezerra; MAIA, Marcelo; DINIZ, Thais Mothe; PINTO, Hélio Jaques Rocha. **A XII Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica no Ano Internacional da Astronomia**. (2010) Disponível em: <[oba.org.br/sisblog/sisblog_arquivos/histórico%20da%20oba/Relatorio%20da%20XII%20OBA%20\(8\).pdf](http://oba.org.br/sisblog/sisblog_arquivos/histórico%20da%20oba/Relatorio%20da%20XII%20OBA%20(8).pdf)> Acesado em: 1 dez. 2011.

CANIATO, Rodolpho. **O céu**. 3ª ed., volume I do Projeto Brasileiro para o Ensino de Física. Campinas: Fundação Tropical de Pesquisas e Tecnologia, 1978.

CHASSOT, Attico. **Alfabetização científica: uma possibilidade para inclusão social**. In: Revista Brasileira de Educação, n. 22, jan-abr, 2003, pp. 89-100. Disponível em: < <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=27502209> >. Acesso em: 22 out. 2012.

CHASSOT, Attico. **Alfabetização científica: questões e desafios para a Educação**. Ijuí: UNIJUÍ, 2006.

CHOQUE, Alberto Anchapuri. **Investigación Acción. La investigación acción puede ser una alternative para mejorar los aprendizajes?** In: Documento de Trabajo: Ministerio de Educación, Gobierno Regional de Puno, Dirección Regional de Educación Puno, Unidad de Gestión Educativa Local Chucuito Juli – Área de Comunicación Y Ciencias Sociales 2012. Disponível em: <http://www.slideshare.net/Anchapuri/separata-investigacin-accin-2>> Acesso em: 17 set. 2013.

COHEN, Louis; MANION, Lawrence. **Métodos cualitativos y cuantitativos en investigación educativa**. Morata: Madrid, 1990.

_____. **Research methods in education**. 4. ed. New York: Routledge, 1994.

COLINVAUX, Dominique. **Pensador rigoroso, homem afável**. In: Revista Educação, História da Pedagogia - Jean Piaget, v.1. São Paulo: segmento, 2010, p. 6-19.

CROOKES, Grahlan. **Action research for second language teachers: going beyond teacher research**. In: Applied Linguistics, v. 14/ 2: 130-144, 1993. Disponível em: <<http://sls.hawaii.edu/Gblog/wp-content/uploads/2011/08/Crookes-AL142-1993.pdf>> Acesso em: 14 ago. 2012.

CUNHA, Patricia Vale da. **Metodologia da pesquisa-ação**. 2006. Disponível em <<http://www.lic.ufjf.br/resenhas/metodologia.htm>>. Acesso em: 12 ago. 2012.

DAMINELI, Augusto; STEINER, João (orgs.). **O fascínio do Universo**. São Paulo: Odysseus, 2010.

DIAS, Claudio André C. M.; RITA, Josué R. Santa. **Inserção da Astronomia como disciplina curricular do Ensino Médio**. In: Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia – RELEA, n. 6, p.55-65, 2008. Disponível em: <http://www.relea.ufscar.br/num6/RELEA_A4_n6.pdf> Acesso em: 30 mar. 2012.

DICK, Bob. **Approaching an action research thesis: an overview**. 1997. Disponível em: <<http://www.scu.edu.au/school/gcm/ar/arp/phd.html>> Acessado em: 13 ago. 2012.

DIONNE, Hugues. **A pesquisa-ação para o desenvolvimento local**. Série Pesquisa, v. 16. Tradução: Michel Thiollent. Brasília: Liber Livro Editora, 2007.

DOWNES, Stephen. **E-learning 2.0**. eLean Magazine, outubro 2005. Disponível em: <<http://elearnmag.acm.org/featured.cfm?aid=1104968>> Acesso em: 03 out. 2013.

EMERENCIANO, Maria do Socorro Jordão; SOUSA, Carlos Alberto Lopes; FREITAS, Lêda Gonçalves de. **Ser presença como educador, professor e tutor**. Colabor@ Revista Digital da CVA, v. 1, n. 1, agosto de 2001. Disponível em: <<http://pead.ucpel.tche.br/revistas/index.php/colabora/articleviewFile87>> Acesso em: 15/10/2011. <pedagogica/lev-vygotsky-teorico-423354.shtml>. Acessado em 10 mar. 2011.

ENGEL, Guido Irineu. **Pesquisa-ação**. In: Educar em Revista, n. 16., p. 181-191, 2000, Universidade Federal do Paraná; Curitiba: Editora UFPR, 2000. Disponível em: <http://unisc.br/portal/upload/com_arquivo/pesquisa_acao.pdf> Acesso em: 17 set. 2013.

FERRARI, Márcio. **Lev Vygotsky: o Teórico do ensino como processo social**. Revista Nova Escola, outubro de 2008. Disponível em: <<http://revistaescola.abril.com.br/historia/pratica-pedagogica/lev-vygotsky-teorico-423354.shtml>> Acesso em: 27 fev. 2011.

FERREIRA, Orlando Rodrigues. **Pontos de Lagrange**. São Paulo: do autor/Universidade Cruzeiro do Sul, agosto 2010, 3 p.

_____. **Oposição de Marte 2012**. Material de divulgação. Campinas: edição do autor/OMCJN, 2012a, 12 p.

_____. **Oposição de Saturno 2012**. Material de divulgação. Campinas: edição do autor/OMCJN, 2012b, 10 p.

FOUREZ, Gérard. **A construção das ciências: introdução à filosofia e à ética das ciências**. São Paulo: Editora da Universidade Estadual Paulista, 1995.

FREIRE, Paulo. **Educação e mudança**. 12ª ed. Prefácio de Moacyr Gadotti. São Paulo: Paz e Terra, 1979.

_____. **Pedagogia do oprimido**. 11ª ed. Prefácio de Ernani Maria Fiori. São Paulo: Paz e Terra, 1982.

_____. **Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 25ª ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

GIECK, Kurt. Manual de fórmulas técnicas. 2ª ed. rev. ampl. Tradução de Antonio Lauand. São Paulo: Hemus, 1990.

GIL, Antonio Carlos. **Estudo de caso**. São Paulo: Atlas, 2009.

GONZAGA, Edson Pereira; VOELZKE, Marcos Rincon. Análise das concepções astronômicas apresentadas por professores de Ciências, Física e Matemática da rede municipal de São José dos Campos/SP. **Anais do Encontro de Produção Discente PUC-SP/Cruzeiro do Sul**, v. 1, n. 1, p. 1-10, nov. 2012. Disponível em: <<http://revistapos.cruzeirodosul.edu.br/index.php/epd/article/viewFile/441/420>> Acesso em: 20 dez. 2013.

_____; _____. Análise das concepções astronômicas apresentadas por professores de algumas escolas estaduais. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 33, n. 2, 2011, p. 1-12. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbef/v33n2/a12v33n2.pdf>> Acesso em: 23 dez. 2013.

HABERMAS, Jürgen. **Ciencia y técnica como “ideologia”**. Traducido por Manuel Juménez Redondo. Madrid: Tecnos, 1986.

HAWKING, Stephen W. **Uma breve história do tempo: do Big Bang aos Buracos Negros**. 21ª ed. Tradução de Maria Helena Torres. Rio de Janeiro: Rocco, 1988.

HOPKINS, David. **A teachers guide to classroom research**. Buckingham: OUP, 1993.

HOUAISS, Antonio. **Dicionário eletrônico Houaiss da língua portuguesa**. São Paulo: Instituto Antônio Houaiss e Objetiva, 2002.

HUGHES, I. Introduction. In: HUGHES, I.(ed.), **Action research electronic reader**. The University of Sydney, 1997. Disponível em: <<http://www.scu.edu.au/schools/gcm/ar/arr/arrow/rintro.html>>. Acesso em: 13 ago. 2012.

IAU - MINOR PLANET CENTER. **The NEO Page**. Disponível em:

<<http://www.minorplanetcenter.net/iau/NEO/TheNEOPage.html>> Acesso em: 28 mar. 2011.

IAU. **International Year of Astronomy 2009 reached hundreds of millions of people: Final Report Released.** In: iau 1007 – News Release, 7 September 2010, Paris. Disponível em: <http://www.iau.org/public_press/news/detail/iau1007/> Acesso em 27 mar. 2012.

IBGE-**INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo 2010: população do Brasil é de 190.732.694 de pessoas.** IBGE: Comunicação Social, 29 nov. 2010. Disponível em <<http://saladeimprensa.ibge.gov.br/noticias?view=noticia&id=1&busca=1&idnoticia=1766>> Acesso em: 15 mai. 2013.

_____. **Síntese de indicadores sociais: Uma análise das condições de vida da população brasileira, 2012.** Estudos & Pesquisas: Informação demográfica e socioeconômica, n. 29, 300 p. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.

_____. **Resolução nº 10, de 28 de agosto de 2013.** Brasília: Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, Diário Oficial da União, Seção 1, n. 167, quinta-feira, 29 de agosto de 2013, p. 65-83.
<www.dpu.gov.br/images/stories/Infoleg/2013/Resolucao_10_IBGE.pdf> Acesso em: 01/09/2013.

INEP-**INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA. Censo da Educação Superior: 2011 – Resumo técnico.** Brasília: INEP, 2013. Disponível em: <http://download.inep.gov.br/ed3ucacao_superior/censo_superior/resumo_tecnico/resumo_tecnico_censo_educacao_superior_2011.pdf> Acesso em: 3 out. 2013.

ITU-**International Telecommunication Union. Measuring the Information Society 2013.** Geneve, Switzerland: International Telecommunication Union, 7 October 2013. Disponível em: <www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Documents/publications/mis2013/MIS2013_without_Annex_4.pdf> Acesso em: 10 out. 2013.

JAEGER, Werner. **A formação do homem grego.** Tradução de Artur M. Pereira. São Paulo: Martins Fontes e Editora Universidade de Brasília, 1986.

JAPIASSU, Hilton. **Um desafio à educação: repensar a pedagogia científica**. São Paulo: Letras e Letras, 1999.

_____. **Ciências: questões impertinentes**. Editado por Márcio Fabri; coleção Filosofia e História da Ciência. Aparecida: Idéias & Letras, 2011.

KETELE, Jean-Marie De; ROEGIERS, Xavier. **Méthologie du recueil d'informations: fondements de méthodes d'observation de questionnaires, d'interviews et d'étude de documents**. 2. ed. Bruxelles: De Boeck Universisté, 1993.

KHUN, Thomas S. **A estrutura das revoluções científicas**. Coleção Debates – Ciência, 4ª ed. São Paulo: Perspectiva, 1996.

KRASILCHIK, Myriam. **O professor e o currículo das ciências**. São Paulo: EDUSP, 1987.

LANGHI, Rodolfo; NARDI, Roberto. Educação em astronomia no Brasil: alguns recortes. **XVIII Simpósio Nacional de Ensino de Física**, v. 18, p. 1-11, 2009.

Disponível em:

<http://www.cienciamao.usp.br/dados/snef/_educacaoemastromianobr.trabalho.pdf>

Acesso em: 5 nov. 2012.

LIMA, Ederson Santos; ESPÍNOLA, Bárbara. **A Nova República: das “Diretas Já” à Constituinte**. In: EDUCACIONAL. Constituição de 1988: do Congresso aos cidadãos. 01/08/2008 Disponível em: <

http://www.educacional.com.br/reportagens/20AnosConstituicao/default_imprimir.asp?strTitulo=Constitui%E7%E3o%20de%201988:%20do%20Congresso%20aos%20cidad%E3os> Acesso em: 9 ago. 2013.

MAIA, Marta de Campos. Ferramentas da Web 2.0 associadas aos LMS no ensino presencial. In: LITTO, Frederic M.; FORMIGA, Marcos (orgs). **Educação a Distância: O estado da arte**, v. 2, 2ª ed., cap. 12, p. 93-102. São Paulo: Pearson Education, 2012.

MASTERS, Janet. **The history of action research**. In: I. HUGHES, **Action research electronic reader**. The University of Sydney, 1995. Disponível em:

<www.scu.edu.au/schools/gcm/ar/arr/arrow/rmasters.html>. Acessado em: 14 ago. 2012.

MENDONÇA, Luís de Oliveira; VIDEIRA, Antonio Augusto Passos. A revolução de Khun. **Ciência Hoje**, n. 189, p. 77-79, dezembro 2002. São Paulo: Instituto Ciência Hoje, dezembro 2002.

MONTEIRO, Abigail Vital de Góes. O Ensino num enfoque CTS: Construindo aprendizagens significativas. **Revista Episteme Transversalis**, v. 2, n. 1, 2011, p. 5-6. Disponível em: <http://www.ferp.br/revista-episteme-transversalis/edicao_2/ABGAIL_VITAL.pdf> Acesso em: 10 dez. 2013.

MORIN, Edgar (Comitê de Redação); NICOLESCU, Basarab (Comitê de Redação); ANES, José; ASTIER, André; BASTIEN, Jeanne; BERGER, René; BIANCHI, François; BLUMEN, Gérard; BRANDINI, Lais P.; BRITO, Jorge; - CAHEN-MOREL, Jacqueline; CAMUS, Michel; CASTEL BRANCO, Antonio; CAZABAN, Costin; CERRATO, Laura; BEAUREGARD, Oliver Costa de; COUQUIAUD, Maurice; D'AMBROSIO, Ubiratan; LOBO, Manuel da Costa; DALCIN, Adriana; DALLAPORTA, Nicola; BEAUGRANDE, Robert de; DEBONO, Marc Williams; VIEIRA, Isabel María de Carvalho; DEL RE, Giuseppe; MESONE, Javier de; DUCLOS, Michele; DURAND, Gilbert; ESCOBAR, Ruth; María, FERNANDEZ; GONÇALVEZ, Raquel; GUELFAND, Georges; FREITAS, Helle Hartvig de; FREITAS, José Hartvidg de; HATTORI, Eiji; HAWES, Phil; JACOB, André; JUARROZ, Roberto; JUDGE, Anthony; KELEN, Jacqueline; LAFAIT, Jacques; LAFAIT-HÉMARD - LIMA DE FREITAS, Ghislaine; MARCUS, Salomon; MATHIN, Michel; NICOLAU, Raúl; MOTTA, Domingo; NOCOLAU, Edmond; ORIOL, Alain; PAUL, Patrick; PÉTREQUIN, Odette; PHILIPPE, Jean-Marc; PROUS-LAABEYRIE, Patricia; QUÉAU, Phillipe; RABY, Daniel; RANDOM, Michel; SANTAELLA-BRAGA, Lúcia; SAPORITI, Elisabeth; SECCO, Luigi; SIX, Jules; RIBEIRO, Luis Sousa; TEMPLE, Dominique; Ana Maria VIEIRA. **Carta da transdisciplinaridade**. I Congresso Mundial de Transdisciplinaridade, Lisboa: Convento Arrábida, 1994. Disponível em: http://www.ouviroevento.pro.br/index/carta_da_transdiscipliradidade.htm#Carta da Transdisciplinaridade> Acesso em: 3 dez. 2012.

MORRISON, David. **Asteroid and comet Hazards impact**. Atualizado em maio/2013. Disponível em: <http://impact.arc.nasa.gov/intro_faq.cfm> Acesso em: 28 mar. 2012.

MOTA, José Carlos. **Da WEB 2.0 ao e-learning 2.0: Aprender na rede**. Dissertação de mestrado em Pedagogia do E-learning, sob orientação da Profa. Dra. Alda Maria Pereira, Lisboa: Universidade Aberta, 2009. Disponível em: <https://repositorioaberto.uab.pt/bitstream/10400.2/1381/1/web20_e-learning20_aprender_na_rede.pdf> Acesso em: 12 out. 2011.

MOURÃO, Ronaldo Rogério de Freitas. **Explicando Astronáutica – O homem e a conquista do espaço**. Rio de Janeiro: Tecnoprint/Ediouro, 1984.

_____. **Atlas celeste**. 6ª ed. Petrópolis: Vozes, 1986.

_____. **Dicionário Enciclopédico de Astronomia e Astronáutica**. 2ª ed. rev. e ampl. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1995.

NASA-NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION. **Near Earth Object Program**. (2011) Disponível em: <<http://neo.jpl.nasa.gov/neo/>>. Acesso em: 28 mar. 2011.

NARDI, Roberto; LANGHI, Rodolfo. **Educação em Astronomia no Brasil: alguns recortes**. XVIII Simpósio Nacional de Ensino de Física-SNEF, Vitória/ES, 2009. Disponível em: www.cienciamao.if.usp.br/dados/snef/_educacaoemastromianobr.trabalho.pdf> Acesso em: 27 fev. 2011.

NAYAKSHIN, Sergei. A new view on planet formation. **Proceedings of the International Astronomical Union**, v. 6, n. S276, p. 101-104, 2010. Disponível em: <http://journals.cambridge.org/download.php?file=%2FIAU%2FIAU6_S276%2FS1743921311020011a.pdf&code=6bc3b9b29a16be6b00062d1042e9273c> Acesso em: 12 nov. 2012.

OLIVEIRA, Marta Khol. **Lev Vygotsky**. 1995, 37 p. Disponível em: <http://www.sms.fortaleza.ce.gov.br/sms_v2/smse/textos/26_02_2006/TEXT0%20LEV%20VYGOTSKY.pdf> Acesso em 27 fev. 2011.

OLIVEIRA FILHO, Kepler de Souza; SARAIVA, Maria de Fátima Oliveira. **Astronomia & Astrofísica**. 2ª ed. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2004.

PACEY, Arnold. **La cultura de la tecnologia**. Cidade do Mexico: Fondo de Cultura Económica, 1990.

PIAGET, Jean. **A epistemologia genética / Sabedoria e ilusões da Filosofia / Problemas de psicologia genética**. Traduções de Nathanael C. Caixeiro, Zilda Abujanra Daeir e Celia E. A. Di Piero. Pensadores, 2ª ed. São Paulo: Abril Cultural, 1983.

PRENSKY, Marc. **Digital Natives, Digital Immigrants – Part 1**. On the Horizon, MCB University Press, v. 9, n. 5, p. 1-6, October 2001. Disponível em: <<http://www.nnstoy.org/download/technology/Digital%20Natives%20-%20Digital%20Immigrants.pdf>> Acesso em: 11 nov. 2011.

PUZZO, Deolinda; TREVISAN, Rute Helena; LATARI, Cleiton Joni Benetti.

Astronomia: A investigação da ação pedagógica do professor. In: IX Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Física. Jaboticatubas/MG: 26 a 29 de outubro de 2004. Disponível em: <www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/epf/ix/atas/posteres/po22-23.pdf> Acesso em: 25 ago. 2011.

RAMSEY, John. **The science education reform movement: implications for social responsibility**. Science Education, v. 77, n. 2, p. 235-258, 1993.

REGO, Tereza Cristina. **Vygotsky – Uma perspectiva histórico cultural da educação**. Rio de Janeiro: Vozes, 1999.

REPA, Luís Sérgio. **A crise da Teoria Crítica – Razão instrumental e declínio do indivíduo**. In: *Mente, Cérebro & Filosofia – Fundamentos para a compreensão contemporânea da psique*; ed. 7. São Paulo: Duetto, 2008, p. 16-23.

RESENDE, Regina Lúcia Sartorio Marinato de. **Fundamentos teórico-pedagógicos para EAD**. ABED, maio 2005. Disponível em: <<http://www.abed.org.br/congresso2005/por/pdf/055tcb5.pdf>> Acesso em: 10 ago. 2013.

RIBAS, Isabel Cristina. **Paulo Freire e a EaD: uma relação próxima e possível**. 16º CIAED-Congresso Internacional ABED de Educação a Distância; Foz do Iguaçu, 31/08-03/09/2010. Associação Brasileira de Educação a Distância, 2010. Disponível em: <www.abed.org.br/congresso2010/cd/3042010090204.pdf> Acesso em: 10 set. 2013.

ROBERTS, Douglas A. What counts as science education? In: FENSHAN, P. J. (ed.) **Development and dilemmas in science education**. Barcombe: The Falmer Press, p. 27-55, 1991.

SANTIAGO, Basílio Xavier; BICA, Eduardo Luíz Damiani; STEFFANI, Maria Helena; BEVILACQUA (curadores); UFRGS, Museu da. **Em casa, no Universo**. 2009 Ano Internacional da Astronomia. Catálogo da exposição organizada pelo Museu da UFRGS; prefácios de Carlos Alexandre Netto, Sandra de Deus e João E. Schmidt. Porto Alegre: UFRGS, 2009.

SANTOS, Wildson Luíz Pereira dos. **Educação científica humanística em uma perspectiva freiriana: resgatando a função do ensino de CTS**. In: Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, v. 1, n. 1, p. 109-131, mar. 2008. Disponível em: < <http://alexandria.paginas.ufsc.br/files/2012/03/WILDSON.pdf>> Acesso em: 6 ago. 2013.

SANTOS, Wildson Luíz Pereira; MORTIMER, Eduardo Fleury. **Tomada de decisão para ação social responsável no Ensino de Ciências**. In: Ciência & educação, v. 7, n. 11, p. 95-111, 2001. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v7n1/07.pdf>> Acesso em>: 19 mar. 2012.

_____. **Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira**. In: ENSAIO – Pesquisa em Educação em Ciências, V. 2, N. 2, dezembro 2002, pp. 1-23. Disponível em: < <http://www.redalyc.org/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=129518326002>> Acesso em: 27 mar. 2012.

SÃO PAULO. **Proposta Curricular do Estado de São Paulo: Geografia**. Secretaria de Estado da Educação (SEE); Coordenação Maria Inês Fini. São Paulo: SEE, 2008.

Disponível em:

<http://www.rededosaber.sp.gov.br/portais/Portals/18/arquivos/Prop_GEO_COMP_red_md_20_03.pdf> Acesso em: 29 mar. 2012.

SAVIANI, Dermeval. **Tendências e correntes da Educação brasileira**. In: MENDES, Dermeval T. (coord.). Filosofia da Educação Brasileira. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1983, pp. 19-45.

SBPC-SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA. **Ciência Hoje das Crianças**. Ano 22. Nº 203. São Paulo: Instituto Ciência Hoje, julho de 2009.

SECRETARIA DE EDUCAÇÃO BÁSICA. **Linguagens, códigos e suas tecnologias.**

Orientações Curriculares para o Ensino Médio, v. 1. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2006a. Disponível em:

<<http://www.portaleducarbrasil.com.br/Userfiles/P0001/Image/Orientacoes%20Curriculares%20EM/Orient.Cur.%20E.M.%20MEC%20Linguagens.pdf>> Acesso em: 24 set. 2013.

_____. **Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias.** Orientações Curriculares para o Ensino Médio, v. 2. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2006b. Disponível em: <

<http://www.portaleducarbrasil.com.br/Userfiles/P0001/Image/Orientacoes%20Curriculares%20EM/Orient.Cur.%20E.M.%20MEC%20C.Nat.%20Matem%C3%A1tica.pdf>> Acesso em: 24 set. 2013.

_____. **Ciências humanas e suas tecnologias.** Orientações Curriculares para o Ensino Médio, v. 3. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2006c. Disponível em:

<<http://www.portaleducarbrasil.com.br/UserFiles/P0001/Image/Orientacoes%20Curriculares%20EM/Orient.Cur.%20E.M.%20MEC%20C.Humanas.pdf>> Acesso em: 24 set. 2013.

SENADO FEDERAL. **A Educação e a sociedade civil.** Atualizada até abril de 2013. Organização de Cláudia Aparecida Lessa da Cunha Canto e Fabianne Stephanie Pinna. Brasília: Senado Federal, Secretaria Especial de Editoração e Publicações, Subsecretaria de Edições Técnicas, 2013.

SOUZA, Alexandre; NEVES, Jobert de Oliveira; FERREIRA, Orlando Rodrigues; AMARAL, Carmem Lúcia Costa; MACIEL, Maria Delourdes; VOELZKE, Marcos Rincon; NASCIMENTO, Rômulo Pereira. **Análise das concepções e expectativas dos estudantes dos cursos de Pedagogia, Administração e Recursos Humanos acerca da disciplina Ciência, Tecnologia e Sociedade.** In: REnCiMa-Revista de Ensino de Ciências e Matemática, v. 3, n. 3, Edição Especial, outubro de 2012, Anais do II Seminário Hispano-brasileiro - CTS, p. 444-456. São Paulo: Universidade Cruzeiro do Sul (UNICSUL), 2012. Disponível em: <

<http://revistapos.cruzeirodosul.edu.br/index.php/rencima/article/viewFile/401/338>>

Acesso em: 1 mar. 2013.

STENHOUSE, Lawrence. **Investigación y desarrollo del curriculum**. 5ª ed. Madrid: Ediciones Morata, 2003. Disponível em: < http://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=TzGPPp84I1_AC&oi=fnd&pg=PA6&dq=%22Investigaci%C3%B3n+y+desarrollo+del+curriculum%22&ots=mVDbjq8adq&sig=3xPXS_DUCoemZoa23NgaE02I8L4#v=onepage&q=%22Investigaci%C3%B3n%20y%20desarrollo%20del%20curriculum%22&f=false> Acesso em: 14 ago. 2013.

STRECK, Danilo Romeu. **O pensador e a educação contemporânea**. In: Revista Educação, História da Pedagogia, v. 4, p. 32-43, dezembro, 2010. São Paulo: Segmento, 2010.

TAPSCOTT, Don. **Geração digital: a crescente e irredutível ascensão da geração net**. Tradução de Ruth Bahr. São Paulo: Makron Books, 1999.

TEMPORAL, Waldo Fonseca; OLIVEIRA, Geraldo da Fonseca; CAMPOS, Roberta Leal Costa de; GALIZIA, Maurício Stanzione. **Radiação cósmica e vôo**. In: Revista da Associação Médica Brasileira (RMAB), v.55, pp.11-18, Rio de Janeiro/Dezembro 2005. Disponível em: <http://www.dirsa.aer.mil.br/revistas/2005/02_05.pdf> Acesso em 29 mar. 2012.

THIOLLENT, Michel. **Metodologia da Pesquisa Ação**. São Paulo: Cortez, 2005.

THOMPSON, Helen. A formação dos sistemas solares – Durante o surgimento de um sistema planetário, muitos processos são semelhantes. **Scientific American Brasil**, Notícias, 2012. Disponível em:

<http://www2.uol.com.br/sciam/noticias/a_formacao_dos_sistemas_solares.html>

Acesso em: 9 nov. 2012.

TONIETO, Márcia Terezinha; MACHADO, Elian de Castro. **A questão do sucesso do aluno em EAD**. 12º Congresso Internacional de Educação a Distância, Florianópolis/SC, 2005. Disponível em:

<www.abed.org.br/congresso2005/por/pdf/1111tcc5.pdf> Acesso em: 8 set. 2013.

TOZETTO, Cláudia. **No Brasil, 20 milhões de jovens têm acesso a internet há cinco anos ou mais.** IG Notícias, Tecnologia, 08/10/2013. Disponível em:

<tecnologia.ig.com.br/2013-10-08/no-brasil-20-milhoes-de-jovens-tem-acesso-a-internet-há-cinco-anos-ou-mais-html> Acesso em: 8 out. 2013.

TRINDADE, Diamantino Fernandes. **O ponto de mutação no ensino das ciências.** São Paulo: Madras, 2005

TRIPP David. **Pesquisa-ação: uma introdução metodológica.** Tradução de Lólio Lourenço de Oliveira. In: Educação e Pesquisa, São Paulo, v. 31, n. 3, p. 443-466, set./dez. 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/%0D/ep/v31n3/a09v31n3.pdf> Acesso em: 14 out. 2012.

UNESCO, IAU/UAI, SAB, SBPC, MCT, CNPq, SBF, ABCMC e MEC. **2009 – Ano Internacional da Astronomia.** Disponível em:

<http://www.astronomia2009.org.br/images/recursos/textos/brochura_ija2009.pdf>. Acesso em: 28 nov. 2011.

UNITED NATIONS. **Resolution adopted by the General Assembly [on the report of the Second Committee (A/62/421/Add.2)] 62/200. International Year of Astronomy, 2009.** (2007/2008) Disponível em:

<http://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/RES/62/200> Acesso em: 30 mar. 2012.

VAN LIER, Leo. **Interaction in the language curriculum: awareness, autonomy and authenticity.** London: Longman Group Limited, 1996.

VARGAS, Milton. **Para uma Filosofia da Tecnologia.** São Paulo: Alfa Omega, 1994.

VIDEIRA, André Luís de Oliveira; MENDONÇA, Antonio Augusto Passos. **A revolução de Khun.** In: Ciência Hoje, dezembro 2002, p. 77-79. São Paulo: Instituto Ciência Hoje, 2002.

VOELZKE, Marcos Rincon. **Plutão: planeta ou planeta anão.** Revisão textual de Alessandra Fabiana Cavalcante; material teórico; pós-graduação, Cruzeiro do Sul – Educação à Distância. São Paulo: Campus Virtual Universidade Cruzeiro do Sul, 2009a.

VOELZKE, Marcos Rincon. **Sistema Solar**. Partes I a V; revisão textual de Alessandra Fabiana Cavalcante; material teórico, pós-graduação, Cruzeiro do Sul – Educação à Distância. São Paulo: Campus Virtual Universidade Cruzeiro do Sul, 2009b.

VIGOTSKI, Liev Semiónovitch. **Pensamento e linguagem**. Tradução de Jeferson Luíz Camargo; revisão técnica José Cipolla Neto. 4ª ed., Psicologia e Pedagogia. São Paulo: Martins Fontes, 2008.

VIGOTSKII, Lev Semenovich. **Aprendizagem e desenvolvimento intelectual na idade escolar**. In: VIGOTSKII, Lev Semenovich; LURIA, Alexander Romanovich; LEONTIEV, Alexis. N. Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem. 12ª ed. Seleção e apresentação de José Cipolla-Neto, Luíz Silveira Menna-Barreto, Maria Thereza Fraga Rocco e Maria Kohl de Oliveira; tradução de Maria da Penha Villalobos. São Paulo: Ícone, 2012, P. 103-117.

VYGOTSKY, Lev Semionovich. **A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores**. Introdução de Michael Cole e Sylvia Scribner (orgs.); posfácio de Vera John-Steiner e Ellen Souberman (orgs.); tradução José Cipolla Neto, Luis Silveira Menna Barreto e Solange Castro Afeche. São Paulo: Martins Fontes, 1991.

YIN, Robert K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 3ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

ZANI, Liliane Baldan; PAIVA, Claudia Lougon; DUARTE, Ian Drumond; SILVA, Mirian do Amara Jonis. A técnica da controversa controlada sob a perspectiva do enfoque CTS: uma contribuição para o ensino de Biologia. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 6, n. 2, mai.-ago. 2013, p. 62-75. Disponível em: <<http://revistas.utfpr.edu.br/pg/index.php/rbect/article/view/1008>> Acesso em: 10 dez. 2013.

ZUCOLOTTO, Maria Elizabeth; FONSECA, Ariadne do Carmo; ANTONELLO, Loiva Lúzia. **Decifrando os meteoritos**. Colaboração de Felipe Abrahão Monteiro; Museu Nacional, Série Livros, 52. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, Museu Nacional, 2013.

ANEXOS I

Planilhas de Mensagens 001 a 123

PLANILHA DE MENSAGEM - 001	Data: 01/11/2012, quinta-feira	De: E-22
Assunto: Plutão		Para: geral
Sim. Como o sistema solar está repleto de corpos com as mesmas características de Plutão, fez-se necessário atribuir uma nova classe para esses corpos, pois caso contrário, teríamos um sistema solar modificado a cada instante de descoberta de um novo corpo celeste.		

PLANILHA DE MENSAGEM - 002	Data: 01//11/2012, quinta-feira	De: E-21
Assunto: Plutão		Para: geral
<p>A questão não é achar que a reclassificação de Plutão foi correta ou não. A ciência é dinâmica, não estática, novas descobertas estão constantemente ocorrendo e assim antigas teorias podem ser confirmadas, recusadas ou alteradas, como no caso a teoria da classificação de Plutão como planeta.</p> <p>Como a ciência astronômica é uma coletividade e esta coletividade, no caso a União Astronômica Internacional em 2006, decidiu pela criação de um novo termo e reclassificação de Plutão, todo cientista deve se adequar a esta posição. Particularmente, trata-se apenas de uma definição, para melhor definição, para evitar equívocos e imprecisões atuais ou futuros, para Plutão e para o Sistema Solar tudo fica igual ao que era antes !!!</p>		

PLANILHA DE MENSAGEM - 003	Data: 03/11/2012, sábado	De: E-26
Assunto: Plutão		Para: Geral
Sim a ciência é dinâmica, mas seguindo o foco da pergunta, nos leva a observar que pessoas reúnem-se onde se precisa tomar decisões, e esta foi tomada, nos resta aceitar ou questionar, por propostas.		

