

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE FÍSICA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM LICENCIATURA EM FÍSICA

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Vinicius Yuri dos Santos

**ASTRONOMIA COMO FONTE DE PENSAMENTO CRÍTICO,
SOCIOCULTURAL E EPISTEMOLÓGICO: UM RELATO DE EXPERIÊNCIA
DIDÁTICA NO ENSINO DE FÍSICA**

Porto Alegre

2017/2

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE FÍSICA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM LICENCIATURA EM FÍSICA

Vinicius Yuri dos Santos

**ASTRONOMIA COMO FONTE DE PENSAMENTO CRÍTICO,
SOCIOCULTURAL E EPISTEMOLÓGICO: UM RELATO DE EXPERIÊNCIA
DIDÁTICA NO ENSINO DE FÍSICA**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação apresentado ao Instituto de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como requisito parcial para a obtenção do título de Licenciado em Física.

Orientador: **Prof. Dr. Cláudio José de Holanda Cavalcanti**

Porto Alegre

2017/2

AGRADECIMENTOS

Agradeço,

À meus pais, *Sandra Beatriz dos Santos e Deoclecio Oliveira dos Santos*. Por permanecerem ao meu lado durante esse e tantos outros momentos de minha vida, por sempre me incentivarem ao estudo, me apoiar quando precisei. E, em especial, ao meu pai por não deixar que eu desistisse de realizar meus sonhos.

À minha namorada *Betina Lima Zigue*, que esteve comigo no final desta jornada, me dando apoio e acreditando em mim quando eu precisava. Obrigado pelas risadas, jogatinas, abraços e carinhos. Posso dizer, com toda certeza, que tenho muita sorte de compartilhar seu amor comigo.

Aos meus amigos *Gabriel Wolter Materll e Viviane Magnan Savela*. Acredito que se nós conseguimos isso junto é porque somos muito mais fortes juntos.

À professora *Fernanda Ostermann*. Por ampliar minha visão para esse maravilhoso mundo em que jamais conseguirei voltar a ser o mesmo.

Ao doutorando *Alexandre Luis Junges*, que durante várias conversas, não só me estimulou com seu conhecimento, como também fortaleceu minha escolha de profissão.

À professora *Neusa Teresinha Massoni* por conseguir me dar a oportunidade de ingressar numa nova perspectiva tão interessante.

Ao professor orientador desse trabalho, *Cláudio José de Holanda Cavalcanti*, por me fornecer a oportunidade de compartilhar contigo um dos momentos marcantes de minha vida.

Aos meus amigos, que estiveram ao meu lado apoiando fosse por conversas ou ouvindo desabafos.

Aos meus amigos distantes, que embora não estivessem aqui pessoalmente, nunca deixamos de compartilhar uma risada ou empreitada.

À todos demais colegas que de alguma forma, ou de outra, passaram por minha vida levando um pedaço de mim e deixando um pedaço de vós.

À todos envolvidos, pois a educação é a principal via que conseguiremos ir cada vez mais longe.

Um muito obrigado!

“Nem tudo o que enfrentamos pode ser mudado. Mas nada pode ser mudado enquanto não for enfrentado.”

James Baldwin

RESUMO

Este trabalho consiste no relato de uma vivência didática oportunizada pela disciplina Estágio de Docência em Física, do Instituto de Física da UFRGS. Foram observadas 10 horas-aula seguidas de 15 horas-aula de regência, realizadas no Colégio de Aplicação da UFRGS durante o segundo semestre do ano de 2017. A turma escolhida era de segundo ano do Ensino Médio e cujo conteúdo científico da regência foi Astronomia. O trabalho teve como base teórica fundamentada na teoria sociocultural de Lev Vygotsky associado à perspectiva CTS para a educação científica. E, como fundamentação epistemológica, foi escolhido a filosofia de ciência de Thomas Kuhn. A conclusão dessa estratégia e experiência permitiu julgar ser possível combinar o desenvolvimento social e do pensamento reflexivo crítico com o ensino de Física. Uma experiência afetiva, efetiva e marcante para os futuros professores que desejam ingressar nesse caminho de constante aprendizagem.

Palavras-chave: Astronomia, CTS, Ensino de Física, Epistemologia.