PLANILHA DE MENSAGEM - 004	Data: 02/11/2012, sexta-feira	De: E-21
Assunto: Plutão		Para: E-06
<p>Olá E-06</p> <p>Realmente uma decisão desta se for tomada 'em nome da comunidade científica' deve contar com a presença de boa parte desta comunidade ou ser alvo de maiores discussões.... quais cientistas de renome não estavam presentes, você sabe dizer ????</p>		

PLANILHA DE MENSAGEM - 005	Data: 02/11/2012, sexta-feira	De: E-05
Assunto: Planeta anão		Para: professor-tutor e geral
<p>Vimos que a UAI dividiu nosso Sistema Solar em Planetas, Planetas anões e Pequenos Corpos do Sistema Solar. "O planeta anão é um corpo celeste muito semelhante a um planeta, dado que orbita em volta do Sol e possui gravidade suficiente para assumir uma forma com equilíbrio hidrostático, porém não possui uma órbita desimpedida, orbitando com milhares de outros pequenos corpos celestes." Como o senhor respondeu a Ciência é dinâmica. Hoje temos esta classificação e talvez possam ter mudanças futuras. As regras apenas devem ser bem definidas e justificadas como a própria ciência exige, portanto acho aceitável a reclassificação para Planeta Anão.</p>		

PLANILHA DE MENSAGEM - 006	Data: 02/11/2012, sábado	De: E-12
Assunto: Plutão		Para: professor-tutor e geral
<p>Prezados Colegas e Professor,</p> <p>Pessoalmente acho correta, baseado nos seguintes fatos:</p>		

- Quando Plutão foi descoberto em 1930, ele era visto como um corpo celeste excêntrico, e durante as décadas vindouras esta percepção se manteve inalterada;
 - Plutão é muito menor do que os oito tradicionais planetas ($d=2.274\text{km}$, enquanto que a Terra possui 12.576km e Netuno 49.532km , por exemplo);
 - A órbita de Plutão é particular, possui uma maior inclinação em relação ao plano da eclíptica, chegando inclusive a cruzar a órbita de Netuno e, portanto aproximar-se do Sol mais do que este planeta;
 - Há momentos que Plutão se encontra a $4.400.000.000\text{km}$ do Sol, mais próximo do que Netuno, e em outros momentos bem mais afastado, a $7.400.000.000\text{km}$. Isto faz com que Plutão por vezes se aproxime da órbita de Netuno, um planeta bem maior do que Plutão;
 - A existência de Caronte (satélite natural de Plutão), com a metade do tamanho de Plutão, não caracteriza um sistema planeta-satélite, mas sim um sistema binário com objetos comparáveis;
 - A descoberta dos objetos transnetunianos. Esses são pequenos, tipicamente asteroides e cometas, que se encontram em distâncias que estão além da órbita do planeta Netuno, e que juntos formam um imenso cinturão conhecido como cinturão de Kuiper. Plutão se encontra dentro desse cinturão, porém com uma massa bem acima da média de qualquer asteroide ou cometa, apesar de vários destes objetos terem diâmetros superiores a mil quilômetros, possuindo, portanto tamanhos comparáveis com o de Plutão;
 - Na década de 90, os astrônomos começaram a descobrir diversos objetos transnetunianos que possuem dimensões expressivamente maiores que os mencionados asteroides e cometas, ameaçando, portanto, a supremacia de Plutão naquela região. Os principais objetos descobertos foram: Éris, 2005FY9, 2003EL61, Sedna, Orcus, Quaoar e Varuna. Notamos que Éris também possui um satélite natural e se apresenta como um corpo maior que Plutão. Éris tem um raio estimado entre 2.400 e 3.000km , fazendo dele o nono maior objeto do Sistema Solar, e sua massa é 27% maior que a de Plutão, porém ele está a uma distância aproximadamente três vezes maior que Plutão está do nosso Sol, e 97 vezes a distância da Terra ao Sol;
 - A descoberta de Éris em 2005 criou um problema para os astrônomos. Como seu diâmetro parecia maior do que o de Plutão, um planeta da “primeira divisão”, só havia duas alternativas: reconhecê-lo como o décimo planeta ou rebaixar o outro;
 - Alguns astrônomos acreditam que com o advento de novos equipamentos e técnicas astronômicas de última geração, podem se tornar do nosso conhecimento uma centena de corpos celestes nas mesmas condições de Plutão e Éris, sendo só uma questão de tempo para serem descobertos no cinturão de Kuiper; e
 - A ciência sempre está evoluindo. A ciência não fica estagnada por conta de antigos conceitos, tudo evolui, inclusive a astronomia.

De todo o exposto, é natural que um dos motivos mais fortes dos astrônomos era o receio de que, com os avanços da tecnologia (instrumentos de observação cada vez mais potentes), haveria uma enxurrada de novos planetas no nosso Sistema Solar, banalizando-o por completo.

PLANILHA DE MENSAGEM - 007	Data: 03\11\2012, sábado	De: E-26
Assunto: Trocando reflexões		Para: E-22
Muito bem E-22, penso que devido aos avanço da tecnologia, esses acontecimentos infelizmente irá ocorrer cedo ou tarde, e nós temos que evoluir e avançar nas pesquisas científicas.		

PLANILHA DE MENSAGEM - 008	Data: 03/11/2012, sábado	De: E-06
Assunto: Plutão		Para: E-21
<p>Eu não tenho conhecimento para responder à pergunta: Quais cientistas de renome não estavam presentes?</p> <p>Soube, por reportagem, que por volta de 2500 cientistas se reuniram para tomarem a decisão de que Plutão seria ou não um planeta-anão. Soube que a decisão tomada estava bem longe de ser unânime. O meu comentário não está calcado em fontes científicas, apenas reportagens.</p> <p>Como disse, não tenho conhecimento para responder à pergunta supracitada, pois o meu conhecimento de astronomia está muito aquém do que eu gostaria. Tenho certeza de que até o fim dessa disciplina terei condições de dar respostas plausíveis às perguntas.</p>		

PLANILHA DE MENSAGEM - 009	Data:	De: E-06
Assunto: Plutão		Para: Geral
<p>A minha resposta não é definitiva, assim como a de muitos cientistas. Acredito que a decisão tomada pelos cientistas em 2006, na UAI, ocorreu porque havia uma pressão da comunidade astronômica. Não vou responder se a nova classificação de Plutão foi correta, vou responder que a decisão ainda não estava pronta para ser tomada, pois muitos, eu disse muitos, cientistas não estavam e, ainda, não estão de acordo com a nova classificação.</p>		

PLANILHA DE MENSAGEM - 010	Data: 03/11/2012, sábado	De: E-26
Assunto: Plutão		Para: E-06
<p>E-6 concordo com você, por somente uma grande minoria de cientistas tomaram essa decisão, enquanto alguns não foram nem consultados de suas opiniões, hoje observo que muitos estudiosos ainda não aceitam esta nova definição.</p>		

PLANILHA DE MENSAGEM - 011	Data: 03/11/2012, sábado	De: E-26
Assunto: Plutão		Para: E-12
<p>Sim E-12 estas afirmações estão corretas, olhando pelo que é conhecido hoje é observável que as mudanças são precisas, mas penso que todas as autoridades no assunto fossem consultadas e a comunidade também, o nosso sistema solar, pelo que já li poderá ser modificado no futuro e perder essa característica que tem hoje.</p>		

PLANILHA DE MENSAGEM - 012	Data: 03/11/2012, sábado	De: E-26
Assunto: Plutão		Para: geral
<p>Após leitura da unidade, observei que dentro dos padrões de escolha de planetas, penso que sim, mas devemos observar devido as distâncias e a formas de medidas, pode ter sido muito rápido, até chegar a esta conclusão e reclassificar.</p>		

PLANILHA DE MENSAGEM - 013	Data: 03/11/2012, sábado	De: E-24
Assunto: Plutão		Para: geral
<p>Boa noite!</p> <p>A ciência está evoluindo a cada dia, por isso acredito que novas descobertas surgirão e como hoje há mais tecnologia do que antes, provavelmente o que temos atualmente como verdade pode ser mudado. É o caso do Plutão que estudei no Ensino Fundamental que era planeta e hoje estamos</p>		

nessa discussão. Na minha opinião há muito ainda o que estudar para dar uma resposta certa, se é que isso é possível.

E-24

PLANILHA DE MENSAGEM - 014	Data: 04/11/2012, domingo	De: E-01
Assunto: Plutão		Para: professor-tutor e geral
Olá professor! Olá turma!		
<p>Sim, acredito que foi uma boa reclassificação! Principalmente pelo fato de se organizar melhor o nosso pensamento sobre o sistema solar... Distinguindo planetas terrestres, gasosos, anões e outros corpos celestes, estamos entendendo melhor o complexo processo de formação do nosso dinâmico sistema...</p> <p>No texto tem algo que achei incrível: a possibilidade de objetos serem expulsos do sistema solar! Se a única força que mantém o sistema é a gravitacional, sempre atrativa em sua natureza, alguém pode me explicar como um objeto pode ser jogado para fora do sistema?!</p>		

PLANILHA DE MENSAGEM - 015	Data: 04/11/2012, domingo	De: E-01
Assunto: Plutão		Para: geral
Está na página 7, podem conferir!		

PLANILHA DE MENSAGEM - 016	Data: 04/11/2012, domingo	De: E-04
Assunto: Plutão		Para: geral
Sim. Existem corpos celestes com características idênticas a de Plutão. Essa reclassificação foi necessária, pois senão teríamos inúmeros planetas do sistema solar a cada nova descoberta, já que existem asteróides e satélites com as mesmas características que Plutão e não são considerados planetas.		

PLANILHA DE MENSAGEM - 017	Data: 04/11/2012, domingo	De: E-07
Assunto: Plutão		Para: geral
Olá a todos,		
<p>Penso ter sido correto colocar em discussão a categoria de Plutão como planeta, pois, como vimos na apostila, não havia consenso pelas suas características observadas após sua descoberta e classificação como planeta em 1930. Ao longo dos anos, novos fatos são observados e novas conclusões são obtidas pelo desenvolvimento da ciência, e não devemos ter conceitos enrijecidos neste processo.</p>		
E-07		

PLANILHA DE MENSAGEM - 018	Data: 04/11/2012, domingo	De: E-07
Assunto: Plutão		Para: geral
Olá a todos,		
<p>Como disse anteriormente, com o desenvolvimento da ciência temos condições de descrever melhor fatos anteriormente observados, e até a classificação de "planeta anão" para Plutão pode ser alterada,</p>		

considerando Plutão e Caronte como planeta anão binário [O planeta anão plutão, http://www.explicatorium.com/quimica/Planeta_anao_Plutao.php].

E-07

PLANILHA DE MENSAGEM - 019	Data: 04/11/2012, domingo	De: E-20
Assunto: Plutão	Para: geral	
<p>Sim. A ciência é dinâmica. Um conceito nunca pode ser admitido como verdade absoluta em ciência. O que é válido por 1000 anos um dia pode ser reconceituado. As teorias existem para representar o que acontece. E se uma nova teoria surgiu e explica o mesmo problema, está errado? Não. No mundo acadêmico existem reuniões para apresentação de trabalhos científicos, o que ocorrera no UAI não foi diferente, e nestas reuniões sempre tem uma "mesa redonda", onde discutem-se resultados e expectativas dos trabalhos e da área científica em questão.</p> <p>Como não havia definição precisa do que é um planeta, já estava em tempo de conceituá-lo.</p>		

PLANILHA DE MENSAGEM – 020	Data: 04/11/2012, domingo	De: E-08
Assunto: Plutão	Para: geral	
<p>Olá Prof. e aos colegas,</p> <p>Ao ler atentamente o material e as observações de colegas neste fórum, ficou claro que as opiniões são bastante divididas e mostra que é um assunto muito interessante e que necessitaria de mais discussões da comunidade científica para tomada de decisão.</p> <p>No meu entendimento eu também visualizo a ciência como processo muito dinâmico e rápido nas suas decisões por conta de vários fatores, um deles a tecnologia necessária à sociedade como um todo. Portanto, a decisão de eliminar o objeto PLUTÃO da categoria de planeta foi de certa forma eficaz, uma vez que o volume de descoberta de objetos com características semelhantes está sendo muito comum. Mantê-lo como planeta necessitaria de manter outros objetos, de mesmas características, como planetas, também.</p>		

PLANILHA DE MENSAGEM - 021	Data: 05/11/2012, segunda-feira	De: professor-tutor
Assunto: Aviso – Saudações do Prof. Orlando Rodrigues Ferreira	Para: geral	
<p>Saudações astronômicas!</p> <p>Permitam-me a apresentação. Sou Orlando Rodrigues Ferreira, aceitando e agradecendo o gentil convite da equipe da Pós-graduação EaD para ser o professor-tutor da disciplina "Tópicos de Astronomia aplicados ao ensino" a partir deste momento. Possuo licenciatura em Filosofia (PUC-Campinas) e pós-graduação <i>lato sensu</i> em Astronomia (UNICSUL), entre outros cursos de especialização e aperfeiçoamento; atualmente no Mestrado Acadêmico em Ensino de Ciências do Programa de Pós-graduação da UNICSUL, com projeto à Formação Continuada de Astronomia para Professores e sob orientação do Prof. Dr. Marcos Rincon Voelzke, coordenador e conteudista desta nossa disciplina no EaD.</p> <p>Trabalho com Astronomia desde 1982, mas o meu interesse na área surgiu quando observei meu primeiro eclipse solar (parcial em Campinas/SP e total em Bagé/RS) em 12/11/1966, aos cinco anos (descobriram a minha idade!). Desenvolvo atividades em educação, divulgação e pesquisa em Astronomia e ciências afins, sendo que até 13/05/2012 fui astrônomo e supervisor do Observatório Municipal de Campinas "Jean Nicolini", fundado em 15/01/1977, igualmente com atuações na diretoria e presidência do Observatório do Capricórnio (Campinas/SP), fundado em 15/10/1948 pelo renomado</p>		

astrônomo Jean Nicolini (1922-1991), com quem tive a honra da amizade, do aprendizado e poder trabalhar com o mestre por nove anos; de 2003 a 2005, fui planetarista e professor no Planetário do Museu Dinâmico de Ciências de Campinas (MDCC); a partir de Ouro Fino/MG, desde 03/04/1996, desenvolvo ações com o meu particular Observatório das Alterosas e, sempre que possível, me desloco com equipamentos (telescópios, binóculos, projetores, modelos, etc.) no projeto “Astromóvel” realizando observações astronômicas públicas e escolares, cursos, palestras, etc.

Agradeço por cursarem a Pós-graduação EaD de Ensino de Astronomia da UNICSUL. O Brasil necessita cada vez mais de pessoas, quais vocês, compromissadas com o desenvolvimento da Educação e da Ciência. Congratulações por almejarem, por intermédio da milenar Ciência de Urânia, compreender cada vez mais o Universo Cósmico e o Universo Humano, unindo-os em plenitude.

Ad astra per aspera

Orlando Rodrigues Ferreira, prof.

PLANILHA DE MENSAGEM - 022	Data: 05/11/2012, segunda-feira	De: E-11
Assunto:		Para: E-22
<p>Prezado E-22,</p> <p>Concordo com você, mas acho que em breve Plutão será novamente reclassificado como planta “regular”.</p> <p>Abraços,</p> <p>E-11</p>		

PLANILHA DE MENSAGEM - 023	Data: 05/11/2012, segunda-feira	De: E-08
Assunto: Ciência		Para: geral
<p>Olá,</p> <p>Ciência, isto sim é sinônimo de elevação espiritual. A ciência é dinâmica, corre em busca de novas descobertas, de novas alternativas, de novas respostas. A idéia que poderá ocorrer novas modificações nas definições do nosso sistema Solar é magnífico. Estamos a cada dia com tecnologia nova e portanto novos conceitos quem sabe quebra de paradigmas.</p> <p>Abraços</p>		

PLANILHA DE MENSAGEM - 024	Data: 05/11/2012, domingo	De: E-23
Assunto: Plutão		Para: geral
<p>Sempre imaginei que o fato de Plutão possuir objetos girando em sua órbita, como no caso de Caronte (que seria um suposto satélite de Plutão) dava ao mesmo um caráter de planeta, mas com os parâmetros estabelecidos pela XXVI Assembléia Geral da União Astronômica Internacional fica claro para mim que Plutão deveria ser reclassificado. Por exemplo, análise atuais tem revelado que Plutão e Caronte não seriam um sistema planeta-satélite, mas um sistema binário, pois para que tenhamos um sistema planetário seria necessário que o centro de massa dos dois corpos estivesse no interior do corpo de maior massa, o que não é o caso de Plutão e Caronte.</p> <p>Essa é na minha opinião, um dos maiores motivos pelos quais Plutão teria de fato ser reclassificado em uma outra categoria que não fosse planeta.</p>		

PLANILHA DE MENSAGEM - 025	Data: 05/11/2012, segunda-feira	De: E-03
Assunto: Plutão		Para: Geral
<p>Saudações a todos,</p> <p>Acredito que os avanços tecnológicos têm como resultado permitir aos astrônomos olhar mais longe no espaço e medir com mais precisão o tamanho dos corpos celestes do Sistema Solar e mostrar que o conhecimento acerca do que nos rodeia está sempre mudando. Há a necessidade de se definir claramente o que deve ou não ser considerado um planeta até mesmo para futuras classificações de novos corpos celestes ou para a reclassificação dos já conhecidos mediante explorações mais aprofundadas.</p>		

PLANILHA DE MENSAGEM - 026	Data: 05/11/2012, segunda-feira	De: E-10
Assunto: Plutão		Para: geral
<p>Acho sim. Parecia haver uma necessidade para isso por causa de um aumento nas descobertas de objetos transnetunianos que eram muito similares em tamanho a Plutão e a descoberta de Eris, que é maior que Plutão. Sem essa reclassificação teríamos, possivelmente em nosso sistema solar, um grande número de corpos com a denominação de planeta mas com características diferentes. Podendo citar o fato de que ao contrário dos planetas, "planetas anões" não têm um forte campo gravitacional para varrer os objetos de dispersão perto de suas órbitas.</p>		

PLANILHA DE MENSAGEM - 027	Data: 05/11/2012, segunda-feira	De: professor-tutor
Assunto: Plutão		Para: geral
<p>Realmente a Ciência se desenvolve reavaliando e reconsiderando sempre seus princípios (e até os dogmas científicos, por isso é Ciência), constantemente proporcionando novos conhecimentos, aprimorando os existentes, estabelecendo paradigmas e ocasionando mudanças significativas, as verdadeiras Revoluções Científicas, nas palavras de Thomas S. Kuhn, em "A estrutura das Revoluções Científicas"³⁴ (Ed. Perspectiva, coleção Debates/Ciência, 257 p.). No decorrer da história, o conceito de planeta também passou por transformações – e está passando cada vez mais profundamente -, isto devido as novas descobertas permitidas, entre outros fatores, pelas tecnologias aliadas ao intelecto humano. Do simples significado de "astro errante" para os gregos e outros povos da Antiguidade até a atual concepção, o termo "planeta" transformou-se em seu sentido e, num dos casos mais recentes, encontramos essa transmutação em Plutão, definido como simples "planeta-anão" desde 2006.</p> <p>Conforme as Resoluções 5A e 6A da <i>International Astronomical Union-IAU</i> (União Astronômica Internacional-IAU), de 24 de agosto de 2006, Plutão deixou de ser considerado um planeta no sentido clássico da palavra. Na XXVI Assembléia Geral Anual da IAU, em Praga, República Tcheca, se deliberou por uma nova definição de planeta no Sistema Solar (por regra, Sistema Solar se escreve sempre com "SS" maiúsculos), estabelecendo (tradução literal do inglês):</p> <p><i>IAU - Resolução 5 - Definição de planeta no Sistema Solar</i> <i>Observações contemporâneas estão mudando a compreensão de sistema planetários e é importante que a nossa nomenclatura dos objetos reflitam a nossa corrente compreensão. Isto se aplica, em particular, para a designação "planeta". A palavra "planeta" originalmente descreve os "errantes" que eram conhecidos somente como pontos de luz que se moviam no céu. Recentes</i></p>		

³⁴ KHUN, 1996.

descobertas nos forçaram a criar uma nova definição, a qual nós fazemos uso de toda a informação científica corrente disponível.

A União Astronômica Internacional, portanto, resolve que "planetas" e outros corpos do nosso Sistema Solar, exceto os satélites, serão definidos em três categorias distintas do seguinte modo:

(1) Um planeta⁽¹⁾ é um corpo celestial que:

(a) está em órbita ao redor do Sol,

(b) tem massa suficiente para que sua autogravidade relacionada com as forças de corpo rígido permitam que ele assuma uma forma em equilíbrio hidrostático (forma arredondada) e

(c) tem limpa a sua vizinhança ao longo de sua órbita.

(2) Um "planeta-anão" é um corpo celeste que:

(a) está em órbita ao redor do Sol,

(b) tem massa suficiente para sua autogravidade relacionada com as forças de corpo rígido de modo que ele assuma uma forma⁽²⁾ em equilíbrio hidrostático (aproximadamente arredondada.) e

(c) não tem limpa a sua vizinhança ao longo de sua órbita.

(d) não é um satélite.

(3) Todos os outros objetos⁽³⁾ exceto os satélites orbitando ao redor do Sol deverão ser referidos pelo coletivo "Pequenos Corpos do Sistema Solar".

⁽¹⁾Os oito "planetas" são: Mercúrio, Vênus, Terra, Marte, Júpiter, Saturno, Urano e Netuno

⁽²⁾Uma análise da União Astronômica Internacional irá estabelecer o limite dos objetos dentro da definição de planeta-anão e outras categorias.

⁽³⁾Isto inclui correntemente a maioria dos asteróides do Sistema Solar, a maioria dos Objetos Transnetunianos, cometas e outros pequenos corpos.

IAU - Resolução 6 - Plutão

A União Astronômica Internacional além disso resolve:

Plutão é um "planeta-anão" pela definição acima e é reconhecido como o protótipo de uma nova categoria de objetos transnetunianos.

Dessa maneira, Plutão passou à categoria de planeta-anão nos termos da Resolução 6A da IAU e, por encontrar-se além da órbita de Netuno no disco de Edgeworth-Kuiper, se caracteriza como objeto transnetuniano (TNO, na sigla em inglês) ou plutóide (também um plutino... O que é um plutino? Pesquisem, encontrem e compartilhem o conhecimento!), o primeiro dessa classe a ser descoberto, em 1930, pelo astrônomo Clyde William Tombaugh (1907-1997). Plutão se encontra numa região com enorme adensamento de objetos e não "limpou" a sua vizinhança ao longo da sua órbita (Resolução 5A, item 2, inciso c), assim como também outras dezenas e centenas (talvez mais) objetos que se encaixam nessa categoria.

Podemos até considerar como um sistema duplo de planetas-anões, pois Plutão, com 2.320 km de diâmetro, e Caronte, com 1.270 km, se encontram distantes 19.640 km e interligados por um centro de massa (baricentro). Inclusive, por nossa consideração, Caronte se insere nas determinações da Resolução 5A da IAU. No entanto, Plutão também possui outros satélites naturais: Nix, Hidra, S/2011 e S/2012 P1.

Convido para conhecerem a página da IAU, podendo iniciar por: http://www.iau.org/public_press/news/detail/iau0804/

"O conhecimento somente torna-se de fato conhecimento quando compartilhado." (ORF)

PLANILHA DE MENSAGEM - 028	Data: 05/11/2012, segunda-feira	De: E-08
Assunto: Plutinos, plutóides e planetas-anões		Para: professor-tutor
<p>Ola Prof. Orlando, Boa Noite, Será um grande prazer estar com o senhor nesta disciplina. Li sua apresentação e percebi um currículo de grande conhecimento e experiência. Estaremos juntos, compartilhando e aprendendo nesta grande área. E aproveitando..., Plutino é um objeto transnetuniano em ressonância com Netuno, a cada duas voltas em torno do Sol que um plutino realiza, Netuno faz três. Plutinos formam a parte interna do cinturão de Kuiper e representam aproximadamente um quarto de seus objetos transnetunianos ressonantes (origem Wikipédia). Não sei se é a melhor fonte, porém para um começo, talvez. Grande Abraço</p> <p>E-08</p>		

PLANILHA DE MENSAGEM - 029	Data: 05/11/2012, segunda-feira	De: E-19
Assunto: Planetas anões		Para: geral
<p>Sim, concordo! Diante das novas tecnologias e descobertas era preciso definir o limite entre planeta e astros menores. Isso já havia ocorrido no século 19, quando começamos a descobrir os asteróides. O primeiro, Ceres, foi considerado planeta, mas com o tempo descobrimos centenas deles. Quando o número ultrapassou 200 planetas no sistema solar, verificamos que estes asteróides eram uma nova categoria de astros menores. Agora a história se repete. Durante muito tempo (mais de 70 anos) Plutão era o único membro conhecido desta nova categoria. Com a descoberta de dezenas desses novos astros, ficou evidente que são membros de uma nova categoria. A ciência tem esta virtude de não ficar congelada no tempo, não possui dogmas imutáveis.</p>		

PLANILHA DE MENSAGEM - 030	Data: 05/11/2012, segunda-feira	De: E-14
Assunto: Plutão		Para: geral
<p>Olá a todos.</p> <p>Considero que a decisão de colocar Plutão em outra categoria, que não a de planeta, foi acertada, devido ao fato do Sistema Solar ter uma lógica no início de sua formação, com os planetas rochosos mais próximos do Sol e os gasosos (e gigantes) mais afastados. Como explicar que Plutão é um corpo celeste rochoso e pequeno?</p> <p>E-14</p>		

PLANILHA DE MENSAGEM - 031	Data: 05/11/2012, segunda-feira	De: E-17
Assunto: Plutão		Para: geral
<p>Quando, em 2006, fiquei sabendo dessa ENORME discussão, se Plutão era um planeta ou planeta-anão, me perguntei se a Astronomia já tinha descoberto tudo o que tinha que descobrir e que agora só restava "perder" tempo com discussões do tipo "sexo dos anjos". Entendo que a reclassificação seja necessária por conta dos novos objetos que estão sendo descobertos. Com os novos critérios fica bem claro como classificá-los. Só acho que poderiam tê-lo mantido como planeta, por motivos históricos...fiquei muito triste com o seu "rebaixamento"...ok...sei que não é rebaixamento, mas sinto que estou ficando velha...rsrsrsrs...será que vamos ter que "aprender" tudo de novo?? (Isso me faz lembrar que temos um novo Acordo Ortográfico à espreita...)</p>		

Bom, devemos ter sempre em mente que para a Ciência o único que é eterno é a mudança, por isso concordo com a reclassificação de Plutão (não concordo é com o novo acordo ortográfico...rsrsrs J).
Abs,

E-17

PLANILHA DE MENSAGEM - 032	Data: 05/11/2012, segunda-feira	De: professor-tutor
Assunto: Apresentação do professor-tutor		Para: geral
<p>Prezadas(os)</p> <p>Mesmo iniciando na tutoria hoje, consegui observar, pelas participações no "Fórum de Discussão", o quanto todos estão empenhados no aprendizado, inclusive demonstrando prévio conhecimento em relação ao tema da semana, assim devemos prosseguir e, quando necessário, com as devidas correções de rumos e mediações pelos caminhos do aprendizado. Continuem entusiasmados pelas coisas maravilhosas do Universo e as inúmeras possibilidades da Astronomia.</p> <p>Somente exemplificando, após a minha mensagem, [...] E-08 foi procurar informações sobre os plutinos e encontrou explicações sobre a ressonância orbital 2:3 desses objetos em relação a Netuno (enviarei mais informações adiante); [...] E-17 refletindo sobre os caminhos da Astronomia e o que nos conduz pelo conhecimento do novo (também não adoto o novo acordo ortográfico, E-17.); [...] E-21 enviando-me mensagem sobre a sua iniciativa de um Observatório particular, algo que a Ciência e a sociedade no futuro certamente lhe agradecerão, por mais modesto que possa ser o empreendimento (aliás, está faltando alguma modéstia na Ciência); [...] E-19 analisando a lógica do Sistema Solar e com uma pergunta muito pertinente: Sendo os planetas rochosos mais próximos do Sol e os gasosos gigantes (jovianos) mais afastados, como explicar que Plutão é um corpo celeste rochoso e pequeno? Algo para refletir e juntos encontrar a resposta.</p> <p>Gostaria de poder citar cada participante, mas me estenderia muito. Ademais, outras oportunidades surgirão e ainda estou me ambientando como professor-tutor. No entanto, saibam que estão trilhando com desenvoltura o caminho do saber. Aqueles que ainda não puderam participar com suas análises e considerações, saibam que serão muito bem-vindos e estarão acrescentando ainda mais para o desenvolvimento comum do grupo.</p> <p>Normalmente encaminharei ou indicarei alguma leitura sobre o "Ensino de Astronomia" ou tema correlato. Dessa maneira poderão aprimorar seus conhecimentos e construir um arquivo digital que certamente será útil em qualquer ocasião. Quem também tiver algo interessante (texto, imagem, vídeo, etc.) igualmente poderá partilhar com os demais. Portanto, como anteriormente citei T. Kuhn, segue a matéria "A Revolução de Kuhn"^[35], de A. Mendonça e A. Videira (Ciência Hoje, 12/2002) e o artigo "Educação em astronomia no Brasil: alguns recortes", dos amigos e colegas de profissão Rodolfo Langhi e Roberto Nardi^[36] (XVIII SNEF, 2009).</p>		

PLANILHA DE MENSAGEM - 033	Data: 05/11/2012, segunda-feira	De: professor-tutor
Assunto: "A estrutura das Revoluções Científicas"		Para: geral
<p>Segue o anexo da mensagem anterior: A Revolução de Kuhn.</p> <p> Revolução de Kuhn, A.pdf (263,997 KB)</p>		

PLANILHA DE MENSAGEM - 034	Data: 05/11/2012, segunda-feira	De: professor-tutor
-----------------------------------	--	----------------------------

³⁵ VIDEIRA; MENDONÇA, 2002, p. 77-79.

³⁶ NARDI; LANGHI, 2009, p. 1-11.

Assunto: "Educação em Astronomia no Brasil – Alguns recortes"	Para: geral
Segue o anexo 2 da mensagem anterior: "Educação em astronomia no Brasil: alguns recortes"	
 Educação em astronomia no Brasil - Alguns recortes - LANGHI Rodolfo e NARDI, Roberto).pdf (55,323 KB)	

PLANILHA DE MENSAGEM - 035	Data: 05/11/2012, segunda-feira	De: E-02
Assunto: Plutão	Para: geral	
Com os novos parâmetros estabelecidos na Assembléia Geral da União Astronômica (UAI) têm-se a necessidade da reclassificação de Plutão.		

PLANILHA DE MENSAGEM - 036	Data: 05/11/2012, segunda-feira	De: E-23
Assunto: Sanando dúvidas – Unidade I – planetas anões	Para: professor-tutor	
Na atividade prática da Unidade I há uma pergunta sobre quantos planetas anões hoje temos no sistema solar. Segundo o material de vcs temos quatro (pág 10), mas não há nenhuma alternativa com a essa quantidade no material de vcs.		
E-23		

PLANILHA DE MENSAGEM - 037	Data: 05/11/2012, segunda-feira	De: E-08
Assunto: Planetas-anões	Para: E-23	
Ola E-23,		
Na pagina 10, realmente o material afirma quatro planetas anões, no entanto logo na frase seguinte ele também afirma que, recentemente, o objeto HAUMEA foi adicionado aos quatro existentes. Portanto a categoria atual de planetas anões são cinco.		
Foi o que eu entendi.		
Abraços		

PLANILHA DE MENSAGEM - 038	Data: 06/11/2012, terça-feira	De: professor-tutor
Assunto: Velocidade de escape – parte 1	Para: Geral E-01\E-26	
<p>Em "Sistema Solar – parte 1", na prancha 13, o autor muito bem destaca a velocidade de escape para Mercúrio. Por isso, vamos discorrer um pouco sobre a velocidade de escape sem a necessidade de muita matemática, pois, neste momento, o que mais importa é o conceito. Dessa maneira, futuramente poderemos partilhar mais facilmente o conhecimento com os nossos estudantes, explicando-lhes, por exemplo, como se coloca um satélite em órbita ou se torna possível uma nave espacial afastar da Terra.</p> <p>Velocidade de escape (v.e.) é a velocidade mínima que um objeto necessita para se distanciar indefinidamente da origem de um campo gravitacional, isto é, sem cair ou ficar em órbita numa determinada distância da origem (preso ao campo gravitacional), ou seja, é a velocidade radial mínima necessária para lançamento de um objeto (p. e., um foguete). A v.e. não depende da massa do objeto, mas da massa do corpo gerador do campo gravitacional e da distância inicial em que o objeto se encontra do centro de massa desse corpo, de forma que um objeto na superfície de um planeta, por exemplo (p.e.), necessita de uma velocidade inicial maior do que precisaria um outro objeto mais distante da superfície. Entretanto, apesar disso, a expressão "velocidade de escape" muitas vezes considera que o objeto esteja inicialmente na superfície do planeta ou outro corpo gerador de campo gravitacional (p.e., o nosso foguete decolando a partir do solo).</p> <p>O cálculo da v.e. na superfície de um corpo é determinado pela fórmula $V_{esc} = \sqrt{2GM / R}$, onde G é</p>		

a constante gravitacional, M é a massa do corpo gerador do campo gravitacional e R sendo o raio do corpo gerador do campo gravitacional. Caso o objeto não estiver na superfície, deve-se somar ao raio do corpo a altura em que o objeto se encontra da superfície. Portanto, a v.e. de um objeto na superfície da Terra é de 11,2 km/s, enquanto que se o mesmo objeto fosse lançado a partir da Estação Espacial Internacional (ISS)³⁷, orbitando a Terra em média a 340 km da superfície e inserida no seu campo gravitacional do planeta, seria de 10,63 km/s, assim tornando-se tanto menor a v.e. quanto maior a distância inicial entre o objeto e o centro de massa da Terra. Lembrando que, sendo a velocidade uma grandeza vetorial, sua direção é relevante, de modo que a v.e. se refere ao módulo da componente radial do movimento.

Portanto, para a Terra:

$$V_{\text{esc}} = \sqrt{2GM / R_{\oplus}}$$

$$M_{\oplus} = 6,6 \times 10^{24} \text{ kg}$$

$$R_{\oplus} = 6.356,91 \text{ km}$$

$$V_{\text{esc}} = 11,2 \text{ m/seg } (\cong) \text{ ou } 40.320 \text{ km/h}$$

onde: V_{esc} = Velocidade de escape
 M_{\oplus} = massa da Terra
 R_{\oplus} = raio equatorial da Terra
 Valores segundo a *International Union of Geodesy and Geophysics-IUGG* (União Internacional de Geodésica e Geofísica-UIGG).

Como simples curiosidade: para a saída de um objeto do Sistema Solar, a v.e. é da ordem de 16,2 km/s; para distanciar-se da Via Láctea, a nossa Galáxia, a v.e. é de 110/km/s.

Exemplos de velocidade de escape

Sol: 617.5 km/s

Mercúrio: 4.4 km/s (na região da órbita de Mercúrio, gravidade do Sol: 67.7 km/s)

Vênus: 10.4 km/s (na região da órbita de Vênus, gravidade do Sol: 49.5 km/s)

Terra: 11.2 km/s (na região da órbita de Terra/Lua, gravidade do Sol: 42.1 km/s)

Lua: 2.4 km/s (na região da órbita de Lua, gravidade da Terra: 1.4 km/s)

Marte: 5.0 km/s (na região da órbita de Marte, gravidade do Sol: 34.1 km/s)

Júpiter: 59.5 km/s (na região da órbita de Júpiter, gravidade do Sol: 18.5 km/s)

Saturno: 35.5 km/s (na região da órbita de Saturno, gravidade do Sol: 13.6 km/s)

Urano: 21.3 km/s (na região da órbita de Urano, gravidade do Sol: 9.6 km/s)

Netuno: 23.5 km/s (na região da órbita de Netuno, gravidade do Sol: 7.7 km/s)

“Como os sentimentos subvertem as leis da Física, provavelmente não existe velocidade de escape que distancie as pessoas que verdadeiramente se amam.” (ORF)

PLANILHA DE MENSAGEM - 039	Data: 06/11/2012, terça-feira	De: E-16
Assunto: reclassificação de planetas		Para: geral
Dentro do que foi estabelecido pelos cientistas, acredito que foi de grande valia estabelecer o novo critério para classificar os planetas, que possui características diferentes dos demais planetas do nosso sistema Solar.		

PLANILHA DE MENSAGEM – 040	Data: 06/11/2012, terça-feira	De: professor-tutor
Assunto: Incentivando estudante		Para: E-16
Prezado E-16		

³⁷ ISS: *International Space Station*.

Parabéns pela sua participação, isso é muito importante e serve de exemplo e incentivo para todos. Somente recomendo inserir a mensagem no espaço do Fórum de Discussão, assim todos poderão partilhar das suas considerações e interagir com a troca de conhecimentos.

Saudações astronômicas,
Orlando

PLANILHA DE MENSAGEM - 041	Data: 06/11/2012, terça-feira	De: E-18
Assunto: Solicitando informação		Para: professor-tutor
<p>Professor,</p> <p>Estive viajando e não cheguei a tempo de realizar a atividade 1. É possível realizá-la ainda?</p> <p>Grato,</p> <p>E-18</p>		

PLANILHA DE MENSAGEM - 042	Data: 06/11/2012, terça-feira	De: professor-tutor
Assunto: Respondendo informação		Para: E-18
<p>Prezado E-18</p> <p>Conversarei com a equipe do campus virtual amanhã, 7, para saber como proceder para você poder realizar a atividade. Somente permaneça atento às futuras atividades, procurando sempre interagir no Fórum de Discussão, assim desenvolvendo o seu conhecimento e partilhando-o com os demais. Como diria Buzz Lightyear, de <i>Toy Story</i>: "- Ao infinito... E além!"</p> <p>Saudações astronômicas,</p> <p>Orlando Rodrigues, prof.</p>		

PLANILHA DE MENSAGEM - 043	Data: 06/11/2012, terça-feira	De: E-18
Assunto: Agradecendo resposta do professor-tutor		Para: professor-tutor
<p>Obrigado pela atenção.</p> <p>Agora já estou atento.</p> <p>aguardarei notícias.</p>		

PLANILHA DE MENSAGEM - 044	Data: 06/11/2012, terça-feira	De: professor-tutor										
Assunto: Relação de planetas anões		Para: E-23 e geral										
<p>Prezad[...] E-23</p> <p>Verificarei amanhã, 7, com a equipe do Campus Virtual sobre a questão e darei retorno para você. Talvez o material tenha sido elaborado antes da descoberta de outros objetos classificados como planetas-anões. Atualmente existem bem mais que cinco e outros estão na lista para serem (re)classificados e até descobertos, quiçá, centenas. No entanto, por enquanto vamos considerar conforme o quadro que segue, disponível em http://www.zenite.nu/ :</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nome</th> <th>Descoberta</th> <th>Diâmetro (km)</th> <th>Massa (Terra=1)</th> <th>Distância do Sol (Terra=1)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Plutão</td> <td>1930, por Clyde W. Tombaugh</td> <td>2274</td> <td>0,0022</td> <td>39,5</td> </tr> </tbody> </table>			Nome	Descoberta	Diâmetro (km)	Massa (Terra=1)	Distância do Sol (Terra=1)	Plutão	1930, por Clyde W. Tombaugh	2274	0,0022	39,5
Nome	Descoberta	Diâmetro (km)	Massa (Terra=1)	Distância do Sol (Terra=1)								
Plutão	1930, por Clyde W. Tombaugh	2274	0,0022	39,5								

Ceres	1801, por Giuseppe Piazzi	975	0,0001	2,77
Éris	2005, por Mike Brown	2600	0,0028	67,8
Makemake	2005, por Mike Brown	~1300 a 1900	0,0007	45,8
Haumea	2004, por Mike Brown	~1,960 × 1,518 × 996	0,0007	43,1

Provavelmente em breve deverão ser considerados como planetas-anões Quaoar, Varuna, Ixion, Palas, Vesta, Hygiea, Orcus, 2002 TX300, 2002 AW197, 2003 EL61 e outros.

Saudações astronômicas,

Orlando Rodrigues, prof.

PLANILHA DE MENSAGEM - 045	Data: 06/11/2012, terça-feira	De: E-11
Assunto:		Para: professor-tutor
Caro Professor,		
Sim, eu concordo. Após a descoberta de Éris e nova população de objetos além da órbita de Netuno houve a necessidade desta reclassificação, devemos lembrar que esta classificação não deve durar muito tempo, já que estamos em plena época das grandes descobertas astronômicas.		
Abraços,		
E-11		

PLANILHA DE MENSAGEM - 046	Data: 07/11/2012, quarta-feira	De: professor-tutor
Assunto: Aviso – Prorrogação do prazo de avaliação da Unidade 1		Para: geral
Prezadas(os) estudantes		
Como ainda estou me familiarizando com o AVA, a avaliação do "Pondo em Prática U1 - Plutão" foi prorrogada para 9/11, sexta-feira, até às 23h59.		
Sucesso e saudações,		
Prof. Orlando		

PLANILHA DE MENSAGEM - 047	Data: 11/11/2012, segunda-feira	De: professor-tutor
Assunto: Aviso – Participação na XVII Reunião da Associação Brasileira de Planetários, 20-24/11/2012		Para: geral
Prezadas(os) estudantes		
Estarei participando da XVII Reunião da Associação Brasileira de Planetários-ABP (planetarios.org.br), de 20 a 24/11, no Pólo Astronômico "Casimiro Montenegro Filho, do Parque Tecnológico Itaipu (PTI), em Foz do Iguaçu. As atividades da Unidade IV da disciplina "Tópicos de Astronomia Aplicados ao Ensino" ocorrerão normalmente, sendo que acessarei o Campus Virtual nos intervalos do evento para interagirmos sobre o conteúdo.		
Tenham uma ótima e produtiva semana, demonstrando o mesmo excelente desempenho que tiveram na Unidade III.		
Saudações,		
Prof. Orlando		

PLANILHA DE MENSAGEM - 048	Data: 12/11/2012, segunda-feira	De: E-11
Assunto: Planetas gasosos		Para: professor-tutor
Boa Tarde,		
Gostaria de saber se os planetas ditos gasosos serão rochosos um “dia”.		
E-11		

PLANILHA DE MENSAGEM – 049	Data: 12/11/2012, segunda-feira	De: professor-tutor
Assunto: Planetas gasosos e rochosos		Para: E-11 e geral
<p>Bastante pertinente a pergunta d[...] E-11. Anualmente, quando ocorrem as oposições de Júpiter e Saturno em relação à Terra, costumo elaborar um artigo de divulgação destacando os fenômenos e algumas características dos astros, entre outras curiosidades. Em 2012, a oposição de Saturno ocorreu em 15 de abril, enquanto que a de Júpiter será em 02 de dezembro. No entanto, a partir das 21h10, Júpiter já se encontra visível a simples vista no céu, se elevando brilhante (mag. -2,64) no horizonte leste na constelação de Touro, logo abaixo da gigante vermelha Aldebaran/Aldebarã (Alpha Tauri), cujo nome em árabe significa “aquela que segue as Plêiades”.</p> <p>Pelas próximas noites Júpiter irá surgir cada vez mais cedo no céu, um espetáculo que merece ser acompanhado à vista desarmada, com binóculos ou mesmo com modestos telescópios. Estou reescrevendo o artigo e enviarei para todos, mas antecipo algumas informações que constarão no mesmo e que talvez responda parte da perspicaz questão d[...] E-11.</p> <p>No Sistema Solar, os planetas gigantes gasosos, denominados de jovianos (Júpiter, Saturno, Urano e Netuno), possuem grandes dimensões (diâmetro, volume e massa) e são compostos basicamente por gases. Portanto diferem quimicamente e estruturalmente dos planetas rochosos (telúricos), qual a Terra, no entanto, possuem um núcleo sólido em seu interior.</p> <p>Portanto, diversamente dos demais planetas telúricos (Mercúrio, Vênus, Terra e Marte), planetas-anões, plutóides e plutinos, Júpiter não possui uma superfície sólida, contudo, é uma gigantesca esfera gasosa emitindo para o espaço 2,5 vezes mais energia que recebe do Sol, confirmando no seu interior a existência de um núcleo em formação. Para alguns astrônomos o planeta é considerado como uma “estrela abortada”, porque se viesse a possuir muito mais massa daquela que atualmente dispõe (0,0009546 massa solar), poderia ser o suficiente para seu núcleo iniciar a fusão nuclear (com 0,08 massa solar), processo que caracteriza as estrelas, levando-o a irradiar energia e formando um sistema estelar duplo com o Sol.</p> <p>Com temperatura superficial oscilando entre -121° C e -180° C, Júpiter é composto basicamente por 82% de hidrogênio, 17% de hélio e 1% de outros elementos. Suas camadas mais internas, abaixo de 46.000 km a partir do centro, são constituídas de hidrogênio metalizado¹ envolto pelo mesmo componente em estado líquido; o núcleo conjectura-se ser composto de amônia, metano, rochas silicatadas e gelo de água. No entanto, somente por intermédio das futuras missões espaciais maiores informações serão obtidas sobre o planeta, como no caso da sonda Juno, com lançamento previsto para 2016.</p> <p>No entanto, no trabalho “<i>A new view on planet formation</i>”, do astrônomo Sergei Nayakshin^{38]} (disponível em: http://arxiv.org/abs/1012.1780; divulgação em: http://noticias.ambientebrasil.com.br/clipping/2011/09/19/74687-planetgasosos-podem-ter-nascido-a-partir-dos-gigantes-gasosos.html) apresenta-se a hipótese de que planetas rochosos plausivelmente poderiam advir de gasosos quando do início da formação de um sistema planetário, inclusive o autor aplica o modelo ao Sistema Solar. Entretanto, os dados coletados até o momento sobre os gigantes</p>		

³⁸ NAYAKSHIN, 2010, p. 101-104.

gasosos do Sistema Solar indicam que estes não poderão de desenvolver em rochosos.

Indicação complementar para leitura: “A formação dos sistemas solares – Durante o surgimento de um sistema planetário, muitos processos são semelhantes”, de Helen Thompson³⁹, disponível em: http://www2.uol.com.br/sciam/noticias/a_formacao_dos_sistemas_solares.html

1) Devido à enorme pressão, algo equivalente a três milhões de vezes a atmosfera da Terra, e associando-se a uma temperatura próxima de 11.000° C, o hidrogênio passa a se comportar como um condutor de eletricidade qual um metal e, dessa maneira, vem a ser denominado de hidrogênio metalizado.

PLANILHA DE MENSAGEM - 050	Data: 14/11/2012, quarta-feira	De: professor-tutor
Assunto: Por que a Terra gira?		Para: geral
<p>Entre os "n" movimentos próprios da Terra (deve se considerar os sistemas de referências), o de rotação é o responsável pela sucessão dos dias e das noites. Regulam-se as sociedades pelo denominado dia solar médio (civil, legal ou oficial), convencionado em 24h e se iniciando a 00h 00min. 00 seg. No entanto, existem outros: dia astronômico (desde 1925 ajustado com o dia solar médio), dia solar aparente, dia solar verdadeiro, dia sideral (23h 56min 04 seg), dia sideral aparente, dia sideral médio e dia sideral verdadeiro. No Sistema Internacional de Unidades (SI), o dia é definido como 86.400 segundos.</p> <p>Apesar de todas essas considerações em relação ao dia, o importante é que a Terra rotaciona sobre seu próprio eixo (reta em volta da qual nosso planeta realiza o movimento de rotação; eixo do mundo; “axis mundi”)., bem como os demais planetas, luas, estrelas, (inclusive o Sol), galáxias, etc. Mesmo assim, normalmente as pessoas, principalmente estudantes e professores, não conseguem explicar satisfatoriamente o porquê da Terra girar.</p> <p>Portanto, vamos pensar nesta questão: Por que a Terra gira?</p> <p style="text-align: center;">SEJAM BEM-VINDAS(OS) À UNIDADE 3 E PARTICIPEM!</p>		

PLANILHA DE MENSAGEM - 051	Data: 15/11/2012, quinta-feira	De: E-21
Assunto: Por que a Terra gira?		Para: professor-tutor e geral
<p>Olá professor...</p> <p>Esta questão é complexa, mas acredito que têm a ver com a própria gravidade e a formação do nosso planeta, quando a Terra ainda era uma massa de materiais sólidos que sobraram da formação do Sol, a atração gravitacional entre estes materiais provocou a união e rotação deles, originado o movimento rotacional da Terra... outras variáveis participaram, como o próprio movimento de translação, onde a atração gravitacional do Sol também influencia na rotação da Terra. Este movimento variou muito ao longo do processo de formação do nosso planeta, sendo que no passado este movimento era mais rápido.</p>		

PLANILHA DE MENSAGEM - 052	Data: 16/11/2012, sexta-feira	De: professor-tutor
Assunto: Por que a Terra gira? [Terra bailarina]		Para: E-21 e geral
<p>Prezad[...] E-21, boa tarde!</p> <p>Está seguindo pelo caminho certo, mas ofereço uma dica para você - e [...] demais - prosseguir no desenvolvimento do conhecimento sobre a "Terra bailarina": Conservação do Momento Angular, o</p>		

³⁹ THOMPSON, 2012.

"momentum". Para ajudar - ou complicar - segue uma referência em <http://www.ufsm.br/gef/Rotacoes/rotacoes07.pdf>, mas não se preocupe tanto com a matemática da "coisa", mas sim entender o conceito e transformá-lo numa linguagem simples para transmitir às pessoas, principalmente aos professores e estudantes.

Pesquisar e consultar outras fontes também é importante. Portanto, mãos à obra, digo, cérebro à empreitada.

Saudações,

Orlando Rodrigues

P.S.: Convido a turma para continuar participando e desenvolvendo as reflexões sobre o tema.

"A Terra é uma bailarina dançando no palco do Sistema Solar sob os aplausos da platéia do Universo." (ORF)

PLANILHA DE MENSAGEM - 053	Data: 17/11/2012, sábado	De: E-01
Assunto: Por que a Terra gira?		Para: geral
Olá minha gente!		
<p>Pensando em conservação do momento angular, imagino que a rotação da Terra surgiu quando as partículas que hoje formam o planeta se uniram graças à força gravitacional. As partículas, antes espalhadas e girando por aí, se juntaram de forma análoga ao que faz a bailarina que gira com os braços abertos e, de repente, os traz para junto do corpo (mais perto do eixo de rotação) aumentando a velocidade do giro!</p> <p>Mas, o que determina a rapidez do giro? Por exemplo, por que Vênus tem uma rotação tão lenta se comparada à da Terra?</p>		

PLANILHA DE MENSAGEM - 054	Data: 17/11/2012, sábado	De: professor-tutor
Assunto: Ressonância orbital		Para: E-01 e geral
Prezado E-01 e participantes		
<p>Um assunto interessante encaminhando para outro instigante: Por que Vênus tem uma rotação tão lenta, se comparada com a Terra? Isto igualmente leva para outras questões análogas, como: Por que a Lua apresenta sempre o mesmo lado (face) para a Terra? Por que os planetas-anões categorizados como plutinos (sistema Putão-Caronte incluso) possuem uma ressonância orbital de 2:3 em relação a Netuno? (cada duas órbitas de um plutino em torno do Sol, Netuno realiza três). Por que Io, Europa e Ganimedes, satélites naturais de Júpiter, possuem ressonância 1:2:4? (cada quatro órbitas de Io em torno de Júpiter, Europa realiza duas e Ganimedes, uma) Portanto, os temas para pesquisas são "Ressonância Orbital" e "Ressonância órbita-rotação".</p> <p>Para ajudar, alguns breves esclarecimentos. A ressonância orbital acontece quando dois ou mais corpos orbitantes interagem gravitacionalmente, normalmente se devendo à similaridade fracional sobre os períodos orbitais dos corpos envolvidos, ou seja, o período orbital de um determinado corpo celeste apresenta uma fração do período do outro. Isto se dá quando a relação entre os períodos orbitais dos corpos se encontra numa razão entre números inteiros e pequenos. Ressonância orbital tipo 1:1 acontece quando os corpos possuem períodos bastante próximos, possibilitando os objetos maiores expulsarem os menores das suas proximidades. No cinturão de asteróides entre Marte e Júpiter ocorrem ressonâncias 3:1, 5:2, 7:3 e 2:1; em relação a Saturno, as ressonâncias consideradas instáveis entre os satélites Mimas e Janus originaram as divisões dos anéis daquele planeta.</p> <p>No caso do sistema Terra-Lua, ocorre a denominada ressonância órbita-rotação, isto é, para cada revolução sinódica da Lua (órbita de 29dias 12h 44min. 2,78seg.) em torno da Terra, esta, a Lua,</p>		

realiza uma rotação sobre seu próprio eixo em 27 dias 0 h 43 min. e 11,47 seg.). Portanto, a revolução lunar ocorrendo quase no mesmo período de tempo da rotação faz com que Selene, a rainha da noite, sempre apresente o mesmo lado voltado à Terra. No caso de Vênus, que possui uma rotação de 243,0187 dias terrestres e período orbital de 224,701 dias, também está ajustado numa ressonância órbita-rotação. Entretanto, qual objeto do Sistema Solar se torna principalmente responsável por isso? Quem responder o Sol ganhará um doce!

Procedendo com uma busca, encontrei o artigo “Ressonância orbital: A sincronização ou destruição dos corpos celestes” [não consta(m) o(s) autor(ES)], disponível em http://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=16&ved=0CEkQFjAFOAo&url=http%3A%2F%2Ffiles.grupodefisicaifpa.webnode.com.br%2F200000020-d528ad622e%2FRessonancia_Orbital_Connepi_2011.pdf&ei=_eGnUK7WEYH49gSIs4HoAQ&usg=AFQjCNF3CTRzKINUm9tQk6c_rezzRyWHOg&sig2=t5MLO9Ls8jJCL_PEIVLIQK

Também como curiosidade, dois vídeos com pêndulos ressonantes, conhecidos como “pêndulos de ondas”, em <https://www.youtube.com/watch?v=sKrYFduaelw> e <https://www.youtube.com/watch?v=BitiQbRhBYI&feature=related> Uma pergunta valendo outro doce: Qual(is) o(s) elemento(s) que determina(m) a(s) ressonância(s) dos pêndulos?

**“Os corações das pessoas que se amam estão em ressonância nos compassos das batidas.”
(ORF)**

PLANILHA DE MENSAGEM - 055	Data: 18/11/2012, domingo	De: E-26
Assunto: Interagindo		Para: E-21
Prezad[...] E-26 concordo com você nestes aspectos, muito obrigado pelas suas colocações ainda não havia pensado desta forma.		

PLANILHA DE MENSAGEM - 056	Data: 18/11/2012, domingo	De: E-26
Assunto: Por que a Terra gira?		Para: professor-tutor
Professor boa noite, o tema é complexo para se explicar, mas posso observar que devido a um campo gravitacional e das forças que interagem entre os corpos fazendo-os manterem-se em equilíbrio no vasto universo. Mas pode-se observar que a rotação bem como a translação podem também ser devido a influencia dos demais corpos celestes.		

PLANILHA DE MENSAGEM - 057	Data: 19/11/2012, segunda-feira	De: professor-tutor
Assunto: Por que a Terra gira?		Para: E-26 e geral
Prezad[...] E-26 e colegas		
<p>A Terra possui “n” movimentos além da rotação e translação, os mais perceptíveis. Como tudo interage gravitacionalmente no Universo, e muitos dos movimentos terrestres são ocasionados ou influenciados pela Lua, Sol, demais planetas, estrelas, etc. Por exemplo, os movimentos de precessão equinocial (em 25.800 anos) e nutação (oscilação do eixo terrestre que faz os pólos realizarem uma pequena elipse em aproximados 18,6 anos) são determinados principalmente pela Lua; a precessão lunissolar é um componente da precessão que resulta principalmente da atração da Lua e do Sol sobre a dilatação equatorial da Terra.</p> <p>Como podem observar, este tema - e outros - fica cada vez menos complexo quanto mais o conhecimento é aprimorado, sendo que todos estão trilhando o caminho com competência. Estou gostando das suas participações nesta Unidade III, pois demonstram elevado interesse. O fato da</p>		

Unidade se encerrar hoje não é motivo para que deixemos de continuar trocando informações, aliás, nem quando a disciplina ou o curso terminarem. Portanto, sempre estudando, pesquisando e avante!
 Em outra mensagem, enviarei um artigo que escrevi em 2009 intitulado "Por que a Terra gira?" Talvez possa contribuir um pouco.

PLANILHA DE MENSAGEM - 058	Data: 19/11/2012, segunda-feira	De: E-12
Assunto: Por que a Terra gira?		Para: professor-tutor e geral
<p>Prezados Colegas e Professor,</p> <p>Após pesquisar em várias fontes, cheguei a conclusão de que a melhor explicação é a que se segue: Resposta do prof. Ari, depois de pesquisar no Observatório Phoenix: "A Terra gira em torno do Sol porque continua mantendo o movimento da nuvem de partículas que a formou e porque tem uma órbita estável, graças ao equilíbrio existente entre sua velocidade e a força gravitacional exercida sobre ela pelo Sol. A nuvem de partículas que formou a Terra tinha um momento angular, que é a quantidade de movimento de um objeto que executa uma rotação em torno de um ponto fixo. De acordo com a lei da Inércia, explicada pelo físico e filósofo Isaac Newton, o momentum (quantidade de movimento) de um corpo é constante, a menos que uma força externa aja sobre ele. Isso significa que se um corpo estiver parado, ele continuará parado até que alguma força o desloque. Por outro lado, se o corpo estiver em movimento, ele permanecerá em movimento indefinidamente, em linha reta. O momento angular da nuvem de partículas que formou nosso Sistema Solar resultou no movimento dos planetas, e por isso eles continuam se movendo até hoje. Esse processo permitiu que a Terra se mantivesse em sua órbita. Depois de muitos choques, os planetas que giravam muito devagar caíram no Sol, e os que giravam muito depressa escaparam para o espaço. Somente os que tinham a velocidade tangencial adequada ficaram em seus lugares até hoje." At.</p>		

PLANILHA DE MENSAGEM - 059	Data: 19/11/2012, segunda-feira	De: professor-tutor
Assunto:		Para: geral
<p>Prezados</p> <p>No "Sanando Dúvidas" da Unidade III apresentei a questão "Por que a Terra gira?" Os que participaram das discussões desenvolveram muito bem o tema (Parabéns para todos!!!) que, mesmo parecendo ser algo simples, possui determinada complexidade física e matemática, mas podendo ser explicado de maneira acessível às pessoas, sempre lembrando, principalmente aos professores e estudantes.</p> <p>Em 2009, no Ano Internacional da Astronomia, escrevi um breve artigo de divulgação justamente intitulado "Por que a Terra gira?", quando então trabalhava no Observatório Municipal de Campinas "Jean Nicolini". Envio o arquivo PDF em anexo, esperando que possa ser útil para vocês.</p> <p>No ensejo, informo que hoje é o último dia para a realização do "Colocando em Prática". Portanto, não esqueçam de fazer o teste.</p> <p>Aproveitem e observem o céu pelas próximas noites, pois Júpiter já está proporcionando espetáculo na constelação de Touro no início do anoitecer, inclusive nos preparando uma grata surpresa para 28 de novembro, a partir das 20h50 TLV. O que será??? Quem descobrir ou souber pode partilhar o conhecimento com os demais.</p> <p>Saudações e sucesso!</p>		

Prof. Orlando

 Por que a Terra gira (por Orlando Rodrigues Ferreira, 2009).pdf (485,074 KB)

PLANILHA DE MENSAGEM - 60	Data: 20/11/2012, terça-feira	De: professor-tutor
Assunto: Aviso – Prorrogação do “Pondo em Prática!” Unidade 3		Para: geral
<p>Prezadas(os)</p> <p>Alguns poucos não fizeram o “Pondo em Prática U 3”, inclusive justificando devido ao horário de verão, que também considero contraproducente e desproposital para o Brasil com as suas latitudes e outras características geográficas.</p> <p>Considerando que há participantes de várias localidades do país – e um no exterior neste momento –, para incentivar aqueles que ainda não se ajustaram aos fusos horários estou prorrogando o prazo do “Pondo em Prática U3” para 22 de novembro, às 12h00 TLV (Tempo Legal de Verão de Brasília). Entretanto, deveria igualmente utilizar o TUC (Tempo Universal Coordenado), de Greenwich, que por convenção se utiliza para a Astronomia, portanto, também às 14h00 TUC (UTC, na sigla em inglês).</p> <p>Por gentileza, solicito que observem os prazos e ajustem os relógios, até porque em breve informarei sobre alguns fenômenos astronômicos que ocorrerão.</p> <p>Bom teste e sucesso.</p> <p>Prof. Orlando</p> <p>P.S.: Sabiam que os cientistas da NASA que trabalham nas missões das sondas marcianas utilizam relógios ajustados para o horário de Marte, de 24 h 39 min. 35 seg.? Inclusive passam a regrar as suas vidas particulares na Terra conforme os fusos horários de Marte.</p>		

PLANILHA DE MENSAGEM - 061	Data: 22/11/2012, quinta-feira	De: anônimo
Assunto: Por que a Terra gira?		Para: geral
<p>A Terra gira devido à força gravitacional que o sol exerce sobre ela, processo iniciado ainda quando o gás que mais tarde formaria o disco proto-planetário começou a girar para obedecer a conservação do momento angular. Esse movimento continuou à medida que o planeta foi se formando e continua até hoje por não haver uma força contrária que o faça parar. Acredito também que há que se levar em consideração a distância do sol e o eixo de rotação de cada planeta em questão, o que pode determinar uma rotação mais rápida ou mais lenta.</p>		

PLANILHA DE MENSAGEM - 062	Data: 26/11/2012, segunda-feira	De: E-15
Assunto: Ensino de Astronomia e planetas anões		Para: geral
<p>Boa tarde a todos,</p> <p>Realmente num quadro existe uma citação de um número de planetas anões, porém, consultando todo o material notamos as informações do restante que completa a questão.</p> <p>Independente do material o meu objetivo em escrever está ligado diretamente a elemento levantado aqui.</p> <p>Acredito que devemos sempre buscar, ler e conhecer todos os diversos assuntos ligados ao Ensino de Astronomia, pois questões como essa, no caso ligada ao número de planetas anões, pode mudar a qualquer momento, e particularmente minha experiência mostra que podemos sim descobrir novos</p>		

destes objetos em breve.
Muito Obrigado pela atenção,

E-15

PLANILHA DE MENSAGEM - 063	Data: 26/11/2012, segunda-feira	De: professor-tutor
Assunto: Oculação de Júpiter pela Lua em 28/06/2012		Para: geral
<p>Prezadas(os)</p> <p>No próximo 28 novembro, quarta-feira, às 21h 09min 20seg TLV para São Paulo/capital (23h 09min 20seg TU), a Lua (cheia) ocultará o planeta Júpiter e seus satélites principais, na ordem: Calisto, Ganímedes, Io e Europa. Fenômeno visível para a América do Sul e África, certamente será um maravilhoso evento mesmo aos que acompanharem à vista desarmada, mas desse modo não será possível observar os satélites jovianos e Júpiter somente como um objeto muito brilhante (mag. -2,68). Para quem utilizar desde modestos instrumentos, como binóculos ou pequenos telescópios, o espetáculo poderá ser melhor acompanhado.</p> <p>Prosseguindo, às 22h 07min 42seg TLV para São Paulo/Capital (00h 07min 42seg TU) ocorrerá a emergência, quando Júpiter e seus satélites começam e surgem ao oeste lunar.</p> <p>A ocasião se torna muito propícia para quem quiser ir treinando astrofotografia e astrovideografia. Júpiter se encontra facilmente visível na constelação de Touro, nas proximidades da estrela Aldebaran.</p> <p>Saudações jovianas,</p> <p>Orlando Rodrigues Ferreira, prof.</p>		

PLANILHA DE MENSAGEM - 064	Data: 27/11/2012, terça-feira	De: E-21
Assunto: Marte: No limite da imaginação		Para: professor-tutor e geral
<p>Olá professor e colegas....</p> <p>Marte mexe com a nossa imaginação, explorar outro planeta!!! Parece ficção, mas já estamos caminhando para isto....</p> <p>A exploração de Marte, ao contrário da Lua, não será um empreendimento de um país, mas de vários, da humanidade, até porque os desafios técnicos e os custos são proibitivos. Com a possível descoberta de microorganismos que viveram em Marte, em um meteorito, as possibilidades são inúmeras....</p> <p>Deixo algumas questões que permeiam a nossa imaginação e também a especulação científica:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Se existir microorganismos em Marte, e se eles forem muito diferentes da vida na Terra, ou seja, não baseados em carbono, como vamos identificá-los? 2) Poderemos, como alguns especialistas especulam, mudar a atmosfera de Marte, introduzindo microorganismos produtores de oxigênio? e assim criarmos uma 'extensão' da Terra? 3) Vivemos um crise ambiental sem precedentes na Terra, será Marte uma alternativa a longo prazo e para ricos, de outra possibilidade de habitabilidade planetária para o ser humano? 4) Após a exploração de Marte, vamos dizer por volta de 2100, qual será o nosso objetivo? Júpiter ou Vênus? talvez as estrelas? 5) Na exploração de Marte, muitas empresas particulares devem colaborar, técnica e financeiramente, o que estas empresas vão ou querem ganhar, além da publicidade? 		

PLANILHA DE MENSAGEM - 065	Data: 27/11/2012, terça-feira	De: professor-tutor
Assunto: Bem-vindos a Marte		Para: geral

Prezadas(os)

Bem vindos a Marte! Provavelmente será este o próximo destino da humanidade a partir dos anos 2030, mas não sem antes algumas passagens pela Lua e investigações de outros objetos do Sistema Solar, entre planetas, asteróides e cometas.

Em 03 de março de 2012, às 15h31, ocorreu a oposição de Marte em relação à Terra, com os planetas se distanciando na ocasião somente a 99.328.416 km. O fenômeno da oposição marciana ocorre a cada dois anos (em média a cada 769 dias), sendo, portanto, mais favorável às observações aos telescópios, quando o disco planetário se apresenta mais destacado aos equipamentos e o brilho aparente (magnitude) de faz elevado. Neste período de final de ano, no entanto, Marte possui seu ocaso por volta das 21h00, na constelação de Sagitário e, por isso, não se torna visível. Dessa maneira, devemos aguardar a próxima oposição em 08 de abril de 2014.

Para saber mais sobre as oposições marcianas, recomendo o artigo "Periodicidades nas oposições de Marte", do querido amigo e renomado astrônomo Prof. Irineu Gomes Varella, da Escola Municipal de Astrofísica (EMA) do Planetário Municipal "Prof. Aristóteles Orsini", no Parque Ibirapuera, São Paulo, texto disponível em http://www.uranometrianova.pro.br/astrofísica/AA006/opos_marte.htm

Desde o início dos anos 1960 diversas sondas foram enviadas a Marte, com a Curiosity pousando no planeta vermelho em 05/08/2012. Para nossa troca de idéias neste "Sanando Dúvidas" convido para realizarem algumas pesquisas na internet sobre as sondas marcianas e, para facilitar ainda mais, ofereço a listagem de todas que relacionei num artigo, com suas datas e missões, mas não acrescento as previstas de 2013 a 2020.

Outros assuntos que vocês julgarem pertinentes a Marte também poderão ser disponibilizados. Entretanto, apresento uma difícil pergunta seguida da respectiva resposta: Qual a bebida favorita dos marcianos? Chá Marte.

Saudações marcianas,

Prof. Orlando

HISTÓRICO DAS SONDAS PARA MARTE (1960-2012)

	Sonda (País)	Lançada	Chegada a Marte	Término da missão	Missão	Resultado
01	Mars 1960A (URSS)	10/10/1960		10/10/1960	Sobrevôo	Primeira sonda soviética para Marte, mas não conseguiu entrar em órbita da Terra.
02	Mars 1960B (URSS)	14/10/1960		14/10/1960	Sobrevôo	Destinada a Marte, não conseguiu sequer entrar em órbita terrestre.
03	Mars 1962a/Sputnik 22 (URSS)	24/10/1962		24/10/1962	Sobrevôo	Destinada a Marte, mas errou a deixar a órbita terrestre.
04	Mars 1 (URSS)	01/11/1962		21/03/1963	Sobrevôo	Aproximou-se a 193.000 km do planeta, porém, ainda a 106.000.000 km, cessou o contato de rádio

						com a Terra e perdeu-se.
05	Mars 1962B/Sputnik 24 (URSS)	04/11/1962		19/01/1963		Não conseguiu sair da órbita terrestre
06	Mariner 3 (EUA)	05/11/1964		05/11/1964	Sobrevôo	Falha durante a trajetória de lançamento.
07	Mariner 4 (EUA)	28/11/1964	14/07/1965	21/12/1967	Sobrevôo	A primeira missão a obter pleno sucesso em relação a Marte. Em julho de 1965, enviou 21 fotografias para a Terra e detectou muito CO ₂ (dióxido de carbono) e primeiramente determinou a pressão atmosférica como sendo de 1% equivalente da terrestre.
08	Zond 2 (URSS)	30/11/1964		05/1965	Sobrevôo	A sonda passou a 1.500 km de Marte, mas falhou na missão de enviar informações de seu sobrevôo.
09	Mariner 6 (EUA)	25/02/1969	31/07/1969	08/1969	Sobrevôo	Sobrevôou Marte a 3.218 km de altitude, em 31 de julho de 1969, enviando 75 fotografias e medindo a temperatura do planeta.
10	Mariner 7 (EUA)	27/03/1969	05/08/1969	08/1969	Sobrevôo	A sonda, qual sua antecessora, Mariner 6, também sobrevoou Marte a 3.218 km e enviou 126 fotografias.
11	Marte 1969a (URSS)	27/03/1969		27/03/1969	Orbitador	A missão falhou, pois a sonda não conseguiu atingir a órbita estacionária em relação à Terra.
12	Marte 1969b (URSS)	02/04/1969		02/04/1969	Orbitador	Falha no lançamento
13	Mariner 8 (EUA)	08/05/1971		08/05/1971	Orbitador	A sonda não conseguiu atingir a órbita estacionária em relação à Terra, falhando a missão.
14	Cosmos 419/Marte 1971C (URSS)	10/05/1971		12/05/1971	Orbitador	A sonda errou ao deixar a órbita estacionária da Terra.