ABSTRACT

This work consists in the report of a didactic experience offered by the Teaching Practice in Physics, from the Physics Institute of UFRGS. Ten hours of class were observed followed by 15 hours of regency classes, held at the UFRGS Application College during the second semester of 2017. The chosen class was a second year of high school and whose scientific content of the regency was Astronomy. The work was based on Lev Vygotsky's sociocultural theory in association with CTS perspective for scientific education. And, as an epistemological foundation, Thomas Kuhn's philosophy of science was chosen. The conclusion of this strategy and experience allowed us to judge that it is possible to combine social development and critical reflexive thinking with the teaching of Physics. An affective, effective and striking experience for future teachers who wish to enter this path of constant learning.

Keywords: Astronomy, Epistemology, Physics Education, STS.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	8
2	REFERENCIAL TEÓRICO	9
2.1	TEORIA SOCIOCULTURAL DE VYGOTSKY	9
2.2	A PERSPECTIVA CTS	11
3	REFERENCIAL EPISTEMOLÓGICO	12
3.1	EPISTEMOLOGIA KUHNIANA	13
4	RELATO DAS OBSERVAÇÕES	16
4.1	CARACTERIZAÇÃO DA INSTITUIÇÃO DE ENSINO	16
4.2	CARACTERIZAÇÃO DOS PROFESSORES	17
4.3	OBSERVAÇÕES DAS AULAS	18
5	RELATO DAS REGÊNCIAS	22
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	55
	REFERÊNCIAS	57
	ANEXO	58
	APÊNDICES	64

1 INTRODUÇÃO

O Estágio de Docência em Física, oferecido pelo Instituto de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) aos estudantes de graduação em Licenciatura em Física, tem como objetivo criar a oportunidade de vivenciar e colocar em prática a docência, dando tanto experiências didáticas significativas quanto reflexões críticas sobre a profissão professor. Pré-requisito indispensável e incomensurável para um futuro professor cujo objetivo está na construção e transformação de novos saberes a fim de ensinar a comunidade escolar.

Este trabalho, também chamado de Trabalho de Conclusão de Curso, contém os detalhes de um relato das observações do âmbito escolar, do planejamento de uma unidade didática e a experiência de por essa unidade em prática na escola no decorrer do último semestre da graduação.

Na primeira etapa está a escolha da escola, preferencialmente pública, e que precisa estar presente na cidade de Porto Alegre – Rio Grande do Sul. Deve-se ressaltar que nesse semestre, a realização do presente trabalho enfrentou greve dos professores que atuavam nas escolas estaduais do estado, o que definiu a escolha do Colégio de Aplicação (CAp) da UFRGS. Na segunda etapa há a observação e registro escrito das aulas de Física em algumas turmas que são ministradas por professores titulares por um período de 24 horas-aula - nesse trabalho foram observadas 20 horas-aula devido às greves. Na terceira etapa os graduandos escolhem uma turma para realizar sua regência de, no mínimo, 14 horas-aula, onde atuarão como professores de acordo com o referencial teórico adotado, para dar suporte pedagógico nas estratégias didáticas, e um referencial epistemológico, guiando o planejamento e clarificando a visão científica escolhida muito importante na formação do licenciando e dos estudantes.

Para guiar este trabalho, procurou-se integrar a teoria sociocultural de Lev S. Vygotsky, a epistemologia de Thomas Kuhn e a perspectiva CTS com objetivo de proporcionar um ambiente onde reflexões críticas possam ser feitas formando cidadãos mais atuantes capazes de se inserir criticamente na sociedade.

Esquemáticamente, propõem-se a uma breve apresentação dos referenciais, os relatos das observações, características da escola, assim como dos estudantes e das aulas dos professores observados, o planejamento da unidade didática de acordo com os referenciais, os relatos da regência no Ensino Médio e uma conclusão das experiências vividas.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Apresenta-se neste capítulo a metodologia utilizada com o objetivo de proporcionar aos estudantes uma visão mais crítica sobre a construção cultural e científica da sociedade, assim como a interpretação de instrumentos e signos para que possam atuar na sociedade e, por fim, a interação social e coletiva como motivação para uma aprendizagem de qualidade. Uma visão contra a perspectiva tradicional de educação que tem interesses no fortalecimento da alienação social e proliferação de ideias equivocadas, como, por exemplo, o cientificismo.

O foco do planejamento didático desse trabalho se apoia na teoria sociocultural de Vygotsky, onde é possível fazer uma conexão com a perspectiva CTS no ensino de ciências. Uma proposta para atender as orientações educacionais presentes nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+) do Ensino Médio sobre as Ciências da Natureza e suas Tecnologias.