15	Mars 2 (URSS)	19/05/1971	27/11/1971	27/11/1971	Orbitador	A sonda orbitou Marte em 27 de dezembro de 1971, enviando fotos. Entretanto, a cápsula que pousaria falhou e, caindo na superfície, não enviou as informações.
				27/11/1971	Pouso e deslocamento na superfície.	
16	Mars 3 (URSS)	28/05/1971	02/12/1971	02/12/1971	Pouso e deslocamento na superfície.	A sonda entrou em órbita de Marte em 02 de dezembro de 1971. Foram enviados sinais de televisão, fotografias e informações do planeta.
17	Mariner 9 (EUA)	30/05/1971	13/11/1971	27/10/1972	Orbitador	Entrou em órbita marciana em 14 de novembro de 1971, posteriormente enviando 7.000 fotos do planeta e de seus dois satélites, Phobos e Deimos.
18	Mars 4 (URSS)	21/07/1973	10/02/1974	10/02/1974	Orbitador	A sonda chegou a Marte em fevereiro de 1974, transmitindo por pouco tempo algumas fotografias à Terra.
19	Mars 5 (URSS)	25/07/1973	02/02/1974	21/02/1974	Orbitador	A sonda orbitou Marte a partir de 12 de fevereiro de 1974, enviando diversas informações sobre a superfície e atmosfera.
20	Mars 6 (URSS)	05/08/1973	12/03/1974	12/03/1974	Pouso	A sonda passou a orbitar Marte a partir de 12 de março de 1974, sendo que a cápsula de pouso enviou somente 150 segundos de imagens durante a descida.
21	Mars 7 (URSS)	09/08/1973	09/03/1974	09/03/1974	Pouso	Orbitou Marte a partir de 9 de março de 1974, mas a cápsula que pousaria falhou.

22	Viking 1 (EUA)	20/08/1975	20/07/1976	17/08/1980	Orbitador	O primeiro grande sucesso do pouso de uma sonda na superfície marciana. Em 19 de junho de 1976, o orbitador de 2.324 kg entrou em órbita do planeta e, em 20 de julho de 1976, exatamente sete anos após o pouso da Apollo 11 na Lua, pousou a Viking 1, de 567 kg, enviando informações à Terra até 1994.
				13/11/1982	Pouso	
23	Viking 2 (EUA)	09/09/1975	03/09/1976	25/07/1978	Orbitador	Em 7 de agosto de 1976, entrou em órbita marciana e a cápsula de pouso, em 3 de setembro de 1976. O módulo de pouso Viking 2 foi desativado em 12 de abril de 1980. As duas sondas, Viking 1 e 2, mapearam 95% da superfície de Marte.
				1/04/1980	Pouso	
24	Fobos 1 (URSS)	07/07/1988		02/09/1988	Orbitador	Contacto perdido durante o percurso a Marte.
					Pouso	Não implantado
25	Phobos 2 (URSS)	12/07/1988	29/01/1989	27/03/1989	Orbitador	Sucesso parcial: entrou em órbita e transmitiu alguns dados.
					Pouso	Não realizado
26	Mars Observer (EUA)	25/09/1992	24/08/1993	21/08/1993	Orbitador	Perdeu contato pouco antes da chegada
27	Mars Global Surveyor (EUA)	07/11/1996	11/09/1997	05/11/2006	Orbitador	Orbitador que possuía como missão prospectar a composição da superfície marciana, ultimando encontrar veios minerais que possam ser úteis aos futuros astronautas.
28	Mars 96 (Rússia)	16/11/1996		17/11/1996	Orbitador, pouso e penetração na superfície.	Falha no lançamento
29	Mars Pathfinder (EUA)	04/12/1996	04/07/1997	27/09/1997	Pouso e deslocamento na superfície	Sucesso
30	Nozomi/Planet-B (Japão)	03/07/1998		09/12/2003	Orbitador	Complicações durante o percurso, nunca entrou em órbita

31	Mars Climate OrbiterOrbiter (EUA)	11/12/1998	23/09/1999	23/12/1999	Orbitador	Caiu na superfície devido aos erros de conversões de medidas.
32	Mars Polar Lander (EUA)	03/01/1999	03/12/1999	03/12/1999	Pouso	Pousou na superfície devido a testes de hardware impróprio
33	Deep Space 2 (EUA)				Pouso	
34	2001 Mars Odissey (EUA)	07/04/2001	24/10/2001	Ainda funcionando	Orbitador	Sucesso
35	Mars Express (Agência Espacial Européia – ESA)	02/06/2003	25/12/2003	Ainda funcionando	Orbitador	Sucesso
36	Beagle 2 (Reino Unido)			06/02/2004	Pouso	Falha na aterrisagem, levando a destino desconhecido.
37	MER-A Espirit (EUA)	10/06/2003	04/01/2004	último contato março de 2010, preso.	Deslocamento na superfície	Sucesso
38	MER-B Oportunity (EUA)	07/07/2003	25/01/2004	Ainda funcionando	Deslocamento na superfície	Sucesso
39	Roseta (ESA)	02/03/2004	25/02/2007	Ainda funcionando	A gravidade marciana auxiliou para enviar a sonda ao cometa67P/C hurymov-Gerasimenko	Sucesso
40	Mars Reconnaissance Orbiter (EUA)	12/08/2005	10/03/2006	Ainda funcionando	Orbitador	Sucesso
41	Phoenix (EUA)	04/08/2007	25/05/2008	10/11/2008	Pouso	Pouso e prospecção de superfície.
42	Amanhecer (EUA)	27/09/2007	17/02/2009	Ainda funcionando	Aproximação	A gravidade marciana auxiliou para enviar a sonda até o asteroide Vesta.
43	Fobos-Grunt (Rússia)	08/11/2011		08/11/2011	Pouso	Não conseguiu deixar a órbita da Terra; tentativas de resgate sem sucesso; a sonda reentrou na atmosfera e caiu no Oceano Pacífico em
44	Yinghuo-1 China	08/11/2011		08/11/2011	Orbitador	Não conseguiu deixar a órbita terrestre.
45	MSL Curiosity	26/11/2011	05/08/2012	Ainda	Deslocamento	Lançamento bem

	(EUA)			funcionando	o na superfície.	sucedido e inserção na órbita de Marte.
Extraído do artigo "Oposição de Marte 2012", de O. R. Ferreira, Campinas: OMCJN ^[40] , 05/02/2012. Fontes: MOURÃO, Ronaldo Rogério de Freitas. <i>Explicando Astronáutica – O homem e a conquista do espaço</i> . Rio de Janeiro: Tecnoprint/Ediouro, 1984. – <i>National Astronautic and Space Administration (NASA)</i> . – <i>European Space Agency (ESA)</i> .						

PLANILHA DE MENSAGEM - 066	Data: 28/11/2012, quarta-feira	De: professor-tutor
Assunto: Terraformação		Para: geral
<p>Prezados</p> <p>O E-21 instigou bastante com suas pertinentes e inquietantes perguntas. Tentarei algumas reflexões sobre as mesmas e convidando aos demais para participarem da troca de idéias, desde este momento escusando-me por alongar-me nas abordagens (talvez um dia até sirva como material para um artigo ou livro). A seguir, cada parágrafo está associado a uma pergunta do perspicaz inquiridor E-21.</p> <p>O meteorito ALH 84001, supostamente de origem marciana, em 1996 causou celeumas nos meios científicos e muito mais, pois algumas das suas características poderiam estar associadas a microfósseis de micro-organismos, inclusive levando às manifestações do Vaticano na pessoa de Karol Józef Wojtyła, mas conhecido como <i>Ioannes Paulus PP. II</i>, ou seja, <i>Roma locuta, causa finita</i>, que traduzindo do latim em linguagem de bom brasileiro: “<i>Se o papa falou, tá falado!</i>”. Pouco tempo depois se constatou que aquelas evidências poderiam ter sido produzidas por contaminação terrestre, pois os sinais de vida eram querogênio, isto é, “<i>matéria orgânica de composição complexa contida em xistos betuminosos, que pode servir para produção de hidrocarbonetos análogos aos dos petróleo pesados.</i>” (Dicionário Houaiss), então o assunto dos pseudomicrofósseis marcianos foi finalmente descartado. Entretanto, a possibilidade de vida – no sentido amplo da palavra vida – em Marte ou em qualquer lugar do Universo ainda permanece como questão em aberto, objeto da astrobiologia.</p> <p>A vida como conhecemos é baseada no carbono (C), elemento que melhor se dissolve e interage com outros, aliás, com quase todos da tabela periódica, sendo que a base carbono e água (H₂O) permite a geração da vida na famosa fórmula CHONF (Carbono, Hidrogênio, Oxigênio, Nitrogênio e Fósforo). Além do carbono, o silício (Si) seria outro elemento provável à base da vida, mas não interage com os solventes água e amônia. Indico um interessante texto sobre a vida com base no silício em http://www.bertolo.pro.br/fisica_cosmologia/Cosmologia/Cosmology/silicon-based_life.htm e http://www.bertolo.pro.br/fisica_cosmologia/Cosmologia/Cosmology/earth_silicon_life.htm</p> <p>A “terraformação” é um ramo da denominada Engenharia Planetária desde os anos 1980. O termo foi criado em 1949 pelo escritor Jack Williamson, no romance “<i>Seetee shock</i>”. Terraformar é intentar alterar a atmosfera, temperatura e outras características de um planeta, enfim, mudar todo um ecossistema de maneira a permitir a sobrevivência humana e de outras espécies terrestres, algo seriamente considerado por muitos. Desde o início da pesquisa espacial se considera terraformar outros corpos celestes, coisa que a ficção científica já fez há muito tempo, por exemplo, em “A Ira de Kahn”, segundo longa metragem da clássica série <i>Star Trek</i>, quando o capitão James Tiberius Kirk, sr. Spock, Dr. McCoy, a sensual Uhura e companhia terraformaram um planeta a partir do projeto secreto Gênesis (assistam o filme para saber o resto). No entanto, muitos desafios estão envolvidos, quer sejam de ordem científica, técnica, econômica, política e até religiosa, ética e moral, entre outras considerações, além de ser um processo que pode demandar milhares de anos para se realizar, mesmo para a terraformação de Marte à futura colonização. Portanto, ainda falta muito para que possamos nos bronzear em praias marcianas.</p>		

⁴⁰ FERREIRA, 2012a

No entanto, quem possuirá o direito a colonizar Marte e outros planetas? Quem serão os “escolhidos”? Quais critérios devem ser considerados? Quem ou o que será de fato representativo da espécie humana e sua perpetuação no espaço? Nesse caso, a sociologia planetária precisará ser melhor desenvolvida e compreendida, por isso os pressupostos éticos, morais e bioéticos devem ser considerados, afinal, atualmente somos somente 7 bilhões de pessoas sobre o planeta, todas com seus próprios anseios, desejos, escolhas, crenças e descrenças. Qual são de fato os objetivos de se ocupar um novo mundo como fizeram os colonizadores a partir do século XVI e mesmo os anteriores? Num caso mais extremo para um futuro muito distante – ou nem tanto –, como deveria se comportar o Ser humano caso encontrasse um planeta habitado por alguma civilização com menor ou diferente evolução social, econômica, tecnológica, ética e moral, bem como se sentiria ou comportaria perante outra com evolução mais elevada? Temos o direito de interferir em outras culturas como fizeram os dominadores, ditadores e colonizadores no decorrer de toda a história humana? Sabemos muito bem as consequências disso. Portanto, ainda há muito por se considerar.

Marte é o principal escolhido a ser terraformado, com a Nasa e outras agências espaciais pesquisando como poderão proceder com as alterações. Confirmou-se a existência de água congelada no subsolo (*permafrost*) marciano e nas calotas polares. Talvez até 2100 o planeta esteja colonizado com biosferas – a Lua com certeza –, que são ambientes hermeticamente fechados reproduzindo as condições terrestres e que há anos estão sendo testados, mas por enquanto como utopias verdes (Biosfera 2: <http://super.abril.com.br/ecologia/biosfera-2-ascensao-queda-utopia-verde-441115.shtml>). No aspecto dos estudos astrobiológicos, no curto prazo dos vindouros 50 anos os principais candidatos, além de Marte, são Europa, satélite de Júpiter, Titã e Enceladus, satélites de Saturno. Nos próximos séculos as estrelas serão os alvos, talvez começando pelo sistema de Alpha Centauri e que está bem pertinho a 4,3 anos-luz de distância, algo por volta de 40 trilhões km (uma nave ou sonda com a atual tecnologia demoraria aproximadamente 60.000 anos para chegar em Alpha Centauri).

Realmente a iniciativa privada deve – tem a obrigação! – de colaborar com o desenvolvimento da pesquisa e exploração espacial para o bem maior da humanidade. As nações também devem se unir num esforço comum, suplantando as diferenças políticas, sociais, econômicas, religiosas e muito mais pelo esforço da conquista do espaço. Todo e qualquer investimento em pesquisa espacial oferece à sociedade retorno praticamente imediato em todas as áreas. Como simples informação da Agência Espacial Brasileira (AEB), para cada R\$ 1,00 investido pelo Brasil em pesquisa espacial resulta, no curto e médio prazos, um retorno de R\$ 11,00 à sociedade, sendo, portanto, um bom negócio, por isso, a “passagem” de US\$ 20 milhões do astronauta Marcos Pontes (gente boa e conheço pessoalmente) já rendeu pelo menos US\$ 220 milhões para o Brasil. Há 20 anos uma missão tripulada para Marte era prevista para durar até três anos, ao custo de US\$ 500 bilhões, ou seja, cinco vezes mais o do projeto Apolo de 1964 a 1972. Devido às novas tecnologias, atualmente o tempo de viagem a Marte é considerado menor (18 meses ida-volta) e o custo também. Se considerarmos que em dez anos a guerra do Iraque consumiu US\$ 4 trilhões do contribuinte americano (isto sem computar as outras guerras ou intervenções estadunidenses) e a ajuda (resgate) econômica aos Bancos do Tio Sam em 2008/2009 outros US\$ 4 trilhões, além que um valor significativamente maior deverá ser prestado para a recomposição econômica e social da Europa da crise do Euro, até que uma missão tripulada para Marte comparativamente custará tanto quanto uma dose de cachaça de quinta categoria em qualquer boteco de esquina. No entanto, quais são os interesses envolvidos pelos países participantes, pelas empresas e os detentores do capital de um mundo neoliberal globalizado? Entre outros problemas, os recursos minerais e do ecossistema terrestre estão se esgotando rapidamente; em ritmo geológico, o planeta não consegue repor na mesma velocidade insana em que os recursos naturais são explorados, em suma, o Ser humano está se comportando como um predador da Terra, como um vírus ou parasita que destrói e mata o seu próprio hospedeiro... Uma nuvem de gafanhotos sequer faria pior numa plantação!

Como diria o sr. Spock: “– Vida longa e próspera!”

Orlando Rodrigues Ferreira, prof.

PLANILHA DE MENSAGEM - 067	Data: 28/11/2012, quarta-feira	De: E-09
Assunto: Marte: No limite da imaginação		Para: geral
<p>A difícil tarefa do professor em discutir exploração espacial vai do ceticismo que ainda percorre as viagens à Lua até o surrealismo dos filmes de ficção científica e este limiar fica por um fio a cada vez que é abordado o assunto. Por vezes teremos que contrastar com indagações que vão desde as teorias conspiratórias da presença do homem na Lua até a crença da possibilidade de viagens a outras estrelas, o plano aparente dos céus nos instiga a pensar pequeno, não dando importância aos valores reais. Também o desconhecimento de fatores fundamentais, como as condições ideais para a existência de vida em outro local, temperatura, pressão e composição química nos faz confundir o que parece obvio mas no fundo nem ao menos chega perto de uma situação ideal. Quando coloco estes questionamentos sempre me refiro a desenvolver atividades com alunos do ensino fundamental, que talvez ainda não estejam preparados para receber estes conteúdos com tanto grau de complexidade, pois ao discutirmos a vida em Marte, outros meios de existência de vida, mudança de atmosfera, extensão da Terra, crise ambiental, viagem espacial temos que tomar o máximo de cuidado para não incutirmos idéias errôneas que perpetuarão durante muito tempo. Mas em si estas discussões acaloram nossos pensamentos, de um modo nos parece estar aí como se fosse na esquina, mas de outro ultrapassa todas as barreiras imagináveis do ser humano, pois teremos uma nova revolução caminhando? Será que não abandonaremos a Terra, já que achamos outra morada? Qual será o comportamento de ser humano em outro ambiente? Será que as leis darwinianas da evolução irão imperar e qual será o destino daqueles que estiverem lá? E os que ficaram? A qual Chamaremos de seres humanos? ou Isto tudo é uma utopia e estamos fadados a ficar "presos" neste pequeno planeta às vésperas de um colapso? As perguntas são bem mais que as respostas, em cada pensamento externado mostra um universo diferente de possibilidades, agora qual irá imperar só o futuro poderá nos dizer, nem o mais inteligente dos cientistas seria capaz de pronunciar tal veredicto, ao contrário ele indicaria algumas proposições baseados em fatos e situações decorrentes da sua realidade.</p>		

PLANILHA DE MENSAGEM - 068	Data: 29/11/2012, quinta-feira	De: professor-tutor
Assunto: A ordem é organizar a casa		Para: geral
<p>Prezadas(os)</p> <p>Realmente são muitos questionamentos sobre a provável pluralidade da vida no Universo, afinal, sequer conseguimos de fato definir adequadamente o que é vida e sobre quais circunstâncias ela pode se desenvolver além daquelas que conhecemos e concebemos. O frade dominicano Giordano Bruno (1548-1600) foi supliciado na fogueira da inquisição por suas heresias e, entre estas, por defender a idéia de outros mundos habitados. Portanto, olhar às estrelas e enxergar algo mais não é recente na mente humana. Uma longa pergunta: se (quando) a existência de vida - sempre no sentido geral da palavra - for comprovada em outros planetas ou locais do espaço, por acaso a instituição Igreja irá perdoar e inocentar <i>in memoriam</i> Giordano Bruno, assim reconhecendo que cometeu um histórico assassinato por motivo de intolerância de pensamento? (6º mandamento: Não matarás.)</p> <p>No entanto, como bem destaca a visão apurada d[...] colega E-09, como levar aos nossos estudantes a realidade da ciência simples e lúdica, apartando-a das pseudoteorias dos "conspiranoicos" e outras adulterações provocadas pelo intelecto humano? Trabalho árduo, principalmente porque também não devemos impor princípios, ideologias, crenças ou descrenças em detrimento dos demais valores de nossos semelhantes. Por que nos preocupamos em ensinar o muito</p>		

se os estudantes e professores – e nós mesmos! – desconhecem até o pouco? Como tornar sólida a base de uma educação realmente transformadora, formadora e engrandecedora da pessoa e da sociedade? Estes são alguns dos desafios que devemos enfrentar tanto como educadores quanto cidadãos.

O simples fato de estarmos interagindo nesta disciplina EaD, aprimorando, compartilhando e enriquecendo mutuamente nossos conhecimentos, demonstra que assumimos compromissos para com a educação. Isso nos traz à consciência de que nada adiantará conquistarmos novos espaços no Universo se não nos sentirmos realmente responsáveis pelo planeta e todos os seres que nele habitam. Por isso, a ordem é organizar a casa, pois, para colonizar Marte ou qualquer outro lugar, isto se torna extremamente necessário.

Saudações,

Prof. Orlando

PLANILHA DE MENSAGEM - 069	Data: 29/11/2012, quinta-feira	De: E-21
Assunto: Espaço e Humanidade		Para: professor-tutor
Olá professor...		
<p>Como filósofo e biólogo minhas inquisições realmente são justificadas, rsssss! A principal questão é que a astronomia e a astronáutica são empreendimentos humanos, que portanto, devem atender as necessidade e anseios humanos !!!!!</p> <p>Haja vista que a Corrida Espacial que culminou com o projeto Apollo e a ida do homem a Lua teve uma motivação política-ideológica, e penso que a principal motivação para explorarmos Marte, investir tanto em recursos humanos, econômicos e materiais (para não falar dos riscos) é o nosso anseio de buscar vida.... Carl Sagan já colocava isto, de certa forma... olhamos as estrelas querendo na verdade entender um pouco melhor a nós mesmos, a nossa civilização, além de tentar superar os nossos limites e quem sabe sermos um pouco mais Humanos.....</p> <p>A frase de Gagarin (A Terra é azul), o primeiro homem no Espaço, e a de Neil Armstrong (Um pequeno passo para um Homem e um salto gigante para a Humanidade), primeiro homem na Lua, são representativas desta nossa busca...</p> <p>Fico pensando e torcendo estar vivo para ouvir qual será a frase do primeiro homem a pisar em Marte !!!!!</p>		

PLANILHA DE MENSAGEM - 070	Data: 30/11/2012, sexta-feira	De: professor-tutor
Assunto: Para "Buzz" Aldrin		Para: geral
Prezados		
<p>Realmente há que se considerar muitos aspectos em relação à conquista espacial, principalmente desde 04/10/1957, quando do primeiro satélite artificial, o soviético Sputnik I, levando, além dos sonhos da humanidade, as ideologias e os embates da Guerra Fria ao espaço. Entretanto, a história é milenarmente mais antiga e envolvente, numa ocasião qualquer retomo meu artigo e palestra "<i>Selene fecunda: a história da conquista da Lua</i>". Depois, como bem destacou o E-21, Yuri Gagarin como o primeiro Ser humano no espaço (12/04/1961) e o projeto Apolo levando o Homem à Lua em 20-21/07/1969, com Armstrong, Aldrin, Collins e os demais astronautas que os seguiram, ampliando os horizontes humanos rumo às estrelas.</p> <p>Temos os nossos heróis da infância. Entre os meus, no aspecto científico, figuravam os astronautas da Apollo 11 e, por isso, não é por acaso que meu telescópio patronimicamente se denomina "Neil Armstrong". A partir da adolescência comecei a estudar e recolher o máximo possível</p>		

de materiais históricos daquela época (jornais, revistas, livros, fotos, selos, etc.). Dessa maneira, pelo astronauta Edwin “Buzz” E. Aldrin Jr. passei a nutrir especial admiração, pois, ademais a sua fabulosa biografia, foi o segundo a pisar na Lua e, normalmente, ninguém lembra quem foi o segundo em qualquer coisa (para muitos americanos, o segundo é o primeiro dos perdedores). No entanto, queiram ou não, Aldrin e outros – mesmo os que ficaram – foram à Lua levando muitos anseios dos habitantes da Terra... Mas o ser Humano não visita Selene há 40 anos, ou melhor, desde 07/12/1972, quando da Apolo 17, a última missão lunar tripulada, com Eugene Cernan, Harrison Schmitt e Ronald Evans.

Em novembro/2009, nas comemorações do 40 anos da Apolo 11, finalmente concretizei um dos muitos sonhos daqueles meus 8 anos de idade, qual seja, fazendo parte de uma pequena comitiva juntamente com astronauta brasileiro Ten. Cel. Marcos Pontes, passei três dias acompanhando o astronauta “Buzz” Aldrin no Brasil e, assim, podendo conversar bastante com ele, ficar hospedado no mesmo hotel, almoçando, jantando, passeando e conhecendo um pouco mais daquela maravilhosa epopéia a partir da fonte primária (foto anexa do velho menino e seu herói de infância). Atualmente me pergunto: Quem será e aonde se encontra agora o/a jovem herói ou heroína da minha velhice, que estará pisando pela primeira vez em Marte em no máximo 30 anos?... Afinal, essa pessoa já nasceu e está infantilmente brincando nalgum lugar e sequer sabe do seu compromisso para com a humanidade.

Estimados colegas, o renomado astrônomo francês Georges Viscardy, fundador da *Association Franco-Monégasque D'Astronomie*, tinha uma frase célebre sempre repetida por outro grande astrônomo brasileiro, Jean Nicolini (Viscardy e Nicolini eram muito amigos), algo mais ou menos assim: *“Feliz a pessoa que, mesmo no ocaso da vida, conseguiu realizar plenamente os sonhos da juventude.”*

Realizei um pouco dos meus diversos sonhos e, com absoluta certeza, vocês realizarão plenamente os seus e não importando a qual tempo.

Saudações *Buzzanianas*,

Prof. Orlando

Sugestão para uma frase marcante à primeira pessoa que pisar em Marte: “– Afinal, por que estou aqui?!” (ORF)

 Edwin E. (Buzz) Aldrin Jr., Orlando Rodrigues e Marcos Pontes, Campos-RJ, 17-11-2009.jpg (1,255 MB)

PLANILHA DE MENSAGEM - 071	Data: 30/11/2012, sexta-feira	De: professor-tutor
Assunto: 2 de dezembro: Dia Nacional da Astronomia e oposição de Júpiter		Para: geral
Prezadas(os)		
<p>2 de dezembro, data do nascimento de D. Pedro II em 1825, é considerado como o “Dia Nacional da Astronomia” e este reconhecidamente como o “Patrono da Astronomia Brasileira”.</p> <p>D. Pedro II, cognominado “O Magnânimo”, afirmava que, se não fosse imperador, teria sido um professor, tal o respeito que nutria por essa classe e pela Educação. Intelectual de elevado nível, demonstrava elevados interesses pelas artes, literatura e ciências em suas mais diversas manifestações, particularmente pela Astronomia. Mantinha estreitos contatos com os intelectuais da sua época, como Victor Hugo, Flammarion e tantos outros. Criou bibliotecas, observatórios, museus, instituições de ensino e pesquisas as mais diversas e, poucos sabem, atuando como um verdadeiro mecenas da Cultura e da Ciência ajudava a manter essas entidades utilizando seus recursos pessoais, como foi o caso do Imperial Observatório do Brasil, atualmente Observatório Nacional (ON), no Rio de Janeiro, criado por decreto de D. Pedro I, em 15 de outubro de 1827.</p>		

Para que o Imperial Observatório de fato exercesse suas atividades, D. Pedro II, além de contratar os mais renomados profissionais da época, às próprias expensas comprou e cedeu equipamentos do seu Observatório particular, localizado na Quinta da Boa Vista (RJ). Inclusive, no Imperial Observatório mantinha seu modesto dormitório para que pudesse passar as noites observando e pesquisando com os astrônomos.

Portanto, com justiça, comemoramos o **Dia Nacional da Astronomia** neste 2 de dezembro e reverenciamos a memória do **Patrono da Astronomia Brasileira, D. Pedro II**.

Para tornar a festa ainda mais completa, segue um artigo (anexo) sobre a oposição de Júpiter em 2012, fenômeno ocorrendo justamente no Dia Nacional da Astronomia, como se fosse um singelo presente e preito de gratidão para D. Pedro II.

Saudações astronômicas e felicitações para todas(os) por este dia especial.

Orlando Rodrigues Ferreira, astrônomo.

 Oposição de Júpiter 2012 (FERREIRA, Orlando Rodrigues; novembro-2012).pdf (971,258 KB)

PLANILHA DE MENSAGEM - 072	Data: 01\12\2012, sábado	De: E-11
Assunto:		Para: professor-tutor e geral
<p>Prezado prof. Orlando e colegas,</p> <p>Gostaria que comentassem o vídeo sobre o hipotético Hercólubus, por Andre Ruiz e se possível a relação do Sky Google com o mesmo. http://www.segundo-sol.com/2012/05/o-google-sabe-localizacao-do-segundo.html</p> <p>Grato,</p> <p>E-11</p>		

PLANILHA DE MENSAGEM - 073	Data: 02/12/2012, domingo	De: professor-tutor
Assunto: Recomendação de Blog de Astronomia		Para: geral
<p>Prezadas(os)</p> <p>[...] E-25 mantém um blog sobre Astronomia e Astronáutica no Ensino Fundamental, em http://pesquisadores-ensinofundamental.blogspot.com.br/</p> <p>Parabéns, [...] E-25! Os blogs são bastante informativos e possuem muitos materiais para os seus TCCs.</p> <p>Saudações,</p> <p>Prof. Orlando</p>		

PLANILHA DE MENSAGEM - 074	Data: 02/12/2012, domingo	De: professor-tutor
Assunto: Eduardo Dusek estava certo (desmistificando Hercolubus)		Para: geral
<p>Prezadas(os)</p> <p style="text-align: right;">Eduardo Dusek estava certo</p> <p>Essa estória (não história) de Hercolubus é outra das tantas astrobobagens que se propagam qual</p>		

erva daninha pela internet e outros meios. Se baseia no livro “O planeta vermelho”, do místico picareta Joaquim E. A. Valbuena, colombiano que foi “elevado” ou se autointitulava “Mestre Rabolu” (faleceu em 2000). A obra (mas no sentido de obrar) vende tanto quanto pãozinho quente na padaria e divulga diversas coisas estapafúrdias. Infelizmente é mais fácil para muitas pessoas acreditarem em charlatanismos messiânicos do que nos fatos.

Esse boato de um planeta gigantesco, muito maior que Júpiter, que está se aproximando da Terra é muito antigo. Alguns místicos, esotéricos e outros profetas de esquina até o denominam como “planeta X”, “Nibiru”, “Absinto”, “planeta chupão”, “O grande rei do terror”, “estrela de Baal”, “segundo Sol” (este tem até portal, vídeo e falsas simulações atribuídas ao Google Sky e NASA) e outros nomes não menos esquisitos. No caso de “planeta chupão”, sem malícias, pois somente julgam que este irá arrebatar as almas impuras e malévolas da Terra quando da aproximação, deixando sobre nosso planeta somente as bondosas e justas, ou seja, praticamente ninguém permanecerá na Terra.

Realizar uma simples busca na internet por “planeta chupão”, ou qualquer uma dessas denominações, bastará para se deparar com as maiores sandices, mas não valerá a perda de tempo, pois fiz isso durante uma hora e, no final, somente constatei que perdi 60 minutos da minha vida. Alguém, por acaso, viu ou soube por noticiário de algum objeto celeste gigantesco passando próximo do Sol e da Terra – e causando diversos cataclismos – entre junho e setembro deste ano? Pois é!...

Assim sendo, dentro dos fatos científicos conhecidos, nada dessas proporções está se aproximando da Terra (excetuando os menores e preocupantes NEOs) ou adentrando no Sistema Solar, até porque, se estivesse, as interações gravitacionais seriam facilmente percebidas. Quando muito, por volta do ano 11.800, a pequena e velha estrela de Barnard, a 5,96 a.l., com 17% da massa do Sol e de 15% a 20% o diâmetro, estará mais próxima do Sistema Solar, algo por volta de 3,8 a.l., tirando a primazia de proximidade do sistema triplo de Alpha Centauri, que se encontra a 4,3 a.l.

Portanto, Hércules é uma panacéia. Incrível como existem muitas mentes ensandecidas e criativas para inventarem os mais espetaculares finais para o mundo, astrobobagens (procurem no Google) e outras coisas do tipo “Marte do tamanho da Lua no céu em 27 de agosto” (anexo o artigo “Astromico marciano”, de 2011). Mas se existisse e ocasionasse um ponto final em tudo, o que poderíamos fazer? Nada, a não ser ficarmos confortavelmente sentados contemplando o horizonte e apreciando a festa do bota-fora do mundo, bebendo e “*brindando cerveja como se fosse champagne*” (Dusek, em *Aventura*: <http://letras.mus.br/eduardo-dusek/45639/>) e não nos preocupando mais com nossas dívidas e outros compromissos mundanos e mesquinhos. Realmente Eduardo Dusek estava certo e, por isso, recomendo <http://letras.mus.br/eduardo-dusek/45643/>

No entanto, quais são alguns dos limites do Sistema Solar? 1) A heliopausa é considerada como a fronteira mais extrema do Sistema Solar, distando algo entre 110 e 160 UAs (unidades astronômicas, sendo 1 UA = 149.597.870,7 km), região onde o vento solar é detido pelo meio interestelar, considerando-se que a pressão exercida pelo vento solar não é suficientemente intensa para repelir o vento interestelar; 2) A Nuvem de Öpik-Oort, que se estima possuir trilhões de núcleos cometários, envolve o Sistema Solar até 1,5 a.l.; 3) O ponto onde se igualam as atrações (baricentro) entre o Sol e Alpha Centauri se localiza a 1,8 a.l. do Sol. Talvez, daqui uns 10.000 anos, quando a estrela de Bernard em sua passagem se tornar a mais próxima do Sol, as variações e perturbações gravitacionais decorrentes poderão arremessar milhares ou milhões dos objetos da Nuvem de Öpik-Oort à região mais interna do Sistema Solar e, dessa maneira, a Terra até poderá se sujeitar a um bombardeio celeste, da mesma maneira como já ocorreu no passado do planeta.

Saudações “*dusekianas*”,

Prof. Orlando

**“(...)Vou até a cozinha
Encontro Carlota, a cozinheira, morta**

**Diante do meu pé, Zé
Eu falei, eu gritei, eu implorei:
"Levanta me serve um café
Que o mundo acabou!"**

Letra da música *Nostradamus*, de Eduardo Dusek, em <http://letras.mus.br/eduardo-dusek/45643/>

 Astromico 2011 (Astrobobagem sobre Marte e a Lua).pdf (545,078 KB)

PLANILHA DE MENSAGEM - 075	Data: 02/12/2012, domingo	De: E-21
Assunto: Estória sem propósito		Para: geral
<p>Esta história, ou estória como fala o prof. Orlando, realmente é sem propósito... Como um planeta dessas proporções seria capaz de adentrar o sistema solar e não ser percebido???</p> <p>Têm alguns que dizem que a NASA e os órgãos oficiais escondem a informação do publico, numa autêntica TEORIA DA CONSPIRAÇÃO... aí dizem que têm setores do governo que estão nas mãos dos ILUMINATTI... capaz de dizerem que até o Prof. Orlando está comprado e corrompido por estes grupos para não revelar a verdade, etc, etc... é de morrer de rir !!!!!</p> <p>Acrescento a argumentação do professor que hoje temos milhares de astrônomos amadores pelo mundo, alguns com observatórios particulares que não chegam a dever nada para observatórios governamentais, que estão realizando pesquisas sérias, como os famosos caçadores de cometas... se um astro tão grande estivesse entrando o sistema solar eles já teriam detectado e não é possível que estes grupos que dominam o mundo sejam capazes de corromper todos !!!</p>		

PLANILHA DE MENSAGEM - 076	Data: 02/12/2012, domingo	De: E-24
Assunto: Re: Bem-vindos a Marte		Para: geral
<p>Bom dia!</p> <p>Astronomia traz muita curiosidade, principalmente para as crianças e adolescentes. Sou professor do Ensino Fundamental e nos didáticos sempre tem um capítulo sobre Astronomia. Sempre é uma chuva de perguntas das crianças (algumas sem respostas ainda.) Um dia um aluno me perguntou onde tudo isso ia parar. Então fiquei pensando, sei que existe a Ciência e a Religião. Vendo pela Ciência é uma conquista atrás da outra e pela Religião, onde tudo isso irá parar, será o que o homem quer ser Deus?</p>		

PLANILHA DE MENSAGEM - 077	Data: 02/12/2012, domingo	De: professor-tutor
Assunto: "O fundamentalismo religioso como impedimento para o ensino de ciências"		Para: geral
<p>Prezada(o)</p> <p>O amigo, astrônomo e advogado (Edwin P. Hubble era advogado e boxeador) Oscar Luis Ferle cursou a pós lato sensu presencial em Astronomia na UNICSUL, concluindo em 2010. O tema do TCC dele foi "<i>O fundamentalismo religioso como impedimento para o Ensino de Ciências</i>", com diversas abordagens em Astronomia e que se transformou numa maravilhosa palestra, inclusive apresentada na disciplina optativa de CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) neste ano. O Oscar, sempre que convidado, vai às escolas e demais instituições para proferir a palestra.</p> <p>[...] colega E-24, portanto, abordou um assunto muito interessante e que deve ser tratado profundamente pelos professores e pelas autoridades em todos os níveis, pois o obscurantismo e a intolerância contra a Ciência estão teimando em retornar às salas de aulas, mesmo que de maneira dissimulada, como com o denominado "Design Inteligente" (criacionismo travestido de Ciência).</p> <p>Para quem quiser contatar o Oscar: oscar.ferle@yahoo.com.br</p>		

Saudações,
Prof. Orlando

PLANILHA DE MENSAGEM - 078	Data: 02/12/2012, domingo	De: professor-tutor
Assunto: Avido – Almanaque Astronômico Brasileiro 2013		Para: geral
Prezadas(os)		
<p>Encontra-se disponível o Almanaque Astronômico Brasileiro 2013⁴¹, do Centro de Estudos Astronômicos de Minas Gerais (Ceamig), gratuitamente em http://www.ceamig.org.br/5_divu/alma2013.pdf, publicação indispensável para trabalhos e ensino em Astronomia, juntamente com o Anuário do Observatório Nacional (www.on.br).</p>		
Orlando Rodrigues Ferreira, prof.		

PLANILHA DE MENSAGEM - 079	Data: 03/12/2012, segunda-feira	De: E-25
Assunto: Marte: No limite da imaginação		Para: geral
<p>Quando se discute sobre exploração e colonização espacial, sempre lembro dos colonizadores portugueses, seus questionamentos, suas dificuldades e sonhos para atravessar o oceano atlântico.</p> <p>1-Existe vida do outro lado? 2-O que vamos encontrar se conseguirmos chegar? 3-Quantos dias para chegar, o que precisamos levar?</p> <p>Percebo que as dificuldades quanto ao desconhecido são as mesmas e uma das dificuldades comuns dos portugueses e da equipe de hoje para atravessar um "oceano" desconhecido é a água. Os portugueses na água salgada precisavam de água doce e alimentos para chegar do outro lado, nossos cientista e astronautas precisam de água e alimentos para ida, estadia e volta, e também de oxigênio. A diferença do passado para o presente é que hoje, podemos enviar robôs antes dos humanos para sondar os ambientes, pesquisar sua atmosfera, temperatura e o que podemos encontrar na chegada. Para os alunos do ensino fundamental que tem uma imaginação muito fértil, tudo é fácil. Todos que já troquei ideias acham que é só pegar uma nave e ir pra Marte. Desconhecem completamente as necessidades e complexidade que temos hoje assim como os portugueses tiveram no passado para chegar ao Brasil. Nosso privilégio é que já sabemos por meio de sondas e robôs quanto tempo e qual o momento ideal para decolar da Terra e chegar a Marte, e o que precisamos levar na bagagem e os riscos que vamos enfrentar no espaço, principalmente se tiver algum problema o tempo que a mensagem levará para chegar a Terra e voltar, talvez não tenha mais solução. Os pioneiros os desbravadores são os mais corajosos.</p>		

PLANILHA DE MENSAGEM – 080	Data: 03/12/2012, segunda-feira	De: professor-tutor
Assunto: Astronomia transdisciplinar		Para: geral
Prezadas(os)		
<p>[...] colega E-25 fez uma interessante abordagem, comparando e associando o período das navegações e descobrimentos com as futuras missões espaciais tripuladas para colonizações, iniciando-se pela Lua e Marte em futuro, quiçá, não muito distante. Isso denomina-se transdisciplinaridade, termo elaborado por Piaget em 1970, algo que objetiva a unificação do conhecimento, desenvolvendo e estimulando novas compreensões da realidade procurando aglutinar elementos, objetos de aprendizagem e valores que se integram e transpõem as disciplinas. A</p>		

⁴¹ CAMPOS, 2012.

transdisciplinaridade se fundamenta na abertura, compreensão e aceitação do outro, seu conhecimento, sua cultura e valores.

Dessa maneira, considero a Astronomia como transdisciplinar. Existe uma única Astronomia, aquela que conhecemos? A Astronomia e concepções cosmogônicas e cosmológicas dos diversos povos, culturas e civilizações são objetos da etnoastronomia, sendo o Brasil muito rico nesse aspecto, por exemplo, como a concepção de mundo e universo dos dessanas, tribo que conheci em regiões ribeirinhas no Amazonas, os guaranis (o meu Guarani despencou para a série "C"), tucanos e tantos outros. Portanto, devemos constantemente procurar entender as concepções de mundo e universo dos mais diversos povos em seus tempos históricos e atuais, as denominadas "concepções alternativas", assim levando um conhecimento mais aprimorado e que seja o mais trans, multi e interdisciplinar aos seus estudantes, enfim, às pessoas.

A "Carta da Transdisciplinaridade", apoiada pela UNESCO, quando do I Congresso Mundial de Transdisciplinaridade (Portugal, 1994)^[42], define o conceito e outros em seus artigos. Em relação a Astronomia e humanismo, atentem para o Artigo 8 da referida Carta, destacado (negrito) por mim na seqüência:

"[...]

Artigo 8

A dignidade do ser humano é também de ordem cósmica e planetária. O surgimento do ser humano sobre a Terra é uma das etapas da história do Universo. O reconhecimento da Terra como pátria é um dos imperativos da transdisciplinaridade. Todo ser humano tem direito a uma nacionalidade, mas, a título de habitante da Terra, é ao mesmo tempo um ser transnacional. O reconhecimento pelo direito internacional de um pertencer duplo - a uma nação e à Terra - constitui uma das metas da pesquisa transdisciplinar.

[...]"

(*Carta da Transdisciplinaridade*, disponível em

http://www.ouviroevento.pro.br/index/carta_da_transdisciplinaridade.htm#Carta da Transdisciplinaridade> Acesso em 03/12/2012.)

A Astronomia não precisa – e nem deve – ser uma disciplina enfadonha, confusa ou hermética, mas sim ser lúdica, atraente e integrada transdisciplinarmente aos demais ramos do conhecimento, como biologia (astrobiologia), química (astroquímica), português e demais idiomas (astronímia), história (arqueoastronomia e paleoastronomia), antropologia e sociologia (etnoastronomia e sociologia planetária), direito e política (direito espacial) e tantas outras abordagens.

Agradeço [...] E-25 por despertar ao tema.

Saudações transdisciplinares,

Prof. Orlando

PLANILHA DE MENSAGEM - 081	Data: 03/12/2012, segunda-feira	De: E-26
Assunto: Re: A ordem é organizar a casa		Para: professor-tutor
Professor penso que a ocupação e do espaço, está voltado a uma complexidade de abordagem de acordo com os princípios da astronomia, mas observo que nestes casos seria necessário inicialmente, uma reestruturação de como observamos nosso planeta, se neste caso conseguirmos reagrupar a população de nossos países, ai sim deveríamos ir em busca de novas descobertas e de novos lugares		

⁴² MORIN, et al., 1994.

para povoar outros planetas.

PLANILHA DE MENSAGEM - 082	Data: 03/12/2012, segunda-feira	De: E-26
Assunto: Re: "O fundamentalismo religioso como impedimento para o ensino de ciências"		Para: professor-tutor e geral
Professor admiro as suas colocações sobre o contexto religioso, mas penso que infelizmente algumas "igrejas", seguem uma doutrina radical de não aceitar a ciência como papel de descobertas, mas sim lutam contra este processo de informação da busca do desconhecido, sendo assim não colaboradores da ciência.		

PLANILHA DE MENSAGEM - 083	Data: 03/12/2012, segunda-feira	De: professor-tutor
Assunto: Características de Marte		Para: geral
Prezadas(os)		
<p>Concluindo esta Unidade sobre Marte, abaixo segue uma tabela com algumas características do planeta. Espero que tenham gostado do tema e que continuem seus estudos e pesquisas em relação ao mesmo e outros.</p> <p>Saudações,</p> <p>Prof. Orlando</p>		
Características de Marte		
Albedo (quantidade de reflexão da luz recebida do Sol)	16%	
Área	149 milhões de km ²	
Atmosfera (composição)	Dióxido de carbono (95%), nitrogênio (2,7%), argônio (1,6%), oxigênio (0,15%) e outros elementos (0,55%)	
Atmosfera (densidade em relação à atmosfera da Terra)	1%	
Circunferência equatorial	21.300 km	
Composição química do solo	Oxigênio (50,1%), silício (20,9%), ferro (12,7%), magnésio (5,0%), cálcio (4,0%), enxofre (3,1%), alumínio (3,0%), cloro (0,7%), titânio (0,5%)	
Extensão da órbita	1,43 bilhão de km	
Densidade media	3,93 g/cm ³	
Diâmetro equatorial	6.794 km	
Diâmetro equatorial percentual em relação à Terra	53,3%	
Diâmetro polar	6.740 km	
Distâncias ao Sol	Afélio: 249.000.000 km Periélio: 206.500.000 km Média: 227.750.000 km	
Distâncias de oposições à Terra	Menor: 56.000.000 km Média: 77.500.000 km Maior: 99.000.000 km	
Distâncias à Terra	Apogeu: 377.400.000 km Perigeu: 78.400.000 km Média: 227.900.000 km	

Excentricidade da órbita	0,0930	
Gravidade na superfície	0,395 m/s ²	
Inclinação da órbita em relação à eclíptica	1,85°	
Inclinação do eixo de rotação	25,17°	
Magnitude visual em conjunção	+1,8	
Magnitude visual em oposição periélica	-2,8	
Massa	642 trilhões de toneladas	
Massa atmosférica	22,7 quatrilhões de kg	
Período de Revolução Sinódica (2 oposições seguidas)	769 dias terrestres	
Pressão atmosférica na superfície	5,7 g/cm ²	
Raio equatorial	3.397 km	
Raio polar	3.370 km	
Rotação	24h 39min 35seg	
Satélites naturais (vide abaixo)	2 (Phobos e Deimos)	
Semi-eixo maior da órbita	227.900.000 km	
Temperatura de equilíbrio calculada	-57° C	
Temperatura média no solo	-27° C	
Temperaturas	Média anual de -100° C nos pólos e -20° C e -40° C no equador e latitudes médias	
Temperaturas extremas	-140° C e +27° C (amplitude térmica = 167°C)	
Translação (período orbital)	687 dias terrestres	
Velocidade de escape	5 km/s	
Velocidade de rotação (nível do equador)	865 km/h	
Velocidades de translação	Afélio: 22 km/s Periélio: 26,4 km/s Média: 24,2 km/s	
Volume	165 bilhões de km ³	
	SATÉLITES DE MARTE	
	PHOBOS	DEIMOS
Albedo médio	5%	5,5%
Área	1.500 km ²	400 km ²
Diâmetro da maior cratera	10 km [cratera Stickney]	3 km
Diâmetro na direção de Marte	27 km	15 km
Diâmetro na linha dos pólos	18,8 km	
Distância média do centro de Marte	9.350 km	23.520 km
Excentricidade da órbita	0,015	0,0008
Gravidade	0,00067	0,00036
Inclinação da órbita sobre o equador de Marte	1,1°	0,9° a 2,7°
Magnitude visual em oposição média	-11,6	-12,5
Massa	10,8 bilhões de kg	1,5 bilhão de kg
Revolução sinódica (período orbital em relação a Marte)	7h39min26seg	30h21min05seg
Velocidade de escape	25 m/s	12 m/s
Velocidade orbital	2,13 km/s	1,17 km/s

Volume aproximado	5.300 km ³	780 km ³
Fonte: FERREIRA, O.R. Oposição de Marte 2012 . Campinas: edição do autor/OMCJN, fevereiro/2012 ⁴³ .		

PLANILHA DE MENSAGEM - 084	Data: 03/12/2012, terça-feira	De: E-26
Assunto: Re: Características de Marte		Para: professor-tutor e geral
Professor particularmente ainda não tinha percebido a grandiosidade deste planeta a sua importância para o nosso sistema solar, uma vez que podemos transformar sua grandiosidade em nosso benefício.		

PLANILHA DE MENSAGEM - 085	Data: 04/12/2012, terça-feira	De: professor-tutor
Assunto: A “Navalha de Ockham”		Para: geral
<p>Prezadas(os)</p> <p>[...] colega E-26 postou algumas reflexões interessantes, analisando a atuação humana no planeta e as perspectivas futuras da humanidade no espaço. Num aspecto mais profundo, observou uma determinada dicotomia entre razão e fé no processo da busca ou pelo controle do conhecimento e, conseqüentemente, da(s) sociedade(s).</p> <p>Intentarei contextualizar um pouco. O embate entre fé e razão é secular, sendo que a ruptura entre ambos foi ocasionada pelo pensamento do monge franciscano Guilherme (Willian) de Ockham (1280-1349), cognominado “O príncipe do nominalismo” e personagem central no encerramento da Idade Média. A originalidade do seu pensamento fez emergir uma nova realidade nos campos da lógica, científico, filosófico e teológico, novas concepções em teorias físicas e de interpretação da natureza; proporcionou a separação entre a filosofia e a teologia, a autonomia do temporal em relação ao espiritual, idéias que posteriormente seriam acolhidas pelo Renascimento (Da Vinci e outros).</p> <p>A independência da razão em relação à fé proporcionada por Ockham permitiu, séculos adiante, o surgimento de expoentes como Copérnico, Galileu, Kepler, Descartes e Newton, somente citando alguns. O pensador estabeleceu o empirismo e o primado do indivíduo, os conhecimentos intuitivo e abstrativo, o universal e o nominalismo. A sua concepção filosófica que passou à história como “A navalha de Ockham” inculcou uma revolucionária maneira de pensar a Ciência, então emergente, retirando os elementos desnecessários para se compreender a natureza e o Universo. O canôn de Ockham “Não se multipliquem os entes se não for necessário” (<i>Entia non sunt multiplicanda praeter necessitatem</i>) pressupõe, entre outras abordagens, que a simplificação das explicações encaminha ao conhecimento do mundo das coisas. Isso, muito adiante, levaria à ruptura das teorias e conceitos aristotélicos-ptolomaicos em relação ao Universo conhecido, geocêntrico e antropocêntrico, ruptura que, inclusive, prevalece até os dias atuais (atendem para o quanto é bela e simples a equação $E = MC^2$ de Einstein, mas que proporcionou toda uma revolução científica na primeira metade do século XX e que atualmente ainda prossegue). A transformação proporcionada por Ockham na filosofia e nas ciências estabeleceu revolucionárias concepções do saber científico nas primeiras décadas do século XIV, passando a dominar a cultura europeia e a influenciar positivamente nas revoluções científicas posteriores com Copérnico e Galileu, já citados.</p> <p>No filme “Contato”, baseado na obra homônima de Carl Sagan, a “Navalha de Ockham” é constantemente colocada em debate entre a cientista (radioastrônoma) protagonista, Dra. Eleanor Arroway (Jodie Foster), e o ex-namorado desta, um teólogo consultor do governo americano. Outro filme e obra, o “Nome da Rosa”, de Humberto eco, onde o personagem Willian (Guilherme) de Baskerville, também um monge franciscano, é um amálgama de Guilherme de Ockham e Sherlock Holmes (do livro “Os cães de Baskerville”), tanto que a trama se passa num mosteiro em 1327, mesmo</p>		

⁴³ FERREIRA, 2012a.

período de Ockham. Recomendo os livros e os filmes!

No entanto, fato importante foi que o colega E-26, muito atento, nos encaminhou para uma reflexão histórica das origens do embate entre Ciência e religião (Razão e fé), que ainda hoje permeia a Astronomia e outros campos científicos. Como bom ateu que sou, julgo esse como um debate muito interessante, pertinente e proveitoso. Em suma, isto é mais uma discussão para a História e Filosofia da Ciência, algo que, se quiserem poderemos retornar em outra ocasião ou curso.

Deixo uma sugestão para o nosso quase final de disciplina: Procurem associar e compreender como a “Navalha de Ockham” pode ser aplicada na Educação no Brasil, particularmente no ensino de Ciências e Astronomia.

Saudações *ockhamistas*,

Prof. Orlando

PLANILHA DE MENSAGEM - 086	Data: 04/12/2012, terça-feira	De: professor-tutor		
Assunto: Sistema Solar em escala		Para: geral		
Prezadas(os)				
<p>Vamos debater um pouco sobre algumas das dimensões do Sistema Solar, incluindo o seu contexto na Via Láctea e no Universo. Para tanto, forneço uma tabela (abaixo) com escalas comparativas, assim vocês poderão até criar modelos como atividades práticas em salas de aulas. Portanto, podem iniciar as reflexões.</p> <p>Saudações,</p> <p>Prof. Orlando</p>				
SISTEMA SOLAR EM ESCALA				
Escalas: 01 mm = 1.000 km; 01 cm = 10.000 km; 01 metro = 1.000.000 km, por Orlando Rodrigues Ferreira, janeiro/2000 (acervo do autor)				
Astro	Diâmetro equatorial (real)	Diâmetro equatorial (escala em mm)	Distância média ao Sol (real)	Distância média ao Sol (escala em m)
SOL	1.392.000 km	1.392.000 mm (1.392 cm ou 1,392 m)	-----	-----
Mercúrio	4.879,4 km	4,879.4 mm	57.910.000 km	57,91 m
Vênus	12.103,6 km	12,103.6 mm	108.200.000 km	108,2 m
Terra	12.756,28 km	12,756.28 mm	149.597.870,7 km (Unidade Astronômica-UA)	≅149,6 m
Marte	6.794,4 km	6,794 mm	227.940.000 km	227,94 m
Júpiter	142.984 km	142,984 mm	778.330.000 km	778,33 m
Saturno	120.536 km	120,536 mm	1.429.400.000 km	1.429,4 m
Urano	51.118 km	51,118 mm	2.870.990.000 km	2.870,99 m
Netuno	49.492 km	49,492 mm	4.504.330.000 km	4.504,3 m
Plutão (planeta anão)	2.320 km	2,320 mm	5.913.520.000 km	5.913,52 m

Alpha (α) Centauri (Sistema estelar mais próximo do Sol.)	-----	-----	41.705.000.000.000 km (4,25 a.l.)	41.705.000 m (41.705 km)
---	-------	-------	-----------------------------------	-----------------------------

PLANILHA DE MENSAGEM - 087	Data: 04/12/2012, terça-feira	De: professor-tutor
Assunto: Pontos de Lagrange		Para: geral
<p>Prezadas(os)</p> <p>O material didático da Unidade 6 faz alusão ao "Ponto de Lagrange" e aos "asteroides troianos" de Júpiter. Intentando esclarecer um pouco sobre o assunto, encontrei nos meus alfarrábios digitais um pequeno texto (anexo), esperando que possa ser útil para vocês.</p> <p>Saudações,</p> <p>Prof. Orlando</p> <p> Pontos lagrangeanos (FERREIRA, Orlando Rodrigues, agosto-2010).pdf (123,42 KB)^[44]</p>		
PLANILHA DE MENSAGEM - 088	Data: 04/12/2012, quarta-feira	De: E-25
Assunto: Indicação de vídeo		Para: geral
<p>Caros colegas,</p> <p>acredito que vocês vão gostar.</p> <p>https://www.youtube.com/watch?v=lo4hS5G6Uos</p>		

PLANILHA DE MENSAGEM - 089	Data: 04/12/2012, terça-feira	De: professor-tutor
Assunto: Incentivando		Para: E-13
<p>Prezad[...] E-13</p> <p>Notei que a sua nota foi muito baixa no "Pondo em Prática" da Unidade 6, enquanto nas unidades anteriores o seu desempenho foi elevado e elogiável, sempre com notas máximas. Penso que, desta vez, você não prestou a devida a atenção no conteúdo e procurou fazer o teste tão logo da disponibilidade do Material Didático, quando poderia aguardar mais, ler atentamente, participar do "Sanando Dúvidas", etc.</p> <p>No entanto, pelo seu desempenho desde o início da disciplina, considero que você merece um incentivo. Portanto, consultarei a Coordenação do curso para saber como devo proceder para que você possa fazer o teste novamente e, dessa maneira, poder recuperar a sua média exemplar, pois a vida também é feita de oportunidades e não se deve esmorecer justamente na etapa final. Aceita a proposta? Aguardo a resposta até 05/12, quarta-feira, às 21h00 TLV.</p> <p>Prof. Orlando</p>		

PLANILHA DE MENSAGEM - 090	Data: 04/12/2012, terça-feira	De: E-13
Assunto: Agradecendo o incentivo		Para: professor-tutor
<p>Prezado Professor,</p> <p>Obrigad[...] pelo incentivo, refiz o teste e consegui aumentar a nota.</p> <p>Com relação à participação no fórum, me perdi na data da primeira semana e acabei não participando.</p>		

⁴⁴ FERREIRA, 2010.

Vi seu comentário a respeito, mas não sabia se poderia participar depois da data.
Mais uma vez agradeço a preocupação.

Att,

E-13

PLANILHA DE MENSAGEM - 091	Data: 04/12/2012, terça-feira	De: professor-tutor
Assunto: Astronomia e CTS		Para: geral
<p>Prezadas(os)</p> <p>Estamos iniciando a Unidade 6, a última da nossa disciplina. Desejo que continuem com o ótimo desempenho demonstrado até o momento. Convido para participarem do “Sanando Dúvidas” da Unidade, onde podemos discorrer mais detalhadamente sobre temas relacionados a Astronomia, Ciência, Educação e outros.</p> <p>Para que possam continuar se inteirando sobre o Ensino em/de Astronomia, encaminho alguns artigos relacionados ao tema, inclusive recomendando que acompanhem as publicações da Revista Latino-americana de Educação em Astronomia (RELEA), disponível em http://www.relea.ufscar.br/, importante ferramenta para a compreensão da realidade brasileira e latino-americana na área. Complementem com a leitura das publicações dos amigos professores Rodolfo Langhi (UNESP, https://sites.google.com/site/proflanghi/home), Paulo Bretones (UFSCar, http://www.paulobretones.com.br/), Roberto Nardi (UNESP, http://www.bv.fapesp.br/pt/pesquisador/7543/roberto-nardi), Paulo Sobreira (Planetário UFG, http://buscatextual.cnpq.br/buscatextual/visualizacv.do?metodo=apresentar&id=K4759927D7), entre outros.</p> <p>Igualmente seguem alguns artigos sobre CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) referentes às questões do letramento e a alfabetização científica. A abordagem CTS como política pública da Educação deverá ser adotada a partir de 2014 pelas instituições e professores dos diversos níveis. No ensejo, recomendo a disciplina especial optativa (DEOP) CTS que começou a ser oferecida aos cursos de graduação da UNICSUL a partir deste 2012.</p> <p>Agradeço pela participação de todas(os) durante estas poucas semanas, disponibilizando-me para contatos e trocas de informações sobre Astronomia e ciências afins. Porventura nos encontremos em outras ocasiões neste pequeno Universo.</p> <p><i>Ad Astra per aspera</i></p> <p>Orlando Rodrigues Ferreira, prof.</p>		

PLANILHA DE MENSAGEM - 092	Data: 05/12/2012, quarta-feira	De: E-desistente [E-d]
Assunto: Dúvidas		Para: professor-tutor
<p>Ola professor</p> <p>Não consegui descobrir como calcular a velocidade que o asteroide deve ter para estar nos pontos L4 e L5. Onde encontro isso no material didático?</p> <p>Também não consegui determinar o volume do asteroide Ida. Pode me dar uma orientação para fazer esses cálculos?</p>		

PLANILHA DE MENSAGEM - 093	Data: 05/12/2012, quarta-feira	De: professor-tutor
Assunto: Saturno e período sinódico		Para: geral
<p>Prezadas(os)</p> <p>O Material Didático da Unidade 6 discorre sobre Saturno, que possuirá a próxima oposição em 28 de abril de 2013. Oferecendo mais algumas informações relativas ao planeta, encaminho um artigo de divulgação referente à passada oposição de 15 de abril de 2012.</p> <p>No entanto, como se determinam as oposições e conjunções planetárias? Por intermédio dos “Períodos Sinódicos”, calculados a partir dos “Períodos Siderais” dos planetas. Sobre isso também segue um artigo em anexo.</p> <p>Saudações,</p> <p>Prof. Orlando</p> <p> Oposição de Saturno 2012.pdf (731,868 KB)^[45]</p>		

PLANILHA DE MENSAGEM - 094	Data: 06/12/2012, quinta-feira	De: professor-tutor
Assunto: L A G R A N G I A N O		Para: geral
<p>Prezadas(os)</p> <p>Sirvo-me para corrigir um ato falho (<i>mea culpa</i>). No texto que enviei – e em algumas respostas no "Sanando Dúvidas" 6 – grafei “langrangeano” (<i>sic</i>), quando o correto é <i>lagrangiano</i>. Inclusive, para vexame maior, mesmo sabendo desconsidere que o sufixo “...iano” gramaticalmente deve se utilizar para indicar adjetivo referente a um nome próprio, por exemplo, <i>shakespeariano</i>, <i>euclidiano</i>, <i>rodriguiano</i>, <i>machadiano</i> e, logicamente, <i>lagrangiano</i>; isto igualmente se aplicando para adjetivos relacionados a nomes geográficos, como <i>açoriano</i>, <i>iraquiano</i>, <i>italiano</i>, <i>boliviano</i>, <i>colombiano</i>, etc. (excetuando <i>acreano</i>, <i>taubateano</i> e <i>coereano</i>). Uma falha equivalente a escrever “asteróide” <i>anabolizante</i>, em vez de <i>esteróide</i>.</p> <p>Para que o querido Joseph-Lois Lagrange (1736-1813) não fique se revirando na tumba devido ao meu lapso, me comprometo a escrever 1.000 vezes <i>lagrangiano</i> na superfície do próximo asteróide que vier a colidir com a Terra... Só que ninguém ficará para ler.</p> <p>Cumprimentos <i>lagrangianos</i>,</p> <p>Prof. Orlando</p> <p>P.S.: Reenvio o texto corrigido.</p> <p> Pontos lagrangianos (FERREIRA, Orlando Rodrigues, agosto-2010).pdf (123,45 KB)^[46]</p>		

PLANILHA DE MENSAGEM - 095	Data: 06/12/2012, quinta-feira	De: E-23
Assunto: Distância entre asteroide troiano e Júpiter		Para: professor-tutor
<p>Como faço para calcular um asteróide troiano de Júpiter que está nos pontos Lagrange L4 e L5? Há uma questão que pede isso, mas o material não mostra como se calcula. Tentei usar trigonometria mas não bateu.</p>		

⁴⁵ FERREIRA, 2012b.

⁴⁶ FERREIRA, 2010.

E-23

PLANILHA DE MENSAGEM - 096	Data: 06/12/2012, quinta-feira	De: professor-tutor
Assunto: Asteróides troianos acompanhando (os) planetas	Para: E-23 e geral	
<p>Prezad[...] E-23</p> <p>Os pontos lagrangianos são locais especiais próximos de um sistema orbital de dois corpos massivos, que ocorrem porque as forças gravitacionais das massas se equilibram. Se um objeto alcançar um dos pontos L4 ou L5 em ângulos de 60°, termina por adquirir uma órbita estável, enquanto os pontos L1, L2 e L3 são instáveis e os satélites ou futuras estações neles colocados necessitam de constantes reajustes orbitais. Dessa maneira, considerando o nosso planeta, nos pontos L4 e L5 os objetos acompanham a distância o movimento de translação da Terra e na mesma velocidade, em média 29,6 km/seg. No caso dos asteróides troianos de Júpiter, nos pontos L4 e L5 estes seguem o planeta em sua órbita em média a 13,07 km/seg. Assim, cada objeto num ponto lagrangiano de outro objeto (seja a Lua, planeta, estrela, etc.) estará sujeito às circunstâncias determinadas.</p> <p>Saudações,</p> <p>Prof. Orlando</p>		

PLANILHA DE MENSAGEM - 097	Data: 06/12/2012, quinta-feira	De: professor-tutor
Assunto: Algumas fórmulas	Para: E-desistente [E-d] e geral	
<p>Prezad[...] E-d</p> <p>[...]</p> <p>Algumas das utilizações práticas dos Pontos de Lagrange em: http://tecnologia-espacial.blogspot.com.br/2012/11/a-nasa-esta-planejando-construcao-de.html Também alguns objetos celestes estão em Pontos de lagrange da Terra, como em http://www.tecmundo.com.br/11982-astronomos-encontram-asteroide-grande-proximo-a-terra.htm e http://www.apolo11.com/invencoes_descobertas.php?titulo=Nao_estamos_sos_a_Terra_tem_um_companheiro_no_espaco!&posic=dat_20110728-092336.inc (assista ao vídeo com a simulação da órbita do objeto)</p> <p>Quanto ao asteróide Ida, este possui dimensões de 54 km x 24 km x 21 km. Se hipoteticamente considerarmos como sendo um paralelogramo perfeito (o que não é o caso devido a forma totalmente irregular de Ida), para se encontrar o seu volume (V) basta somente aplicar a fórmula $V = l.c.a$ (aproximadamente 27.216 km³). No entanto, pela irregularidade da forma de Ida – bem como de outros incontáveis asteróides e objetos do Sistema Solar –, para se saber exatamente o seu volume há que se considerar a utilização de integral (∫), ou seja, uma outra função mais abrangente e que descreva uma característica ou comportamento (como rotações ou velocidades do objeto) mais amplo. Poderá encontrar algumas informações interessantes sobre Ida em http://cienctec.com.br/wordpress/index.php/biografia-de-outro-asteroide-ida/</p> <p>Para sua diversão seguem algumas fórmulas simples para se calcular volumes, assim poderá aplicá-las como exercícios aos seus estudantes, considerando desde simples objetos, extrapolando à natureza, corpo humano, planetas, estrelas e muito mais.</p> <p>Cubo: $V = s^3$ ($s^3 = s.s.s$) [sendo “s” o comprimento de um lado]</p> <p>Paralelepípedo: $V = l.c.a.$ [largura x comprimento x altura]</p> <p>Cilindro: $V = \pi.r^2.h$ [onde “r” é o raio de uma face circular e “h” é a altura]</p> <p>Esfera: $V = 4/3. \pi.r^2.h$ [onde “r” é o raio de uma face circular e “h” é a altura]</p>		

Pirâmide: $V = 1/3 A \cdot h$ [onde "A" é a área da base e "h" é a altura]

Cone: $V = 1/3 \cdot \pi \cdot r^2 \cdot h$ [onde "r" é o raio do círculo da base e "h" é a altura]

Em anexo, da obra **Manual de fórmulas técnicas** (GIECK, Kurt. 2ª ed. rev. ampl. Tradução de Carlos Antonio Lauand, São Paulo: Hemus, 1990.)⁴⁷, algumas fórmulas/exemplos para cálculos de volumes.