Articulação dos símbolos e códigos: Ler, articular e interpretar símbolos e códigos em diferentes linguagens e representações: sentenças, equações, esquemas, diagramas, tabelas, gráficos e representações geométricas.

Discussão e argumentação de temas de interesse: Analisar, argumentar e posicionar-se criticamente em relação a temas de ciência e tecnologia. (BRASIL, 2002, p. 27, adaptado pelo autor)

E, além dessas orientações, respeitar a legislação brasileira atual.

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 (BRASIL, 1996).

As questões sociais afetam os alunos, visto que estão inseridos em um modelo educacional e, na maioria das vezes, os conteúdos da sala de aula não estão de acordo com seu cotidiano. O planejamento buscou uma interação destes aspectos com objetivo de aplicá-los em sala de aula.

2.1 TEORIA SOCIOCULTURAL DE VYGOTSKY

De acordo com Lev Vygotsky, a interação entre o indivíduo e o seu contexto sociocultural é o fator mais importante para o desenvolvimento cognitivo do estudante, já que as funções mentais superiores (pensamento, linguagem e formação de conceitos) tem origem sociocultural (Moreira, 1999). Vygotsky também tentava explicar esses aspectos a partir da cultura da sociedade em que estes estavam inseridos considerando relevantes os outros momentos históricos do indivíduo.

Devido às questões culturais e o contexto em que Vygotsky vivia, não existe um

consenso de sua visõesobre o funcionamento do cognitivo humano devido à má tradução de suas obras do russo para o inglês eo entendimento da teoria vygotskyana devido às incompatibilidades entre visões de mundo do Ocidente e da União Soviética. É comum encontrar definições para a sua teoria como um indivíduo que constrói o seu conhecimento somente por meio de processos cognitivos.

Apesar disso, é muito comum encontrarmos trabalhos que apostam em uma articulação teórica entre Vygotsky e autores cognitivistas, tais como David Ausubel. Há ainda aqueles que classificam Vygotsky como sendo ele próprio um cognitivista. Essa leitura equivocada tem levado à banalização de vários conceitos importantes da teoria de Vygotsky tais como “desenvolvimento”, “mediação”, “interação social”, “internalização” e “zona de desenvolvimento proximal”. (PEREIRA, 2012, p. 60, adaptado pelo autor)

Para Vygostky, a mediação é um processo feito por instrumentos (ferramentas materiais) e signos (ferramentas psicológicas). E é essa mediação (instruída pelo educador) que converte as relações sociais em funções mentais. As ferramentas psicológicas são de origem social e coletiva muito propensa às transformações das funções mentais.

As funções mentais podem ser elementares ou superiores.

A introdução das *relações sociais* como definidoras da natureza das funções mentais superiores, ou seja, da natureza humana do homem, constitui uma "subversão" do pensamento psicológico tradicional. Vigotski desloca definitivamente o foco da análise psicológica do campo biológico para o campo da cultura, ao mesmo tempo que abre o caminho para uma discussão do que constitui a essência do *social* enquanto produção humana. A questão das *relações sociais* torna-se o eixo, nem sempre claramente explicitado, dos seus trabalhos dedicados à análise do desenvolvimento humano, ao qual convêm mais o qualificativo de *cultural* que lhe dá este autor do que o de *psicológico* que lhe dá a psicologia tradicional. (SIRGADO, 2000, p. 61)

A perspectiva vygotskiana define que somente atingir certos níveis que estejam de acordo com a sua capacidade de solucionar problemas não é o bastante. Uma das implicações da abordagem vygotskyana para o ensino é um conceito-chave desenvolvido por Vygotsky – o conceito de zona de desenvolvimento proximal (ZDP). Esse conceito compreende as habilidades que o sujeito é capaz de dominar com o auxílio de alguém mais experiente. Para a ocorrência do desenvolvimento cognitivo do estudante, este deve ser convidado a trabalhar dentro da sua zona de desenvolvimento proximal. Ou seja, o professor precisa propor ao estudante atividades que ele seja capaz de realizar com a ajuda de um parceiro mais capaz, mas que ainda não consegue realizar sozinho. Essa zona não pode ser tão distante ao ponto de se tornar muito complexo a aprendizagem. As habilidades nas quais as crianças apresentam sucesso na solução de problemas assistidos serão aquelas onde o sujeito poderá ter sucesso sozinho posteriormente. As demais implicações dessa abordagem determinaram a busca por

atividades interativas entrelaçadas com questionamentos e dúvidas para que fosse possível sua discussão e debate. As atividades são pensadas na tentativa de beneficiar a interação entre colegas e educador a fim de buscar a compreensão dos fenômenos apresentados sob uma perspectiva coletiva

O importante papel do professor segundo essa perspectiva está nas oportunização de papéis voltados a internalização e reinterpretação de situações pelos estudantes. O trabalho coletivo é o principal foco de uma aprendizagem com parceiros criando e reinventando novas formas de ações.