Saudações,

Prof. Orlando

 Fórmulas de Volumes (GIECK, Kurt. Manual de Fórmulas Técnicas. São Paulo - Hemus, s-d., C1-C4).pdf (391,865 KB)

PLANILHA DE MENSAGEM - 098	Data: 06/12/2012, quinta-feira	De: professor-tutor
Assunto: Indicação de série/documentário astronômico		Para: geral
<p>Prezadas(os)</p> <p>Ótima indicação d[...] colega E-25. Depois de "Cosmos", de Carl Sagan", a série "The Universe" foi a que melhor surgiu na TV, em "History Channel". Recomendo assistir e adquirir os vídeos.</p> <p>Saudações,</p> <p>Prof. Orlando</p>		

PLANILHA DE MENSAGEM - 099	Data: 07/12/2012, sexta-feira	De: professor-tutor
Assunto: Asteróides troianos e Observatório		Para: E-21
<p>Prezad[...] E-21</p> <p>Talvez tenha sido um pouco de falta de atenção sua, pois as questões não estavam pedindo fórmulas para cálculos das velocidades dos asteróides troianos de Júpiter. No Sanando Dúvidas da Unidade 6 (você não participou!) ofereci uma dica ao responder para [...] colega e aos demais "(...) No caso dos asteróides troianos de Júpiter, nos pontos L4 e L5, estes seguem o planeta em sua órbita em média a 13,07 km/seg. Assim, cada objeto num ponto lagrangiano de outro objeto (seja a Lua, planeta, estrela, etc.) estará sujeito às circunstâncias determinadas. (...)". Entretanto, a sua participação na disciplina foi elogiosa, mas aproveite e acesse o Sanando Dúvidas 6 para deixar suas mensagens e outras considerações que julgar pertinentes, sejam estas sugestões ou críticas construtivas.</p> <p>Em relação à escolha do sítio astronômico para o seu Observatório, há muito para ser considerado. Qual será o objetivo principal, pesquisa ou Educação e divulgação? Lógico que quanto mais distante da poluição luminosa, melhor. Também tem que considerar a facilidade de acesso para o público, professores e estudantes, caso o objetivo seja este. O quanto de céu disponível à observação e reconhecimento igualmente deve ser avaliado. Portanto, são alguns fatores que precisam ser analisados com calma. Por isso, neste momento não posso oferecer maiores ou melhores opiniões, posto que deveria conhecer um pouco o seu projeto, o local, as possibilidades, etc.</p> <p>Normalmente as observações de qualidade costumam ser realizadas quando os objetos estão a partir de 30°, pois abaixo dessa altura a camada atmosférica significativamente vai ficando cada vez mais densa e perturbando as imagens devido as turbulências. Se possível, envie uma imagem panorâmica de 360° (ou no máximo que puder fazer) do local, podendo construí-la a partir do Photoshop CS4 e versões posteriores. Como modelos, anexo envio panorâmicas que fiz do</p>		

⁴⁷ GIECK, 1990.

Observatório Municipal de Campinas "Jean Nicolini" e da poluição luminosa da região de Campinas distando em média a 35 km do sítio astronômico, localizado em área rural a 1.030m.

O fato da disciplina estar se concluindo não significa que deixaremos de manter contatos. Posteriormente informarei outro correio-e para troca de mensagens.

Saudações,

Prof. Orlando

PLANILHA DE MENSAGEM - 100	Data: 07/12/2012, sexta-feira	De: E-21
Assunto: Avaliação e Observatório		Para: professor-tutor
<p>bom dia professor....</p> <p>Levei uma surpresa nesta última avaliação... está correto???</p> <p>Foi pedido algumas questões, inclusive com cálculos e uso de fórmulas que não foram disponibilizados no material didático....</p> <p>Estudei pelo material didático e não sabia a maior parte das questões... grato...</p> <p>Uma consulta sua....</p> <p>Qual o melhor lugar para se construir um observatório?</p> <p>Sei que quanto mais alto, longe de cidades melhor... mas também não adianta construir um observatório num lugar distante onde você não consiga ir regularmente, certo?</p> <p>tenho um lugar excelente em uma pequena propriedade rural, distante de poluição luminosa e de fácil acesso... mas devido a uma encosta de morro, o local oferece visibilidade em 180 ° somente acima dos 45° na linha do horizonte (sentido oeste e sul) e no restante visibilidade acima de 20° (sentido leste e norte)...</p> <p>O que acha? é viável ou posso procurar outro local?</p> <p>E-21</p>		

PLANILHA DE MENSAGEM - 101	Data: 08/12/2012, sábado	De: E-desistente [E-d]
Assunto: RE: Dúvidas		Para: professor-tutor
<p>Ola, professor</p> <p>Vou estudar mais o assunto e, especialmente, as fórmulas. Diferentemente dos demais colegas, venho da área de Letras, sou profess[...] de inglês e astrônom[...] amad[...] (variabilista e espectroscopista). Tenho atuado em diversos projetos internacionais de astronomia por ser profess[...] de inglês, mas sempre que tenho que lidar com cálculos tenho mais dificuldade que outras pessoas que vem da área de ciências.</p> <p>Obrigad[...]</p> <p>E-d</p>		

PLANILHA DE MENSAGEM - 102	Data: 09/12/2012, domingo	De: E-18
Assunto: Questões em dúvidas		Para: professor-tutor
<p>Professor,</p> <p>Desculpe, mas não concordei com o resultado da avaliação na questão relativa ao cálculo da densidade de Ida.</p>		

No material disponível é dito que a massa varia de 3 a 4×10^{16} toneladas = 3 a 4×10^{22} gramas e que a densidade varia de $2,2 \text{ g/cm}^3$ a $2,9 \text{ g/cm}^3$.

Visto que o volume é a razão entre a massa e a densidade, não bastava dividir a menor massa pela maior densidade para se obter o menor volume possível?!

Com isso o valor encontrado é de $1,03 \times 10^{22}$.

Outra coisa: As perguntas feitas dessa vez fugiram bastante ao que vinha sendo avaliado até então. Não compreendi o motivo.

Não havia no material uma maneira de se obter as respostas.

O cálculo da velocidade orbital, por exemplo. Era para pesquisarmos sobre o raio médio da órbita dos troianos de Júpiter?

Grato pela atenção.

PLANILHA DE MENSAGEM - 103	Data: 09/12/2012, domingo	De: E-25
Assunto: Re: Dúvidas		Para: E-desistente [E-d]
<p>Car[...] colega E-d, tenho as mesmas dificuldades que você.</p> <p>Participo de vários eventos de astronomia e astronáutica (parte histórica e filosófica), sou profess[...] de geografia, mas quando chega nos cálculos precisaria de alguém para aulas reforço.</p> <p>Tenho uns colegas excelentes na área de exatas, o problema é o desencontro de horários.</p> <p>Com certeza nós conseguiríamos alcançar os nossos colegas se tivermos umas aulas extras.</p>		

PLANILHA DE MENSAGEM - 104	Data: 09/12/2012, domingo	De: professor-tutor
Assunto: Incentivos		Para: E-d e E-25
<p>Prezad[...]s E-d e E-25</p> <p>Como escrevi em outra mensagem, considero a Astronomia como transdisciplinar. Neste momento não precisam tanto se preocupar com as fórmulas, mas assimilar os conceitos e aplicá-los na Educação, nas suas condições de profess[...], e na divulgação científica. Poderão encontrar ótimos materiais para educadores e estudantes acessando a página da NASA: http://www.nasa.gov/ Minha formação também não é em exatas, mas em humanas (Filosofia e pós-graduação em outras, inclusive Astronomia), porém, atuando há 30 anos na área da Astronomia e ciências afins.</p> <p>Importante é que vocês e os demais colegas estão trilhando as sendas de Urânia, aperfeiçoando e partilhando conhecimentos, conseguindo associar e unir o Universo cósmico com o Universo humano, demonstrando o quanto ambos são incomensuráveis, belos e simples... Somente as nossas ídoles que os complicam!</p> <p>Saudações,</p> <p>Prof. Orlando</p>		

PLANILHA DE MENSAGEM - 105	Data: 10/12/2012, segunda-feira	De: professor-tutor
Assunto: Sobre as questões em dúvidas		Para: E-18
<p>Prezado E-18</p> <p>Segue a resposta aos seus questionamentos diretamente por correio-e. Entretanto, somente antecipando algo, como a questão solicita o valor mínimo se deve considerar para os simples cálculos, portanto, os dois valores mínimos informados em relação a densidade e a massa e não o menor pelo maior ou vice-versa.</p>		

Quanto a velocidade dos asteróides troianos de Júpiter, sugiro a leitura do texto complementar que enviei para todas(os), inclusive se encontrando neste "Sanando Dúvidas". Também não consideramos que as questões se encontrem em desacordo com o Material Didático, bastando somente proceder com uma leitura mais atenta.

Saudações,

Prof. Orlando

PLANILHA DE MENSAGEM - 106	Data: 10/12/2012, segunda-feira	De: E-26
Assunto: Agradecimentos		Para: professor-tutor
Professor Orlando venho lhe agradecer pelos incentivos, pelos conhecimentos transmitidos, lamento não ter ido bem na última unidade, assim como [...] E-24 sentir dificuldades referente ao conteúdo, espero na prova presencial que será no dia 13 eu possa transmitir todo o conhecimento assimilado, muito obrigad[...]. até a próxima.		

PLANILHA DE MENSAGEM - 107	Data: 10/12/2012, segunda-feira	De: professor-tutor
Assunto: Incentivando		Para: E-25
Prezad[...] E-25		
<p>Você tirou 0,20 e 0,40 nas duas tentativas do teste da Unidade 6. No entanto, acredito e confio na sua capacidade, pois as suas notas tem sido boas até o momento e também a participação. Por isso, desconsidere a nota (0,20) da primeira tentativa e liberei para mais uma vez. Leia atentamente o material e tenha certeza que obterá sucesso, mantendo a sua elogiável média.</p> <p>Saudações,</p> <p>Prof. Orlando</p>		

PLANILHA DE MENSAGEM - 108	Data: 10/12/2012, segunda-feira	De: professor-tutor
Assunto: Estrada dos tijolos amarelos		Para: geral
Estrada dos tijolos amarelos		
<p>Notei que alguns não compreenderam bem a questão 5 sobre o volume em cm^3 do asteróide Ida. Por isso, resolvi não dar a resposta, mas indicar o caminho da "Estrada dos tijolos amarelos". Peguem a pequena Dorothy Gale e o Totó como companhia e vamos adiante!</p> <p style="text-align: center;">Densidade (d): massa (m) dividida pelo volume (v) $d = m/v$</p> <p style="text-align: center;">Volume (v): densidade (d) vezes massa (m) [sic]⁴⁸ $v = d.m$ [sic]⁴⁹</p> <p style="text-align: center;">Massa (m): densidade (d) vezes volume (v) $m = d.v$</p>		

⁴⁸ Volume (v) = massa (m) dividida pela densidade.

⁴⁹ $v = m/d$

Para converter grama (g) em quilograma (kg), basta dividir por 1.000 (pois $1 \text{ kg} = 1.000 \text{ g}$ [$1 \text{ g} = 10^{-3} \text{ kg}$]); grama em tonelada (t), dividir por 1.000.000 (pois $1 \text{ ton} = 1.000.000 \text{ g}$ [$1 \text{ g} = 10^{-6} \text{ t}$]). Para converter quilograma em grama, basta multiplicar por 1.000; tonelada em grama, multiplicar por 1.000.000.

Se, conforme o Material Didático (p. 6), o asteróide Ida tem, no mínimo, massa de 3×10^{16} toneladas, logo se considera que possui 3×10^{22} gramas. Portanto, com a densidade mínima de $2,2 \text{ g/cm}^3$ e sendo $v = d/m$, se conclui que, mesmo sem querer querendo, já seguimos por metade da "Estrada dos tijolos amarelos" e... Agora o restante do caminho é com vocês!

Saudações e sucesso!

Prof. Orlando"

PLANILHA DE MENSAGEM - 109	Data: 11/12/12, terça-feira	De: E-09
Assunto: Incentivando o E-09		Para: professor-tutor
Prezad... E-9		
<p>Notei que você não foi bem no teste do Pondo em Prática da Unidade 6. Entretanto, acredito que você é bastante capaz e determinad[...], pois suas notas nas unidades anteriores foram muito boas. Assim considerando, ignorei no sistema a nota 0,40 da sua tentativa única e liberei o teste para realizá-lo novamente, com prazo até 12/12, às 23h59. Caso o teste não seja realizado no novo prazo, terei que passar a reconsiderar a nota anteriormente constante (0,40) em 10/12.</p> <p>Leia atentamente o material didático e prossiga ao sucesso.</p> <p>[...]</p> <p>Saudações,</p>		
Prof. Orlando		

PLANILHA DE MENSAGEM - 110	Data: 13/12/2012, quinta-feira	De: professor-tutor
Assunto: Considerações para responder questão sobre asteróides troianos de Júpiter		Para: E-09
Prezad[...] E-09		
<p>O teste não está difícil e nem exige cálculos complexos. Somente a necessidade de uma leitura mais atenta do Material Didático. Duas questões, provavelmente, se destacaram: uma sobre qual a velocidade que um asteróide troiano deve ter para seguir Júpiter em sua órbita; a outra, para se determinar o volume mínimo do asteróide Ida.</p> <p>A mensagem que enviei para todos em 10/12 [...] praticamente responde a questão sobre Ida, bastando somente atenção na leitura ($v = d/m$, isto é, $v = 3 \times 10^{22} / 2,2...$ Ops! Respondi sem querer).</p> <p>Em texto anterior intitulado "Pontos lagrangianos" (também disponível no "Sanando Dúvidas"), praticamente informei, sem utilizar cálculos, qual a velocidade média que um asteróide troiano deve possuir para acompanhar Júpiter em sua órbita, ou seja, manter-se no momento inercial orbital do planeta (Qual a velocidade orbital média de Júpiter???). Portanto, acredito que você conseguirá desenvolver bem o teste desta vez.</p> <p>Como terá um tempo razoável para realizar o teste, retome os textos e depois prossiga confiante. Havendo mais dúvidas, entre em contato.</p> <p>Saudações,</p>		

Prof. Orlando		
PLANILHA DE MENSAGEM - 111	Data: 14/12/2012, sexta-feira	De: E-21
Assunto: Implantar Observatório		Para: professor-tutor
<p>Olá professor....</p> <p>Obrigado, é que neste período nós professores estamos com a cabeça cheia, fechando diário, fazendo conselho de classe, etc, etc...</p> <p>Aproveitando gostaria de uma opinião profissional sua: Qual o melhor lugar para se construir um observatório? Sei que quanto mais alto, longe de cidades melhor, por causa da P.L. ... mas também não adianta construir um observatório num lugar distante onde você não consiga ir regularmente, certo? tenho um lugar excelente em uma pequena propriedade rural, distante de poluição luminosa e de fácil acesso... mas devido a uma encosta de morro, o local oferece visibilidade no horizonte em 180 ° somente acima dos 45° na linha do horizonte (sentido oeste e sul) e no restante visibilidade acima de 20° (sentido leste e norte)...</p> <p>O que acha? é viável ou posso procurar outro local?</p> <p>E-21</p>		

PLANILHA DE MENSAGEM - 112	Data: 14/12/2012, sexta-feira	De: professor-tutor
Assunto: Incentivando		Para: E-09, E-21, E-24 e E-26
<p>Prezad[...] E-09</p> <p>Prefiro continuar insistindo, pois sei da sua capacidade. Então, ignorei novamente a sua tentativa e liberei o teste da U6 para que faça novamente e conquiste uma boa nota.</p> <p>O teste estará disponível até 15/12, sábado, às 12h00. Entretanto, será pela última vez, porque tenho que elaborar o relatório final para entregá-lo no prazo. [...]</p> <p>Perseverar, sempre perseverar.</p> <p>Por gentileza, confirmar o recebimento desta mensagem.</p> <p>Saudações,</p> <p>Prof. Orlando</p>		

PLANILHA DE MENSAGEM - 113	Data: 14/12/2012, sexta-feira	De: professor-tutor
Assunto: Incentivando		Para: E-26
<p>Prezado E-26</p> <p>Prefiro continuar insistindo, pois sei da sua capacidade. Então, ignorei novamente a sua tentativa e liberei o teste da U6 para que faça novamente e conquiste uma boa nota.</p> <p>O teste estará disponível até 15/12, sábado, às 12h00. Entretanto, será pela última vez, porque tenho que elaborar o relatório final para entregá-lo no prazo. [...]</p> <p>Perseverar, sempre perseverar.</p> <p>Saudações,</p>		

Prof. Orlando

PLANILHA DE MENSAGEM - 114	Data: 14/12/2012, sexta-feira	De: E-09
Assunto: Justificando		Para: professor-tutor
Bom professor agradeço a oportunidade cedida, e envio esta mensagem justificando a minha insistência pela resposta de 1.300 vezes, talvez possa ter me equivocado ao utilizar dados de outros autores, mas como disse antes é somente uma justificativa. Obrigado...		
E-09		

PLANILHA DE MENSAGEM - 115	Data: 14/02/2012, sexta-feira	De: E-09
Assunto: Justificativa à resposta de questão sobre o volume de Júpiter em relação ao da Terra.		Para: professor-tutor
<p>Olá, professor. Reiterando gostaria de agradecer as inúmeras possibilidades de execução da atividade e tenho que confidenciar que esta semana não foi uma das melhores pra mim, pois tinha muitas atividades e não pude me dedicar aos estudos tanto e o reflexo nos resultados, também pelo fato que estava um pouco apreensivo com a Avaliação regimental II, mas deu tudo certo.</p> <p>Não estou contestando o resultado repassado na questão 01 da avaliação, apenas justificando o resultado assinalado, talvez os dados que retirei de outras fontes apresentem divergências e estas podem levar a diferenças nos resultados, mas em anexo está o desenvolvimento que fiz ate alcançar o resultado diferente para a resposta da questão 01.</p> <p>Obrigado novamente</p> <p>E-09</p> <p style="text-align: center;">Anexo à mensagem enviado por E-09</p> <p>Pergunta 1 0 em 0,2 pontos Quantas vezes o volume da Terra caberia, aproximadamente, em Júpiter? Resposta selecionada: e.1.300 Resposta correta [pelo sistema]: d. 1.400</p> <p>De acordo com o livro "Astronomia e Astrofísica de Kepler de Oliveira Filho"^[50] a massa da Terra é da ordem de $6,00 \times 10^{24}$ Kg o que se transformamos para g resulta em 6×10^{27} g e a densidade da Terra é de $5,52 \text{ g/cm}^3$. Então, considerando-se que $v = m/d$, temos que o volume da Terra é:</p> $v = 6.10^{27} \text{ g} / 5,52 \text{ g/cm}^3 \gg v = 1,0869^{27}$ <p>Baseando se no mesmo princípio, obtivemos que para a massa de Júpiter temos $1,9 \times 10^{27}$ o que resulta $1,9 \times 10^{30}$ g com uma densidade de $1,3 \text{ g/cm}^3$ mesmo. Então, utilizando-se da mesma equação encontramos que o volume de Júpiter é:</p> $v = 1,9.10^{30} \text{ g} / 1,3 \text{ g/cm}^3 \gg v = 1,4615^{30} \text{ cm}^3$ <p>Com estes dados podemos dizer que razão do volume de Júpiter para o volume da Terra é:</p> $X = \text{Volume Júpiter} / \text{Volume Terra} \gg 1,4615^{30} / 1,0869^{27} \gg 1.344, 6499$ <p>Então consideramos que o volume da Terra caberia cerca de 1.345 vezes em Júpiter. Considerando os</p>		

⁵⁰ OLIVEIRA FILHO e SARAIVA, 2004.

critérios de arredondamento direto sugeridos pelas respostas optei pela alternativa “a” [“d” na terceira tentativa], ou seja, **1.300 vezes**.

PLANILHA DE MENSAGEM - 116	Data: 14/12/2012, sexta-feira	De: professor-tutor
Assunto: Volume de Júpiter em relação à Terra		Para: E-09
Prezad[...] E-09		
<p>[...] Como você sabe, a Astronomia é por demais dinâmica, sempre proporcionando novas descobertas, reconsiderando conceitos e passando por constantes transformações.</p> <p>[...] muitos autores utilizam para os cálculos de volumes dos planetas e estrelas não a relação massa (m) dividida pela densidade (d) [$v = m/d$], mas a fórmula de volume para uma esfera, qual seja, $v = 4/3 \cdot \pi \cdot r^3$ [...]. Para os casos da Terra e Júpiter, consideramos $\pi = 3,1416$ e os raios (r) ou diâmetros (d) equatoriais dos dois planetas, para facilidade de cálculos imaginando-os, quais outros autores, como esferas perfeitas (não são de fato, pois o modelo físico da forma da Terra é o geóide e o de Júpiter, o esferóide oblato). Dessa maneira, para a Terra $r = 6.378,14$ km e $d = 12.756,28$ km (ambos adotados pela IAU e IUGG em 1976); para Júpiter $r = 71.492$ km e $d = 142.984$ km.</p> <p>Aplicando uma das fórmulas para comparar o volume de Júpiter em relação à Terra, obteremos:</p>		
<p>Volume de Júpiter (v_J)</p> $v_J = 2,3 \times 10^{15}$		
<p>Volume da Terra (v_T)</p> $v_T = 1,63 \times 10^{12}$		
<p>Volume de Júpiter (v_J) em relação ao da Terra (v_T)</p> $v_{J/T} = 2,3 \times 10^{15} / 1,63 \times 10^{12}$ $v_{J/T} = 1.411 \times 10^{27} \text{ (arredondando para a questão do teste: 1.400)}$		
<p>Logo, está correta a questão estabelecida como Júpiter sendo aproximadamente 1.400 vezes mais volumoso que a Terra. No entanto, valeu bastante a perspicácia do seu raciocínio, algo que o levou a aplicar os valiosos conhecimentos que possui e também a pesquisar em outras ótimas fontes, como o fez em KEPLER & SARAIVA.</p> <p>Especificamente no teste da U6, o que mais se destacou é o fato de você partir da nota 0,40 obtida em duas tentativas e, após ignoradas e oferecido novo incentivo de nossa parte, alcançar 0,80 em somente uma tentativa, demonstrando, portanto, que se aprimorou e evoluiu 100% em seu conhecimento, algo digno dos maiores encômios. Isto demonstra o quanto você é dedicad[...], que está constantemente atent[...], e que em breve será u[...] excelente profess[...] de Ensino de/em Astronomia, orgulhando-nos como educadores e a UNICSUL como instituição.</p> <p>Parabéns e saudações,</p>		
Prof. Orlando		
P.S.: Valendo uma cerveja: Se quiser aceitar um desafio para maior precisão, a fórmula para o volume de um esferóide oblato, qual Júpiter, é $4/3 \cdot \pi \cdot a^2 b$... Mãos à obra e aguardo a resposta!		
PLANILHA DE MENSAGEM - 117	Data: 16/12/2012, domingo	De: professor-tutor
Assunto: Aviso – Encerramento da disciplina		Para: geral
Prezadas(os) estudantes		
<p>Informo sobre o encerramento, em 17 dezembro, da nossa disciplina neste ano letivo. A Planilha</p>		

de Notas foi encaminhada à Supervisão do curso.

Foi uma honra poder partilhar e adquirir conhecimentos com vocês. Almejo que continuem com seus estudos e que prossigam pelas sendas de Urânia.

Desejo-lhes um 2013 repleto de realizações e sucessos.

Ad astra per aspera*

Orlando Rodrigues Ferreira, professor-tutor

* “*Às estrelas por caminhos difíceis*” ou “*Rumo às estrelas, embora com dificuldades*”.

PLANILHA DE MENSAGEM - 118	Data: 16/12/2012, domingo	De: E-24
Assunto: Justificando e agradecendo		Para: professor-tutor
Boa noite Professor!		
Infelizmente não foi possível fazer a última tentativa, pois a tarde estava realizando a avaliação semi presencial e a noite para minha surpresa houve uma queda de energia na minha cidade e ficamos sem internet. Mas, agradeço pela atenção.		
Um bom final de ano, que 2013 seja cheio de saúde e realizações.		
Um abraço!		

PLANILHA DE MENSAGEM - 119	Data: 16/12/2012, domingo	De: professor-tutor
Assunto: Nota e desempenho		Para: E-24
Prezada E-24		
<p>Infelizmente você não conseguiu realizar no tempo disponível a nova tentativa do teste do "Pondo em Prática" da Unidade 6. Como devo atribuir uma nota para encaminhamento à Supervisão, permanecerá a da tentativa de 12/12/12, das 23h44m50s, qual seja, 0,20. No "Trocando Reflexões", atribui nota 0,25 (máxima permitida).</p> <p>Sua nota geral na disciplina foi 5,00 (de 6,00 possível), o que demonstra um bom aproveitamento de 83%. Parabéns pelo desempenho.</p> <p>Prossiga estudando e sempre aprimorando seu conhecimento.</p> <p>Saudações,</p>		
Orlando Rodrigues Ferreira, prof.		

PLANILHA DE MENSAGEM - 120	Data: 17/12/2012	De: professor-tuto
Assunto: Considerações e despedidas		Para: geral
Prezadas(os)		
<p>O nível de aproveitamento da turma no “Pondo em Prática” 6 foi muito bom e no sentido geral também. Como foi possível observar, a Astronomia é por demais abrangente, dinâmica e envolvente, sempre com revolucionárias descobertas, mudanças de paradigmas e conceitos (caso da definição de planeta e de Plutão), desenvolvimentos científicos e tecnológicos que proporcionam novas visões e conhecimentos do Universo, inclusive do Universo humano. Por isso – e muito mais! –, ainda há bastante para se aprender, compreender, conhecer, aceitar, descartar, transformar, evoluir, enfim, viver a ciência de Urânia o máximo possível.</p> <p>Almejo que possam prosseguir constantemente com os estudos, partilhando seus conhecimentos com os estudantes, colegas de profissão e demais pessoas, pois os caminhos da</p>		

Ciência são incomensuravelmente amplos e instigantes, com a Astronomia sendo um desses caminhos. Para Attico Chassot “A Ciência é uma das mais extraordinárias criações do homem, que lhe confere, ao mesmo tempo, poderes e satisfação intelectual, até pela estética que suas explicações lhe proporcionam.”, mas que “[...] ela não é lugar de certezas absolutas e [...] nossos conhecimentos científicos são necessariamente parciais e relativos.” (CHASSOT, *Alfabetização científica: questões e desafios para a educação*. Ijuí/RS: UNIJUI, 2006, p. 37.). Claro está que a Ciência não objetiva respostas definitivas, verdades incontestáveis e absolutas, pois, se assim fosse, se dogmatizaria e se estabeleceria, portanto, no campo da religião. A alfabetização científica também deve fazer parte do nosso compromisso social, a construção da cidadania por intermédio dos saberes e fazeres da Ciência e, especificamente no nosso caso, pela Astronomia.

Não irei alongar o tema da alfabetização e letramento científico por meio da Astronomia, posto que a exigüidade deste espaço torna-se um impeditivo. Importante que vocês assimilaram alguns conceitos que permitirão à continuidade permanente rumo ao conhecimento.

Agradeço pelos seus desempenhos na disciplina, principalmente aos que participaram dos debates no “Trocando Reflexões” e “Sanando Dúvidas”, que escreveram particularmente ao meu correio-e solicitando informações, interagindo e permutando outros conhecimentos. Desejo-lhes absoluto sucesso na prova geral a ocorrer nos próximos dias e que possamos nos (re)encontrar pelas sendas de Urânia.

No ensejo, congratulo e igualmente agradeço a equipe do campus Virtual da UNICSUL pelo oferecimento de todo o suporte necessário à disciplina e aos estudantes. Auguro um 2013 repleto de realizações e conquistas, disponibilizando-me para futuros contatos.

Ad Astra per aspera

Orlando Rodrigues Ferreira, prof.-tutor”

PLANILHA DE MENSAGEM - 121	Data: 17/12/2012, segunda-feira	De: professor-tutor
Assunto: Bom desempenho		Para: E-24
Prezad[...] E-24		
<p>Certamente você deve ter conquistado uma boa nota na avaliação semi-presencial, fazendo jus ao bom desempenho que teve em nossa disciplina e nas demais. Felicidades e muitas realizações em 2013.</p> <p>Prof. Orlando</p>		
PLANILHA DE MENSAGEM - 122	Data: 18/12/2012, terça-feira	De: E-13
Assunto: Reconhecimento		Para: professor-tutor
Caro Professor,		
<p>Foi muito bom estudar essa disciplina com um professor tão dedicado e atencioso. Foi de muita valia essas semanas de estudos. Boas Festas!!!</p> <p>E-13</p>		
PLANILHA DE MENSAGEM - 123	Data: 22/12/2012, sábado	De: professor-tutor
Assunto: Sucesso e realizações		Para: E-13

Prezad[...] E-13

Um professor somente consegue desenvolver a contento seu trabalho quando os estudantes correspondem à troca de conhecimento, porque também muito aprendemos conforme ensinamos.

Prossiga em seu aprendizado, mas, sobretudo, igualmente partilhando o conhecimento adquirido numa interação recíproca.

Um excelente 2013, muito sucesso e realizações,

Orlando

ANEXOS II

Gráficos-tabelas E-01 a E-26

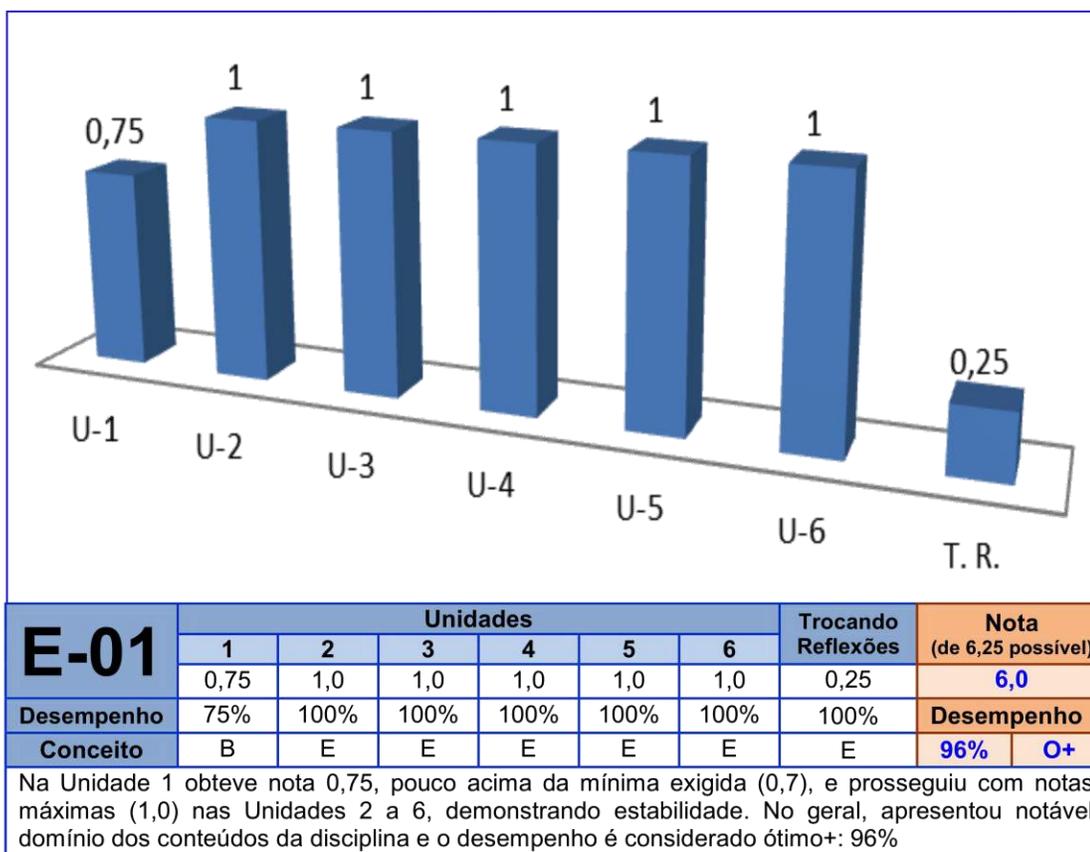


Gráfico-Tabela E-01

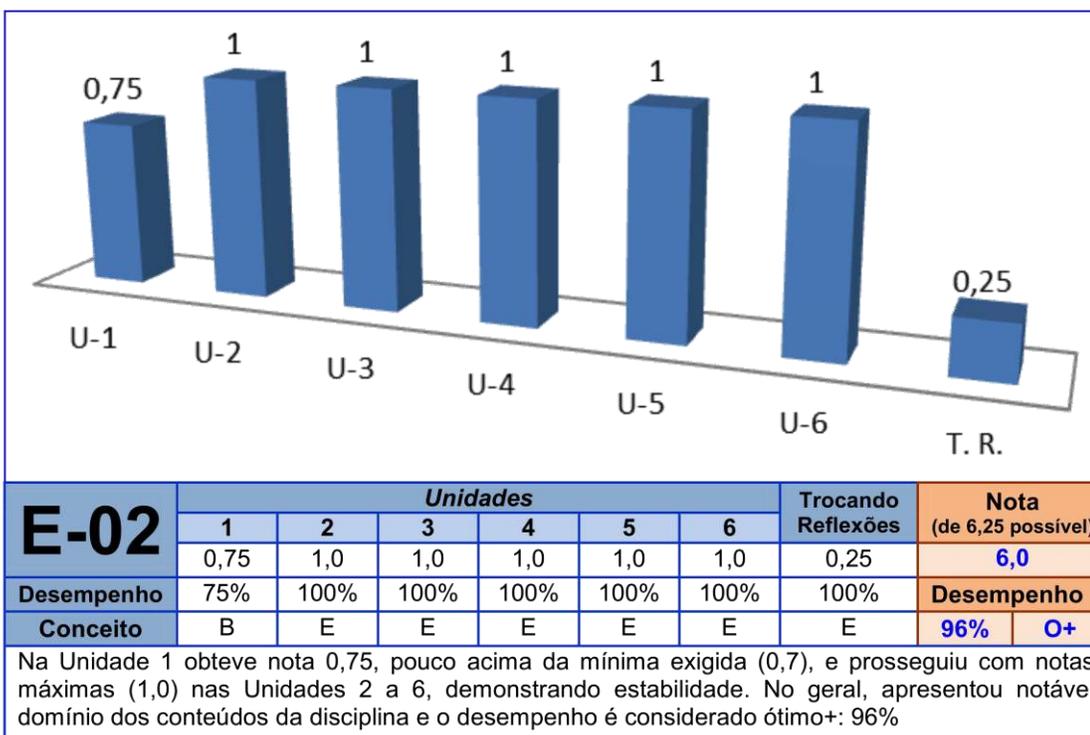


Gráfico-Tabela E-02

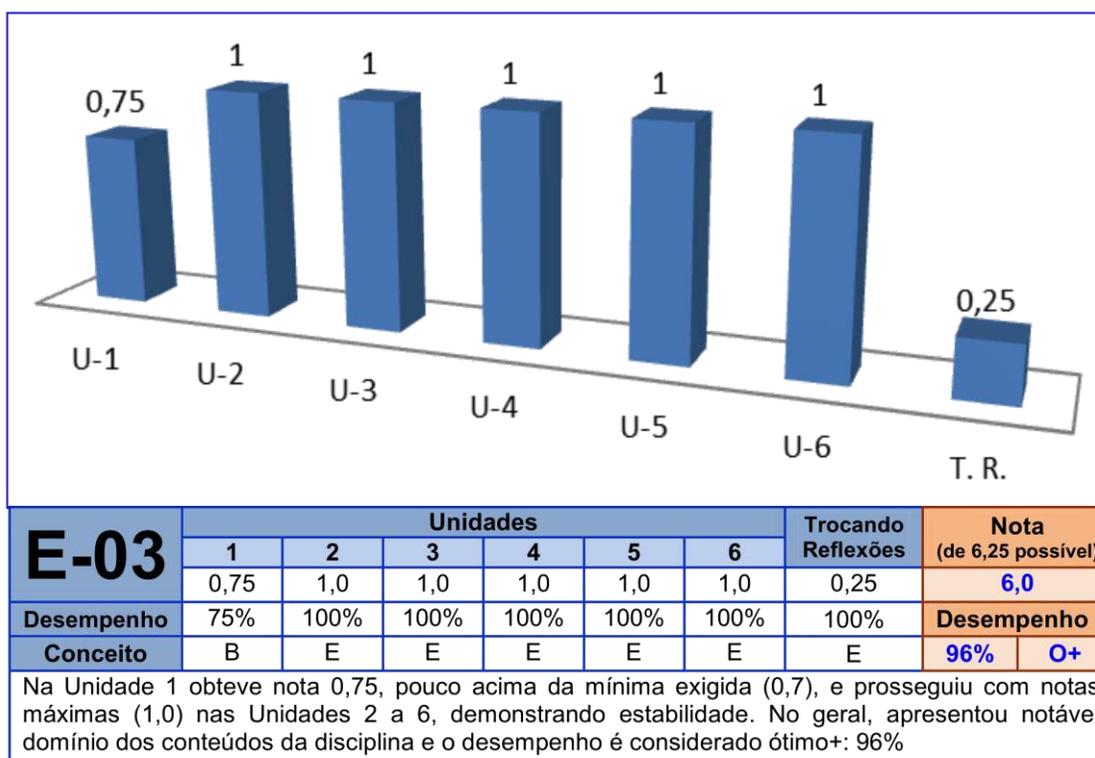


Gráfico-Tabela E-03

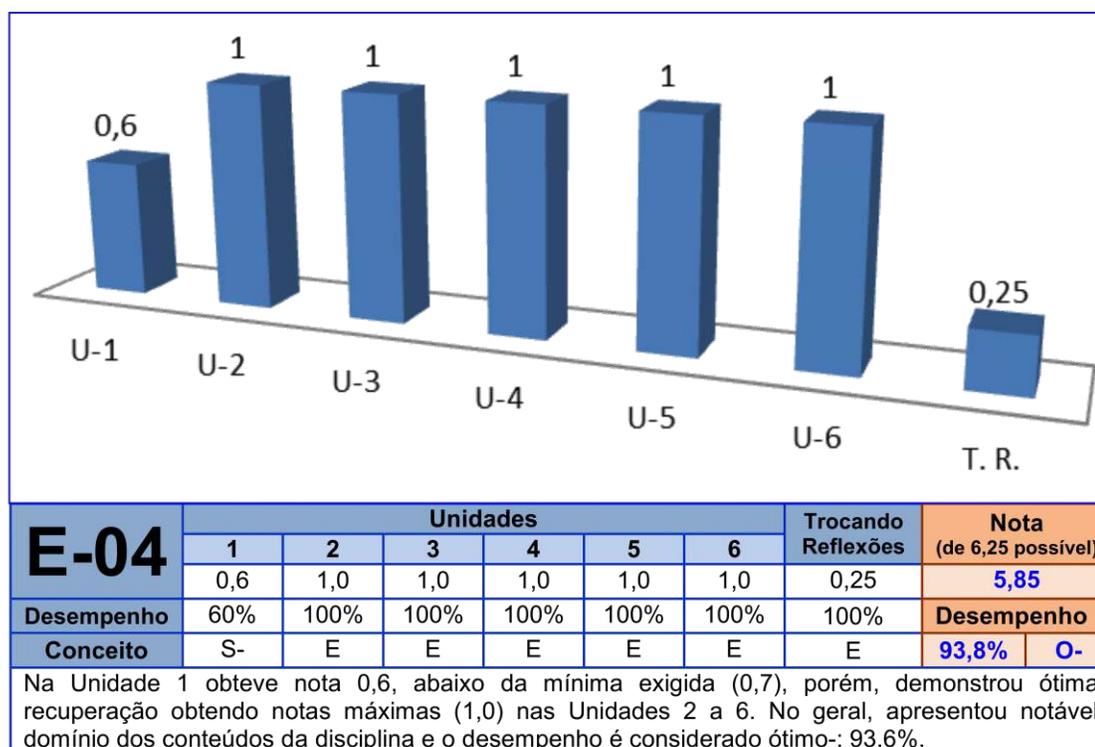


Gráfico-Tabela E-04

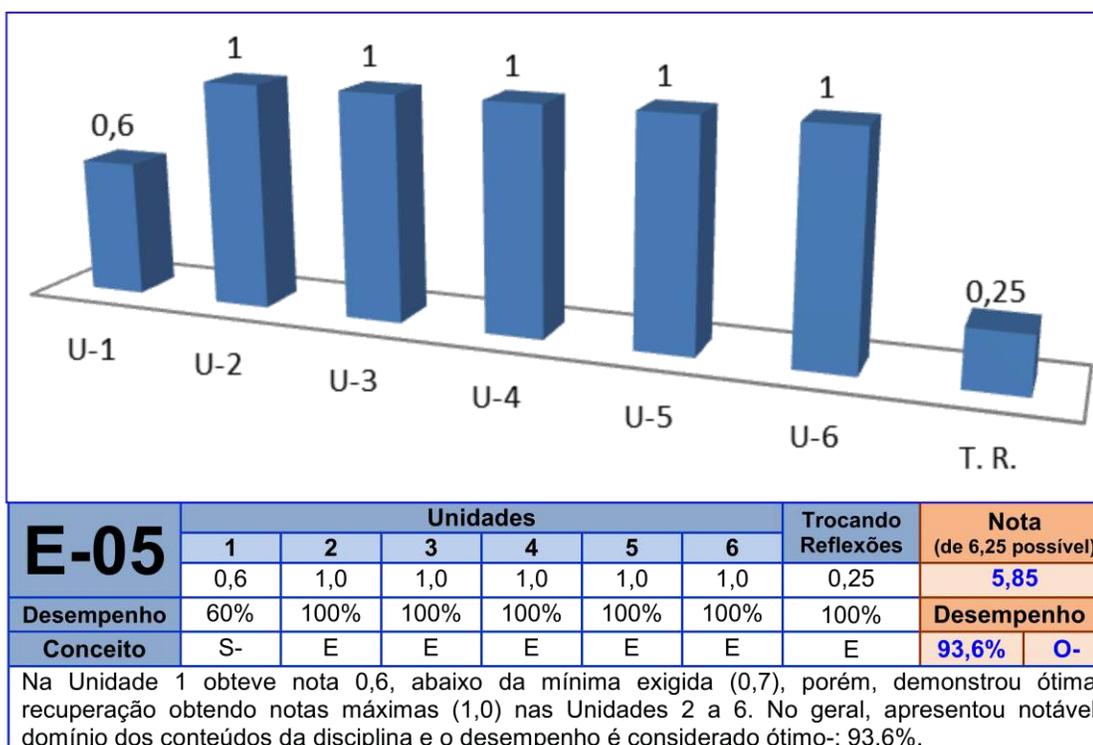


Gráfico-Tabela E-05

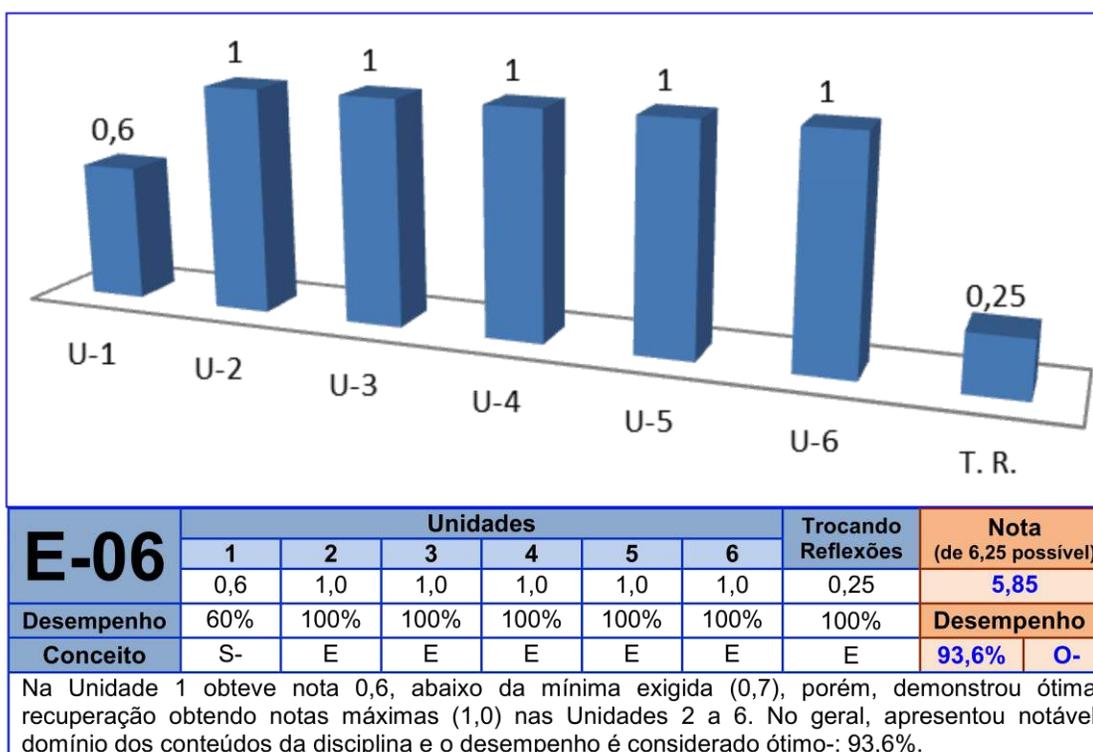


Gráfico-Tabela E-06

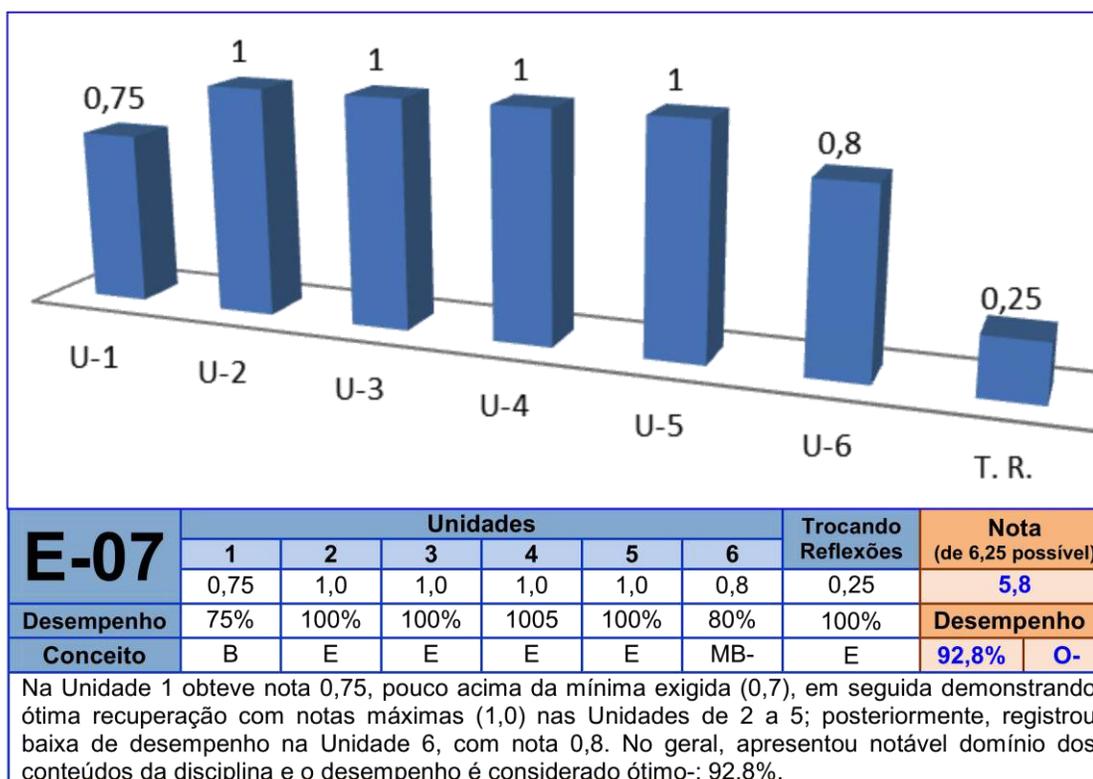


Gráfico-Tabela E-07

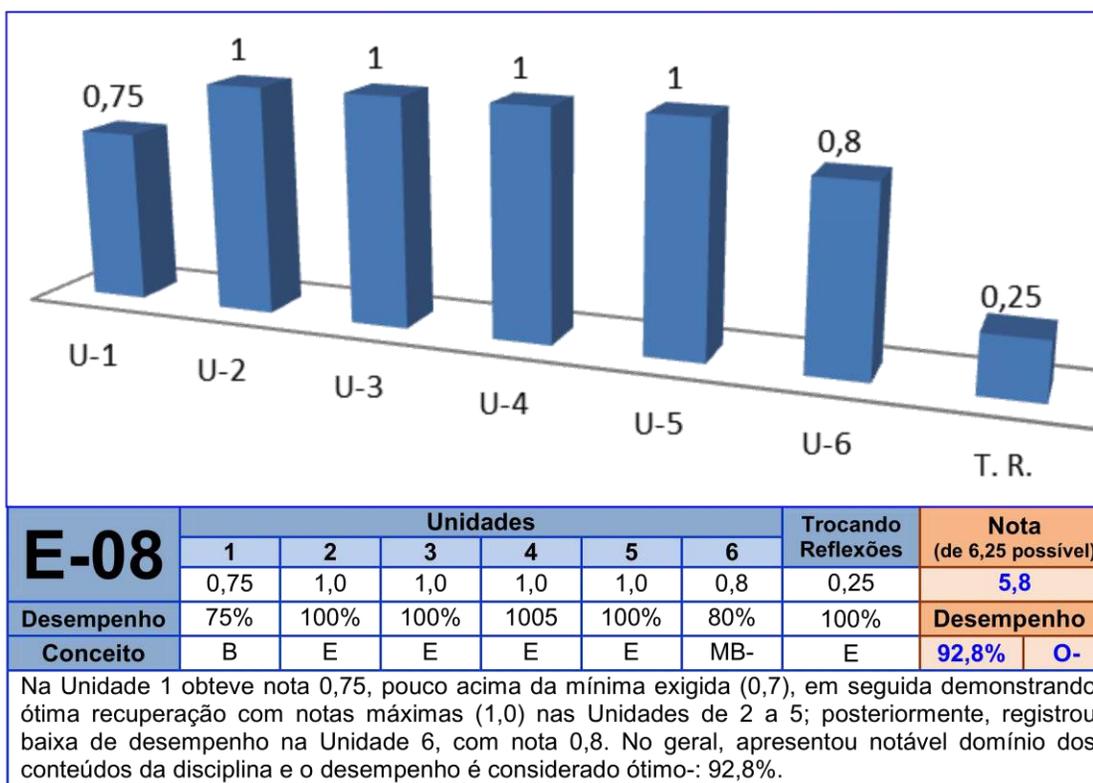


Gráfico-Tabela E-08

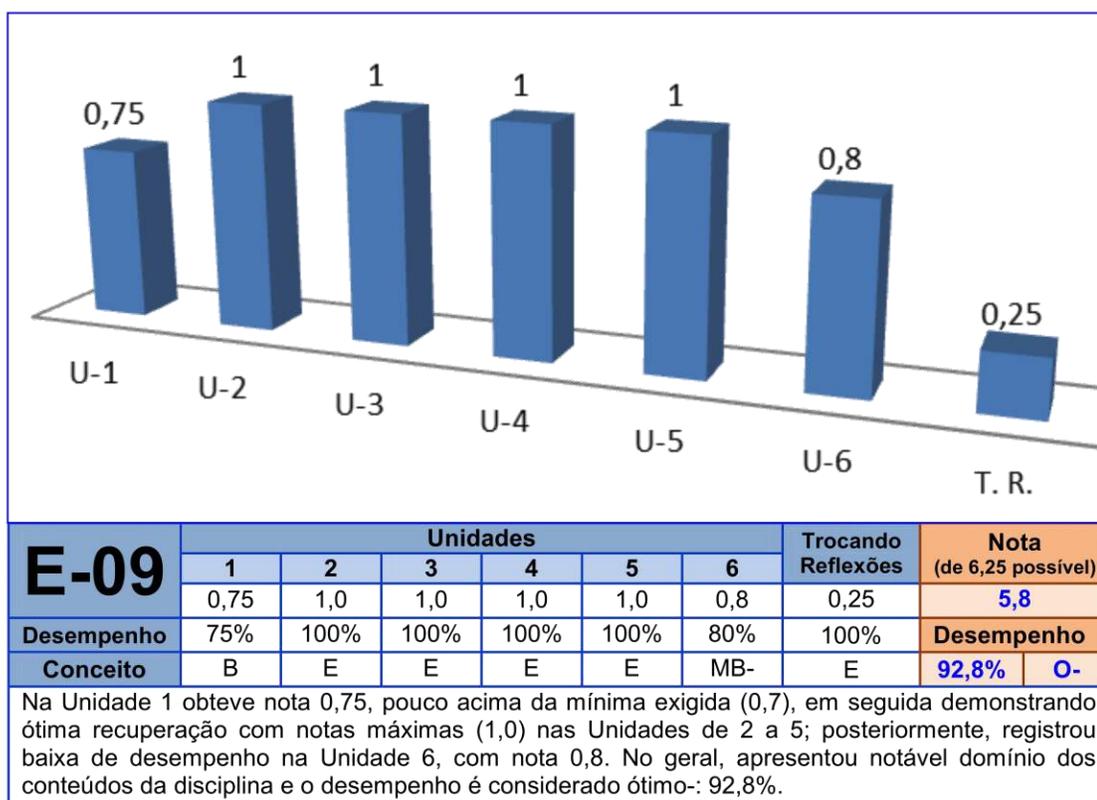


Gráfico-Tabela E-09

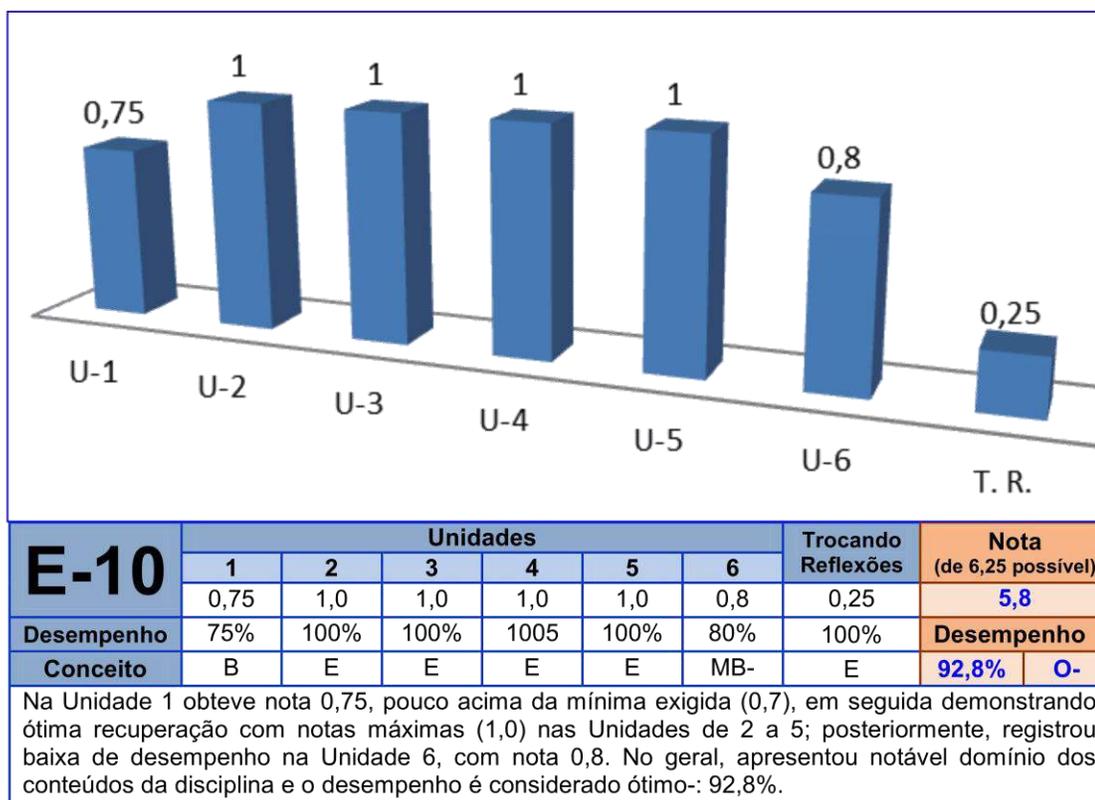


Gráfico-Tabela E-10

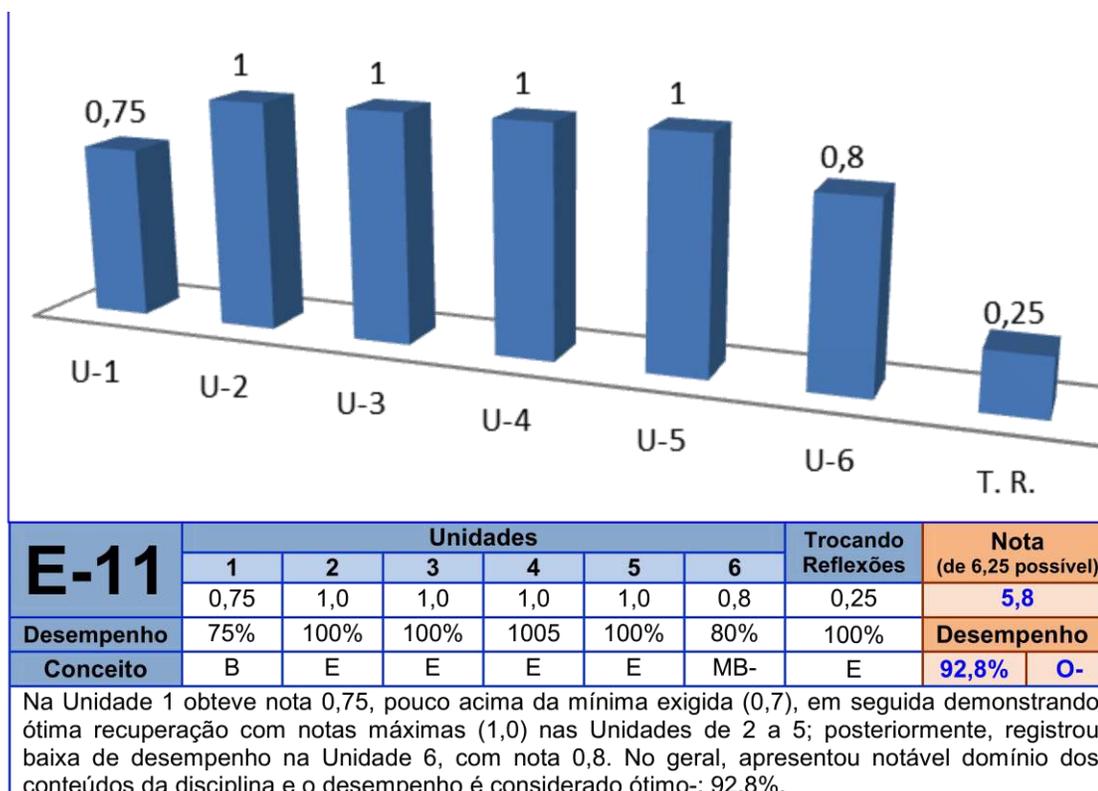


Gráfico-Tabela E-11

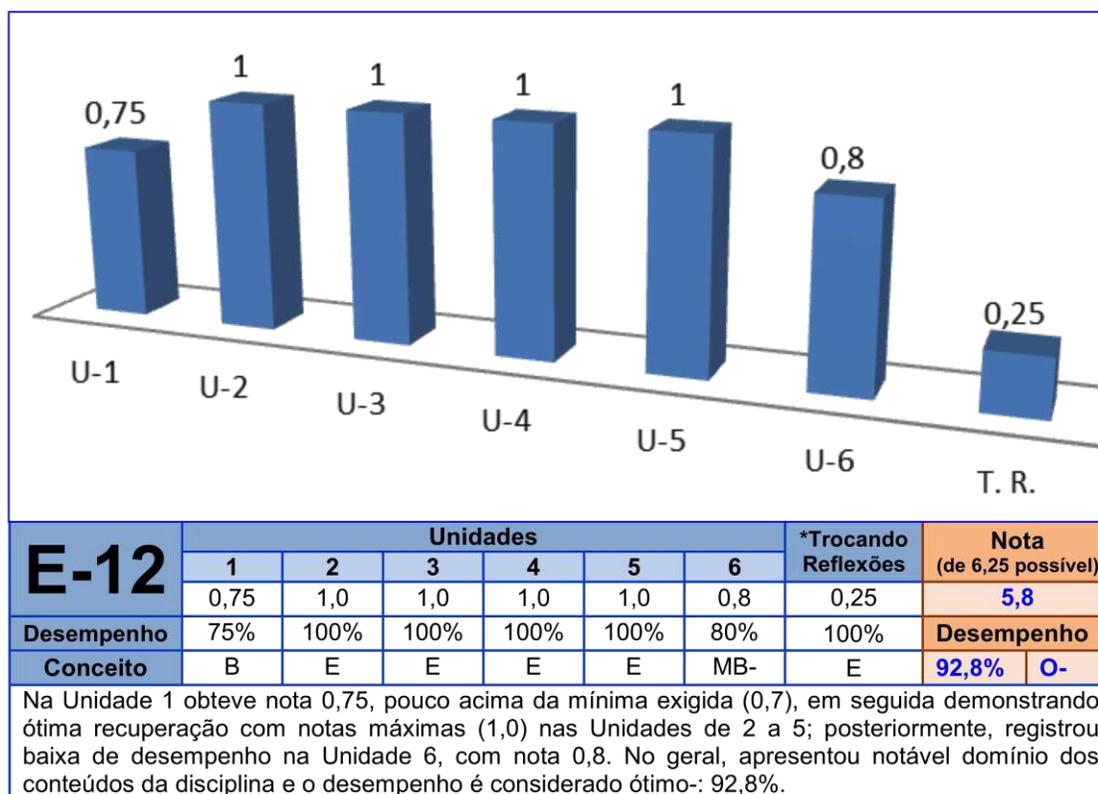


Gráfico-Tabela E-12