2.2 A PERSPECTIVA CTS

A visão tradicional da ciência segue o modelo linear de desenvolvimento. Nesse modelo têm-se a concepção de que o desenvolvimento da ciência gera desenvolvimento de tecnologia, que gera desenvolvimento econômico e, conseqüentemente, gera mais bem estar social, visto que a ciência é uma entidade suprema e inabalável, está completamente desligada do contexto social, cultural ou político. Essa concepção de que a ciência tem uma atividade neutra, objetiva, independente e norteadas pelo método científico ignora o papel da coletividade no trabalho da comunidade científica, os interesses pessoais, as crenças daqueles que exercem, a idealização e uso da imaginação (já que todas as hipóteses *devem* ser baseadas na experimentação e observação).

A partir disso há uma necessidade de abordar, em uma sala de aula, questões externas à comunidade científica e que deveriam ter relevância *filosófica, sociológica, histórica, política, econômica* ou *humanística*. Como exemplo, uma questão histórica poderia discutir a influência da atividade científica e tecnológica sobre a história da humanidade. (SANTOS; MORTIMER, 2002)

No intuito de desmistificar a ciência, a perspectiva adotada foi CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade), uma perspectiva que correlaciona elementos comuns da comunidade científica e a sociedade. Uma das propostas do movimento CTS é a crítica ao modelo linear. Essa perspectiva explicita e critica os mitos relacionados ao modelo linear e a produção da ciência: o mito da neutralidade científica (a ciência como um ente independente das questões sociais, superior a todas elas); o mito do caráter salvacionista da ciência e tecnologia (visão de que ciência e tecnologia sempre levam a um bem-estar social) e o mito do determinismo tecnológico (sem o desenvolvimento tecnológico a sociedade regressaria bruscamente).

Visto isso, o CTS tem o objetivo de analisar a posição atual da ciência e tecnologias sob outra perspectiva onde não se trata de mostrar as maravilhas da ciência, mas

disponibilizar as representações que permitem ao cidadão agir, tomar decisões e compreender o que está em jogo no discurso dos especialistas (FOUREZ *apud* SANTOS; MORTIMER, 2002).

O estudo do CTS abrange o construtivismo social, a contextualização da ciência e tecnologia com a sociedade, a problematização contida neste contexto, e a visão principal de seu estudo é enfatizar que CTS é uma construção integralmente humana.

Alfabetizar, portanto, os cidadãos em ciência e tecnologia é hoje uma necessidade do mundo contemporâneo. Não se trata de mostrar as maravilhas da ciência, como a mídia já o faz, mas de disponibilizar as representações que permitam ao cidadão agir, tomar decisão e compreender o que está em jogo no discurso dos especialistas. Essa tem sido a principal proposição dos currículos com ênfase em CTS. (SANTOS; MORTIMER, 2002, p. 3, adaptado pelo autor).

Nesse trabalho se busca proporcionar ao estudante a capacidade de escolher, e pensar criticamente sobre. Procura-se construir os conhecimentos científicos mínimos para que este estudante esteja apto a atuar de forma ativa nas escolhas de sua vida na sociedade, sempre tomando uma posição de reflexão sobre as relações da ciência, tecnologia e sociedade.

3 REFERENCIALEPISTEMOLÓGICO

Com o objetivo de que os estudantes compreendam melhor as relações entre sociedade e natureza, sem que recaiam somente na visão de mundo baseado no empirismo-

indutivismo, tão presente na comunidade científica e no ensino de ciências, e que o fazer científico é neutro no qual se descobrem respostas para todos os problemas experimentais ou sociais e essa resposta representa uma verdade absoluta e inquestionável, escolheu-se a epistemologia de Thomas Kuhn. Referencial tal que articula com a teoria sociocultural de Vygotsky e que se torna possível de abordar críticas do movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade.

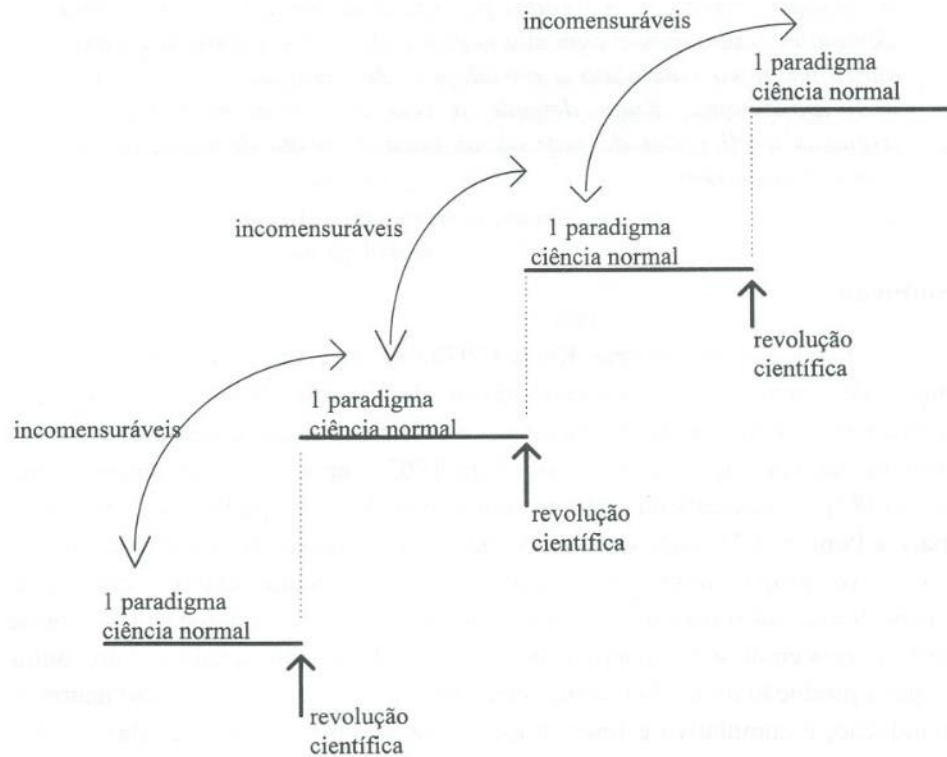
A perspectiva de Kuhn, dentre tantas outras perspectivas de ciência, permite que se tenha uma visão diferenciada e ampla da ciência, incluindo relações políticas e sociais dentro da comunidade científica. Ela cria condições para que seja discutido o fazer científico com base no duelo de paradigmas existentes que concorrem, não só por formalidades matemáticas, mas de diversas formas, o desenvolvimento da ciência.

3.1 EPISTEMOLOGIA KUHNIANA

A epistemologia de Thomas Kuhn propõe críticas ao positivismo na filosofia da ciência. O positivismo da época em que Kuhn publicava suas ideias apoiava-se na observação neutra, indutiva, cumulativa e linear, ou seja características que estavam diretamente interligadas com o método científico e que por essa razão eram inquestionáveis e verdades absolutas. É então que sua perspectiva propõe uma visão alternativa, mostrando a inseparabilidade entre os experimentos e pressupostos teóricos reforçando um modelo oposto ao empirista-indutivista.

Kuhn define o desenvolvimento da ciência como uma sequência de períodos de ciência normal onde está inserido um paradigma que é interrompido por revoluções científicas marcadas por anomalias.

Figura 1: O modelo kuhniano



Fonte: Ostermann (1996)

O paradigma é um conceito essencial para Kuhn. Na sua teoria, um paradigma é um conjunto de componentes importantes que consegue explicar satisfatoriamente um determinado fenômeno.

- Generalizações simbólicas: assemelham-se a leis da natureza. Algumas vezes, são encontradas sob a forma simbólica.
- Modelos particulares: são modelos ontológicos ou heurísticos que fornecem as metáforas e as analogias aceitáveis.
- Valores compartilhados: são valores aos quais os cientistas aderem - previsões devem ser acuradas; previsões quantitativas são preferíveis às qualitativas; qualquer que seja a margem de erro permissível, esta deve ser respeitada regularmente numa área dada. Existem também valores que devem ser usados para julgar teorias completas: devem ser simples, dotadas de coerência interna, plausíveis, compatíveis com outras teorias disseminadas no momento.
- exemplares: este último tipo de paradigma refere-se ao sentido restrito desta palavra ao qual Kuhn atribuiu grande importância. Exemplares são as soluções de problemas encontrados nos laboratórios, nos exames, no fim dos capítulos dos manuais científicos, bem como nas publicações periódicas, que ensinam, através de exemplos, os estudantes durante sua educação científica. (OSTERMANN, 1996, p. 186, adaptado pelo autor)