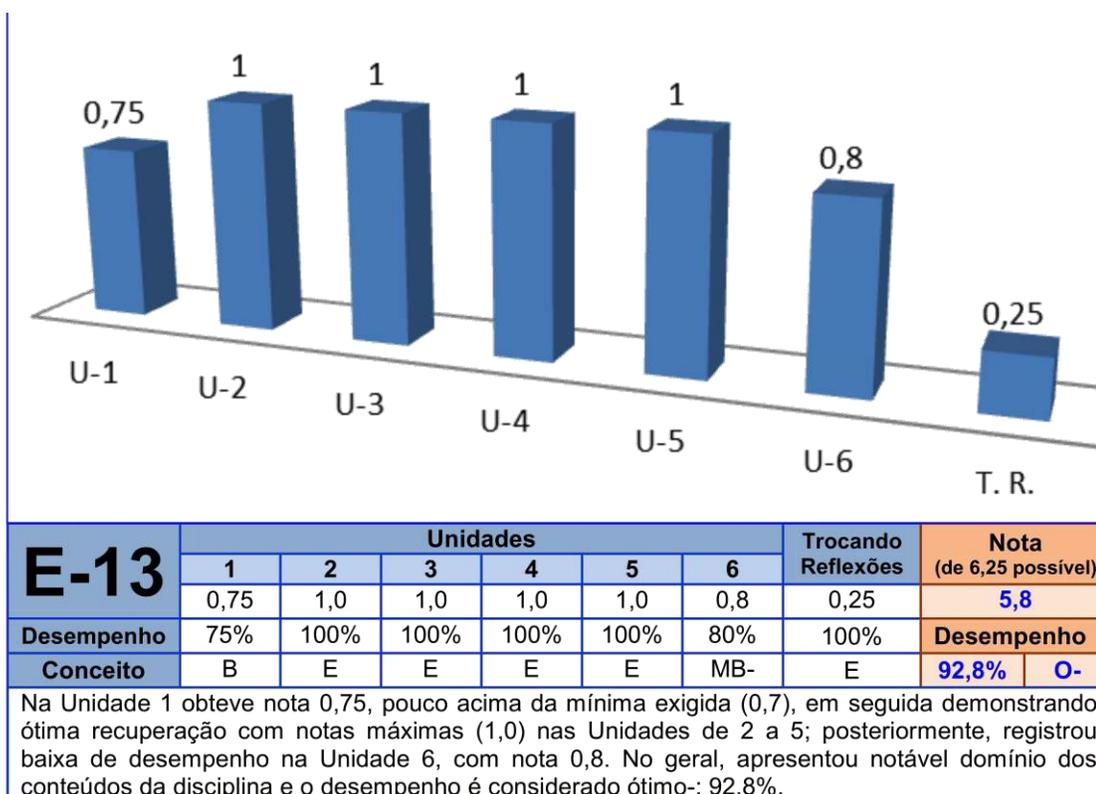


Gráfico-Tabela E-13

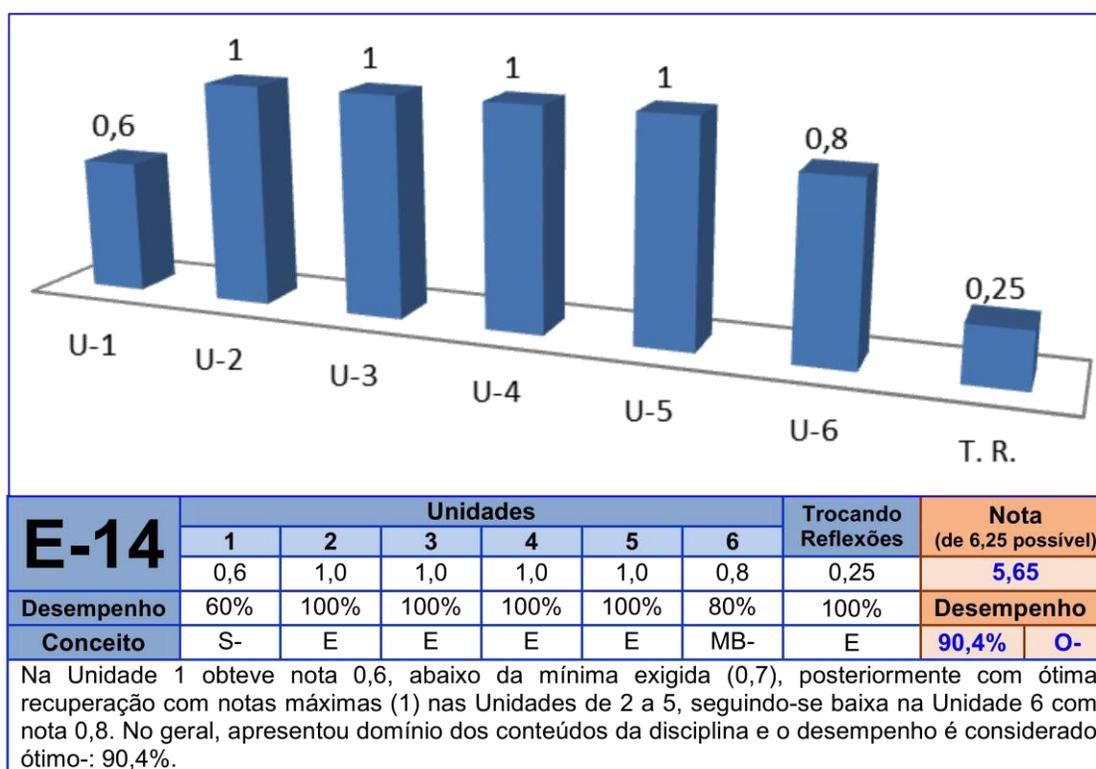


Gráfico-Tabela E-14

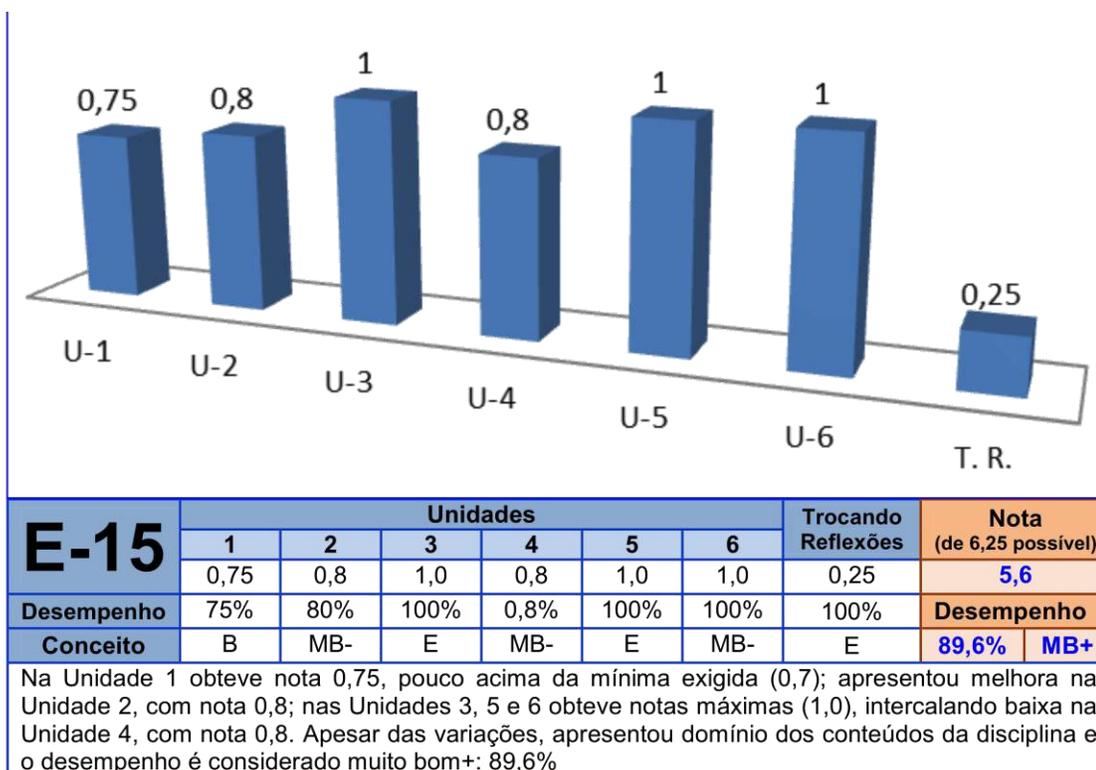


Gráfico-Tabela E-15

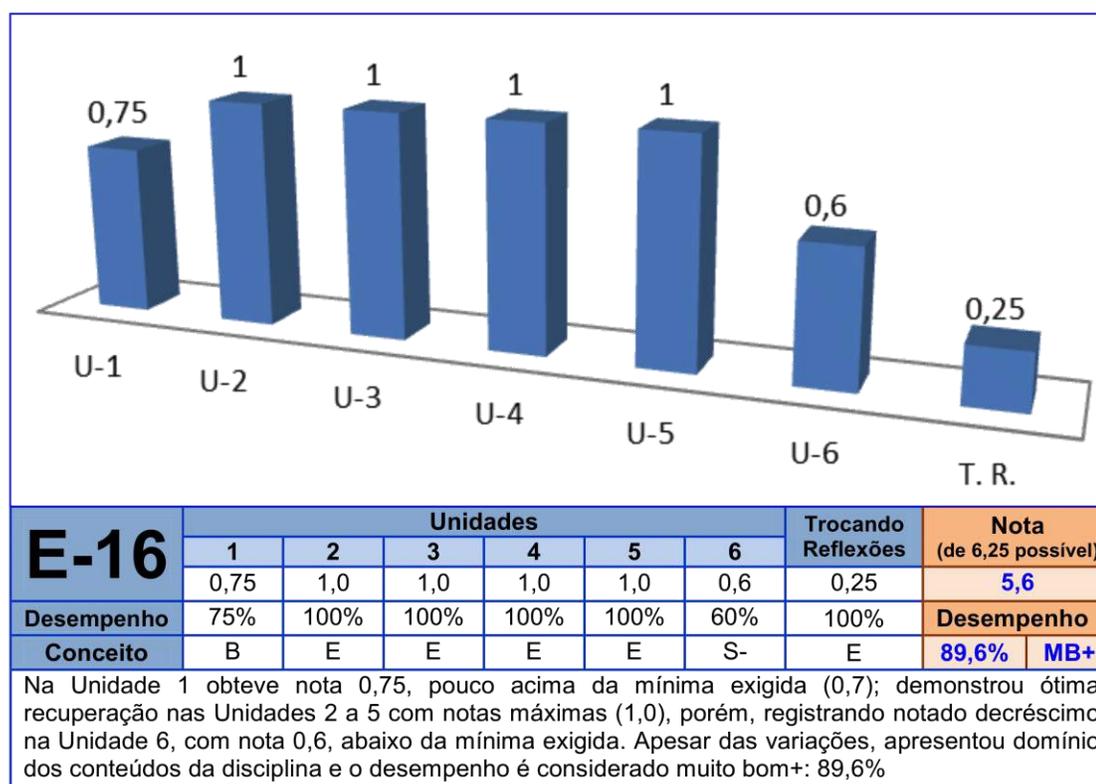


Gráfico-Tabela E-16

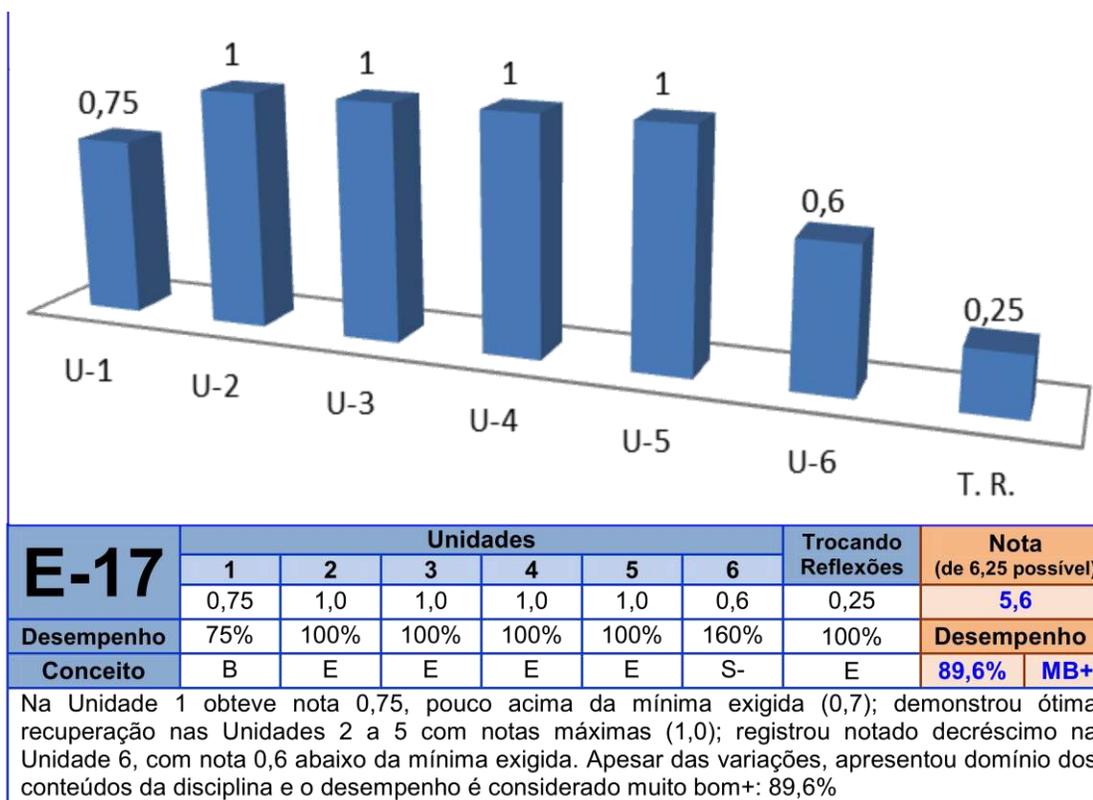


Gráfico-Tabela E-17

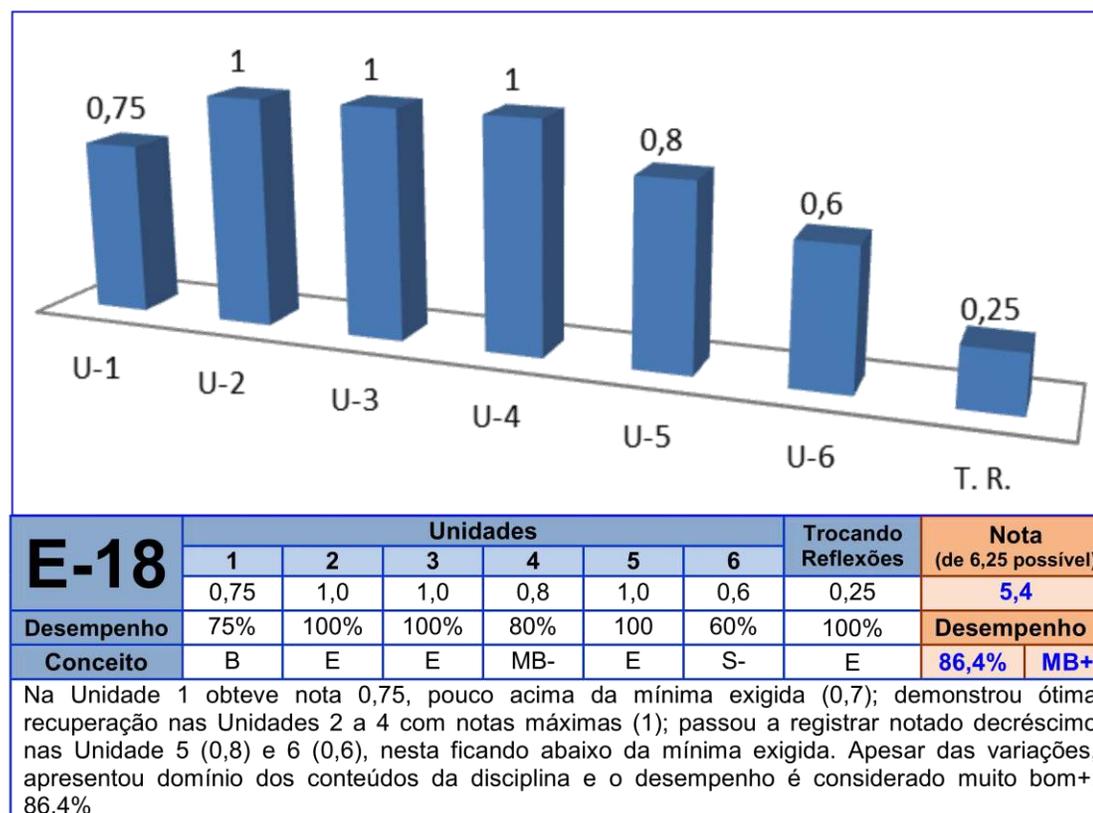


Gráfico-Tabela E-18

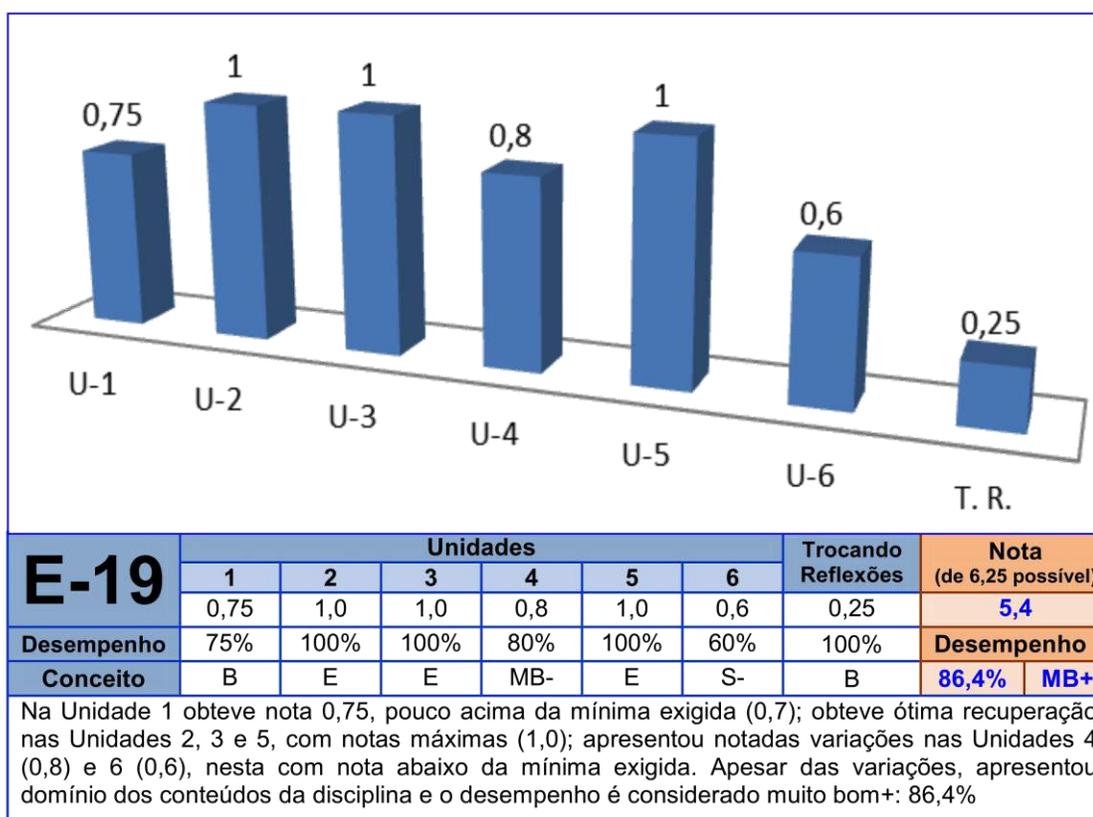


Gráfico-Tabela E-19

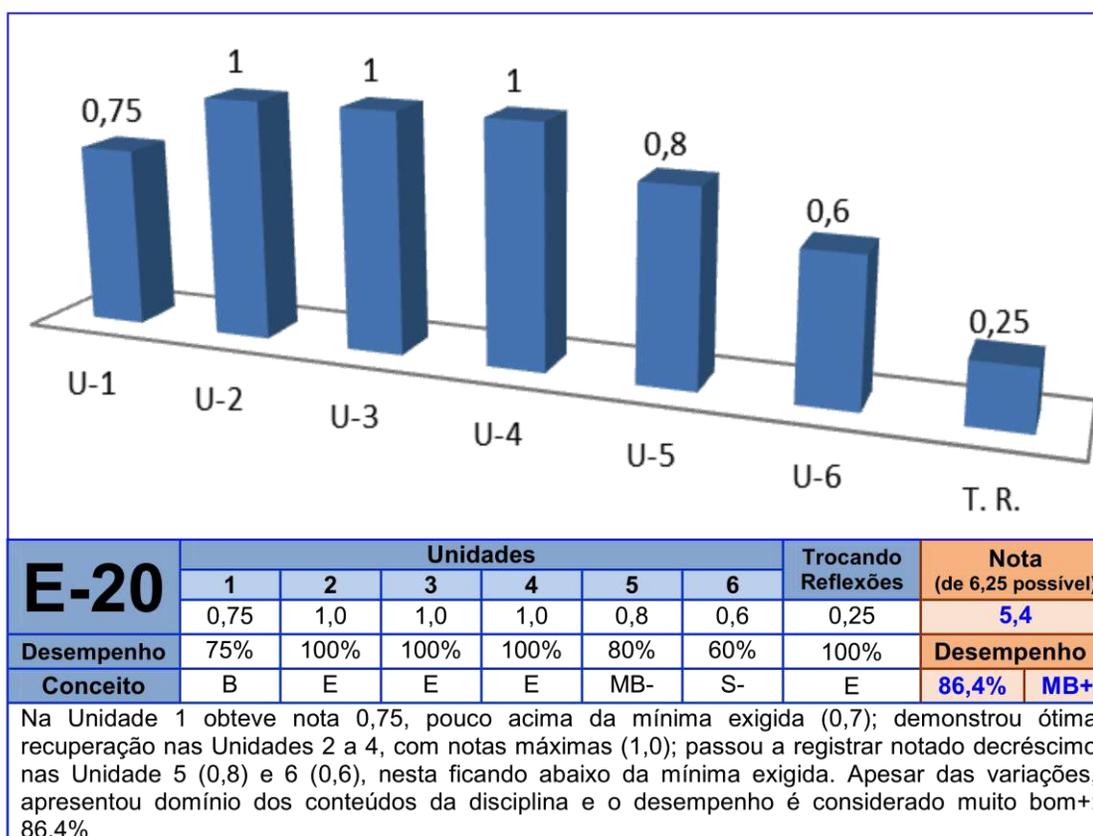


Gráfico-Tabela E-20

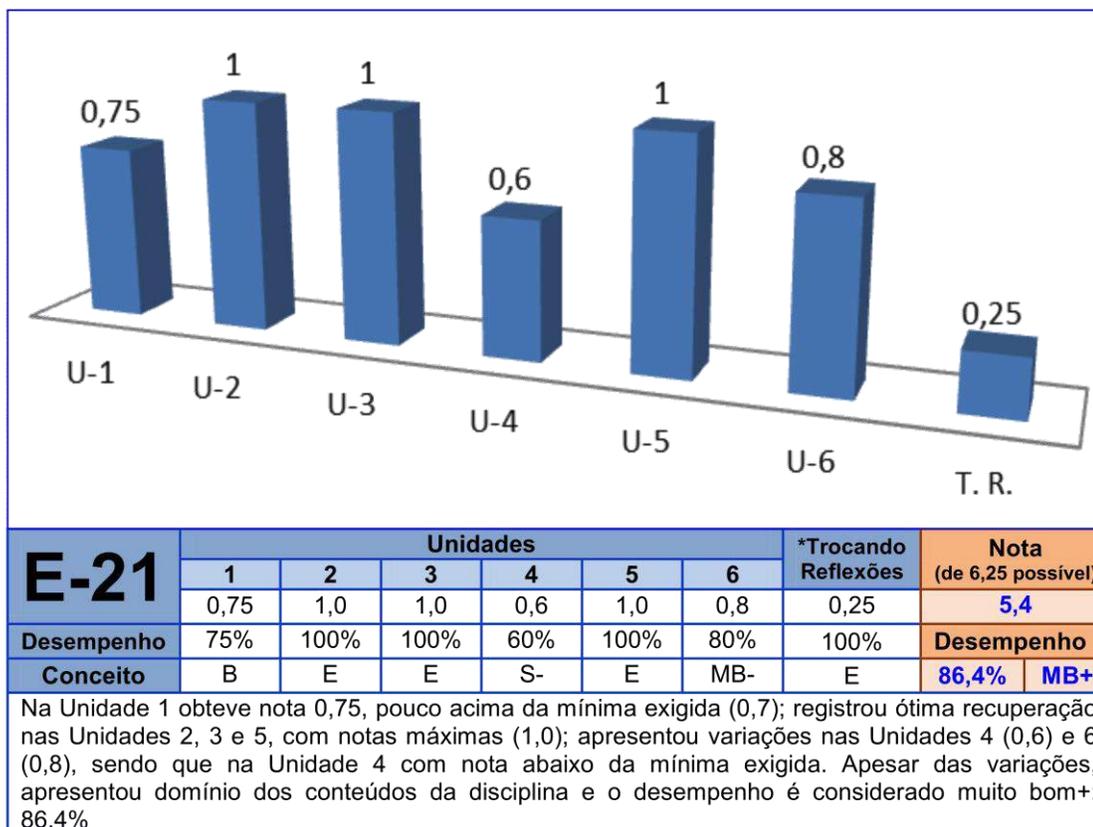


Gráfico-Tabela E-21

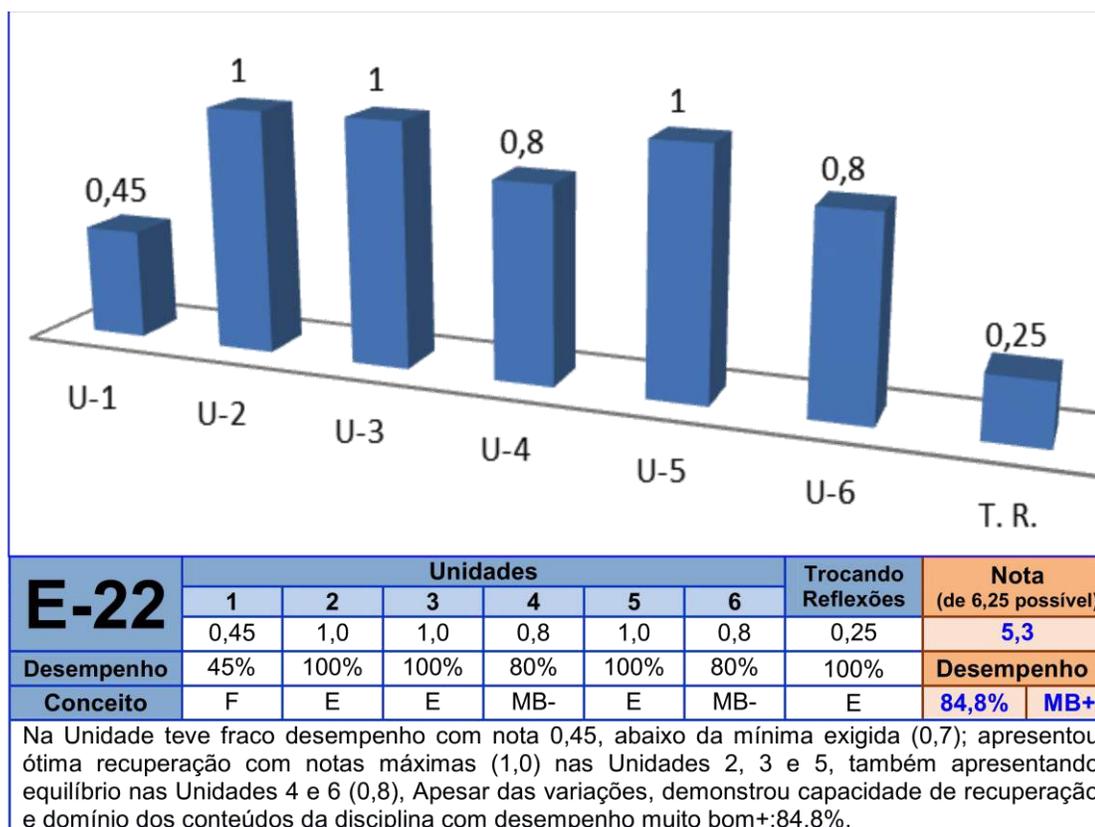


Gráfico-Tabela E-22

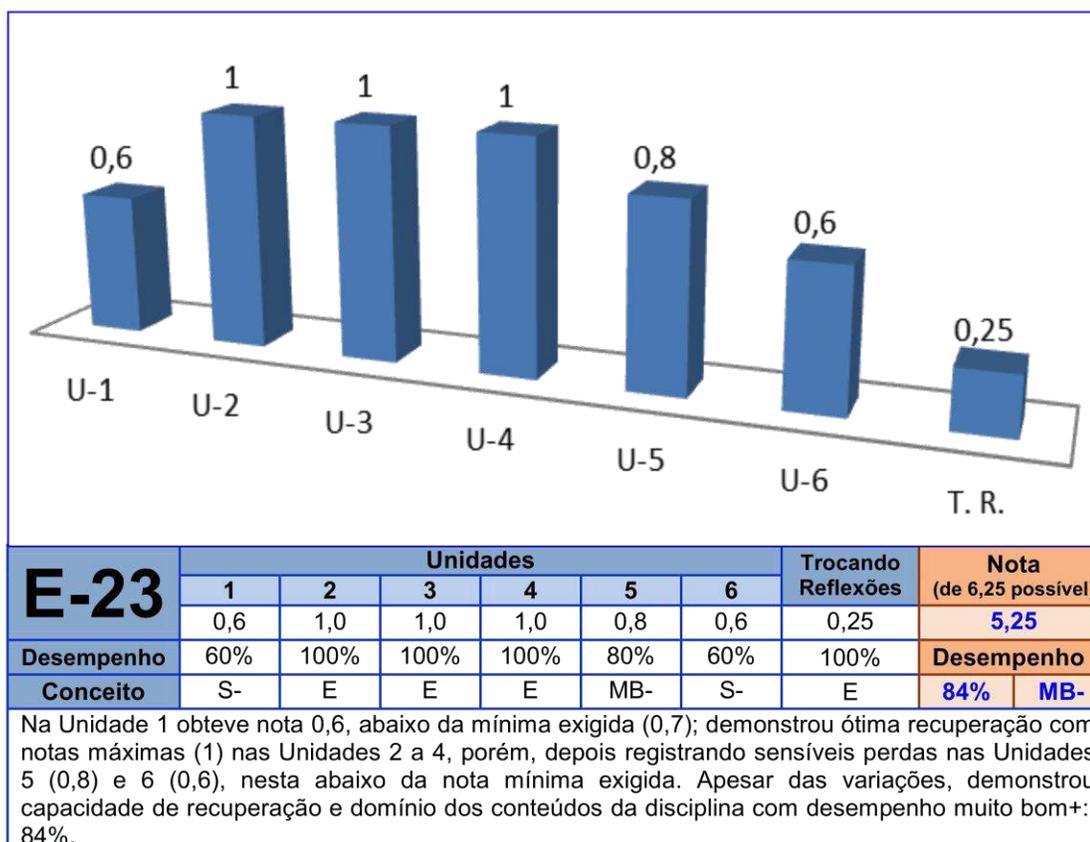


Gráfico-Tabela E-23

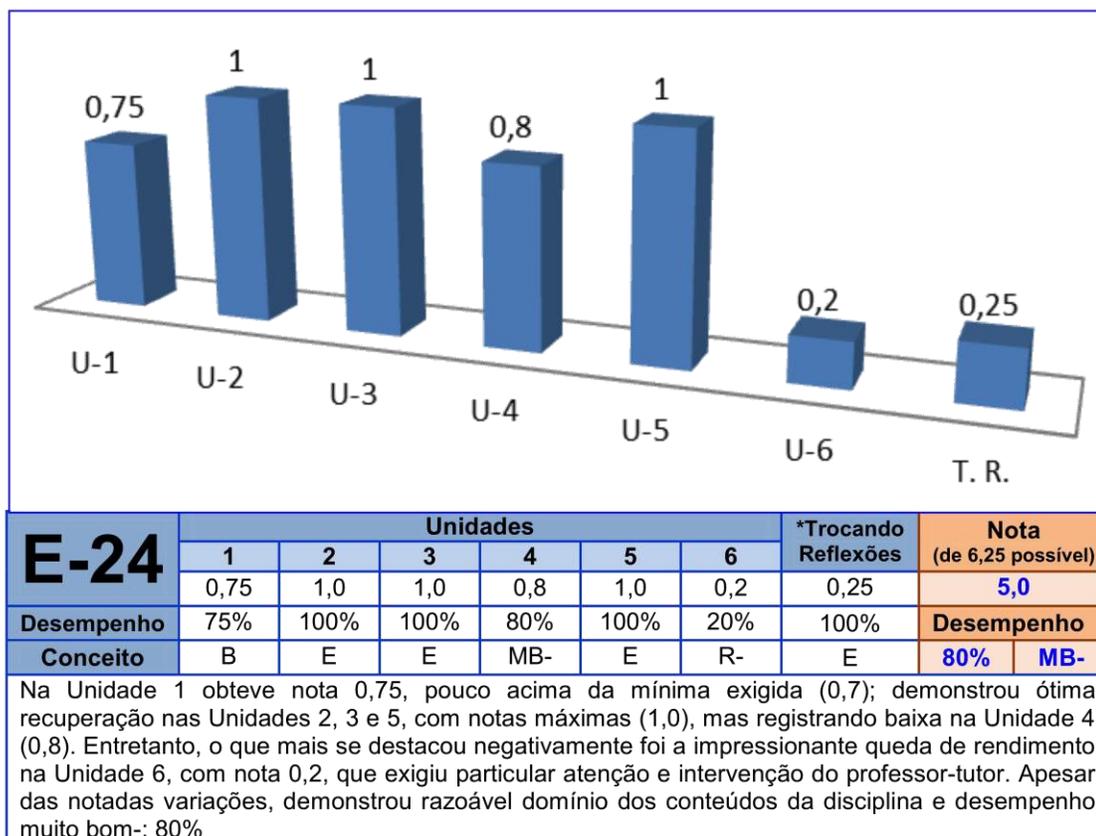


Gráfico-Tabela E-24

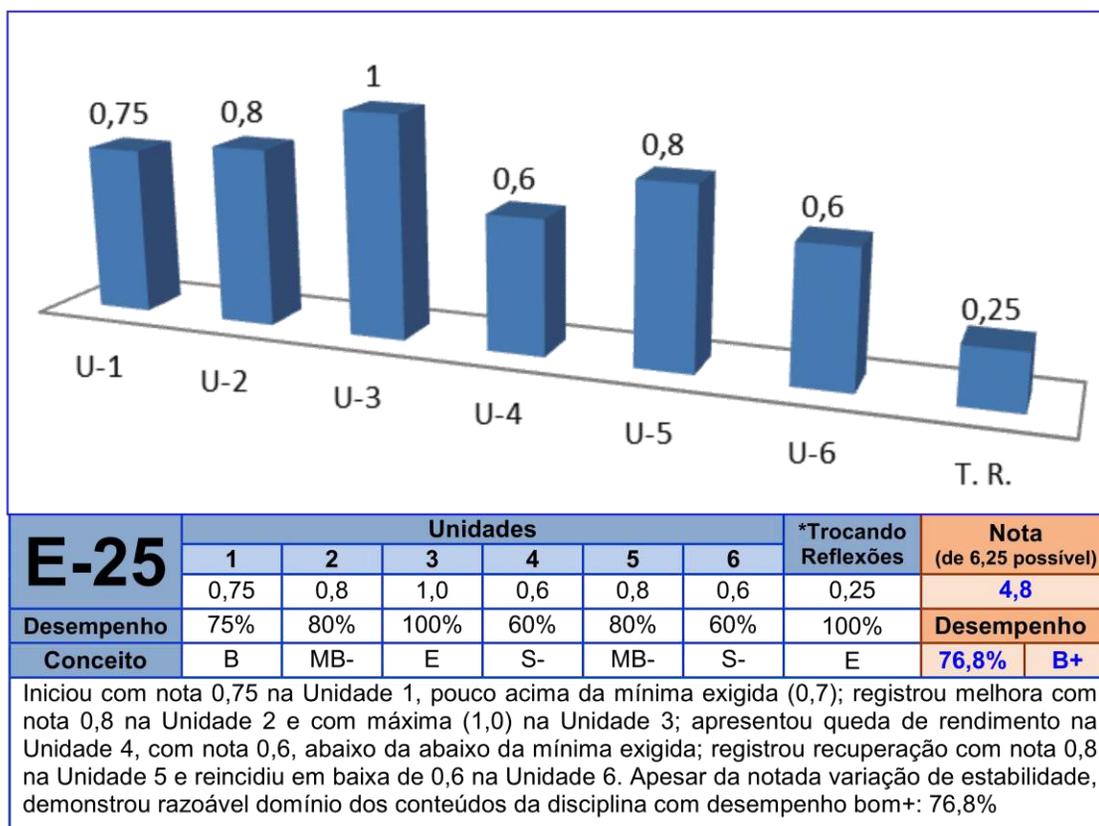


Gráfico-Tabela E-25

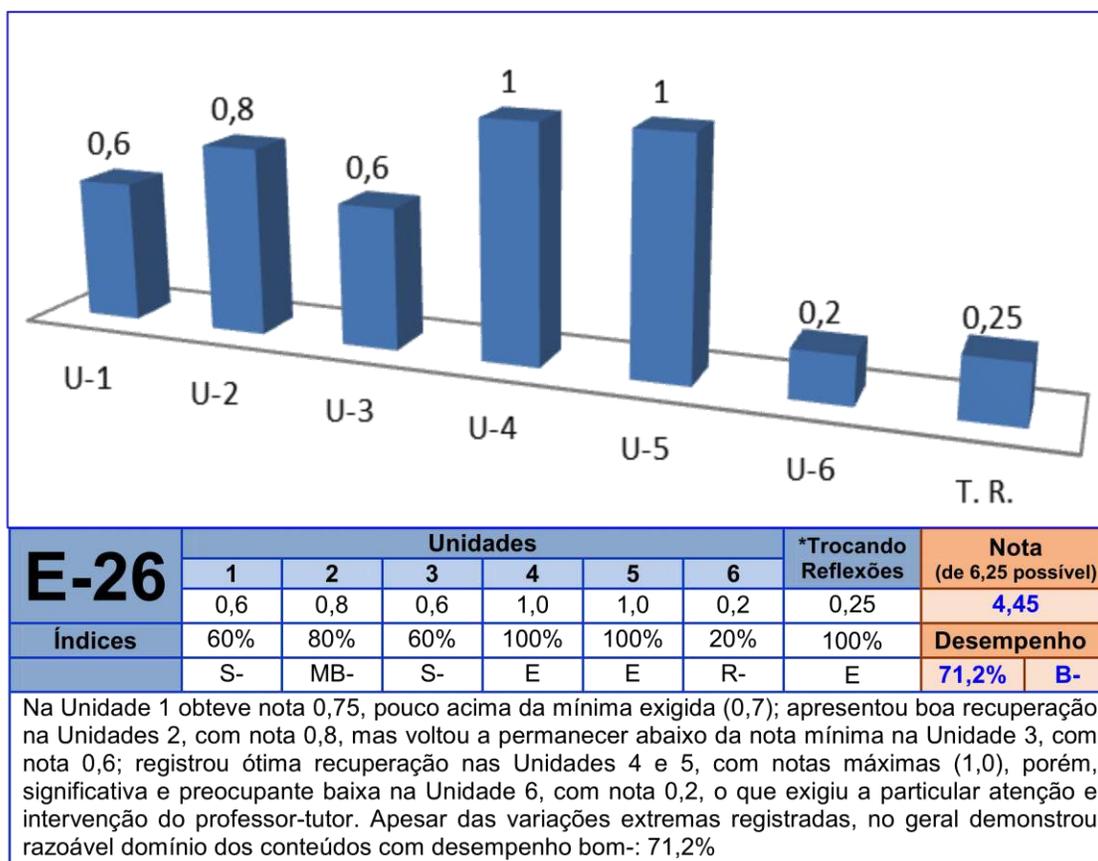


Gráfico-Tabela E-26