O período de ciência normal é a busca por respostas que o único paradigma adotado foi aceito pela comunidade científica. Entretanto, a teoria ressalta que existe um processo, que pode ser observado, chamado Revolução Científica. Nesse período a ciência normal fracassa em produzir certos resultados esperados, as chamadas anomalias. De acordo com Kuhn a

ciência normal é período de estudo específico com uma rigidez específica relacionados ao modelo que aquele paradigma carrega consigo. Ou seja, as limitações da teoria são reveladas dependendo dos valores agregados ao paradigma. Quanto maiores forem a precisão e o alcance de um paradigma, tanto mais sensível este será como indicador de anomalias e, conseqüentemente, de uma ocasião para a mudança de paradigma (OSTERMANN, 1996, p. 190). Com novas anomalias surgem novos paradigmas que competem a fim de satisfazer novamente os problemas.

A incomensurabilidade está relacionada com o fato de que paradigmas diferentes partem de visões de mundo diferentes, embora eles expliquem o mesmo fenômeno de formas variadas não é possível compará-los de igual para igual. É a comunidade científica quem vai decidir, valendo-se de, principalmente, a persuasão. Cientistas abraçam um paradigma por toda uma sorte de razões que, em geral, se encontram inteiramente fora da esfera da ciência (KUHN, 2013, *apud* OSTERMANN, 1996)¹.

Os conceitos aqui brevemente explicados servirão para auxiliar a sala de aula com intuito de propor uma visão alternativa a que ainda permanece mesmo com um consenso atual sobre o problema do empirista-indutivista. O conhecimento sobre outras versões do desenvolvimento da ciência devido questões sociais ajuda na formação crítica e compartilhar a visão de uma construção humana acessível para todos.

¹KUHN, T. S. *A estrutura das Revoluções Científicas*. São Paulo: Perspectiva, 2013.

4 RELATO DAS OBSERVAÇÕES

Todos os relatos a seguir foram baseados em observações e regências que ocorreram no Colégio de Aplicação da UFRGS durante o período de 25 de setembro até 20 de novembro de 2017.

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA INSTITUIÇÃO DE ENSINO

Neste trabalho foi escolhido Colégio de Aplicação da UFRGS para realizar as observações e a regência. A escola é pública e se encontra na cidade de Porto Alegre, na Avenida Bento Gonçalves, 9500, prédio 43815, no bairro Agronomia, no Rio Grande do Sul.

A escola possui uma estrutura relativamente grande e boa estrutura. Com relação às salas de aula existe uma carência de retroprojetores, sendo que seu acesso é dificultado pela quantidade. As salas tinham iluminações apropriadas, mesas, cadeiras e ventiladores em boas condições onde os quadros eram negros e com giz. Com relação à espaços alternativos, a escola conta com um bar, um laboratório de informática, uma filiação com o Restaurante Universitário (RU) da UFRGS para almoços, cada disciplina possui sua sala para professores com livros e computadores individuais, um serviço reprografia e as salas administrativas.

O ingresso dos estudantes é por meio de sorteio. Para se matricular é necessário estar atento ao edital disponível no site da escola.²

A escola possui diversos outros projetos abrangendo, também, o turno da tarde do estudantes buscando desenvolver outras atividades culturais e científicas.

O colégio se autodeclara um centro de investigação educacional, sempre em busca da construção de um saber reflexivo, consonante com as necessidades da sociedade em que está inserido.

Artigo 2º - O Colégio de Aplicação/UFRGS tem por finalidades:

I - Ministrar Ensino Fundamental e Médio.

II - Promover e desenvolver experiências de ensino-aprendizagem que busquem dinamizar, atualizar, construir e criar conhecimento, no que se refere ao Ensino Fundamental e Médio.

III - Constituir parcerias com outras Unidades da Universidade e escolas do sistema público e privado, para promover inovações pedagógicas.

IV - Constituir espaço para a realização de práticas pedagógicas e estágios supervisionados dos alunos dos cursos de graduação, pós-graduação e formação continuada da UFRGS.

V - Desenvolver, coordenar e executar projetos de Pesquisa e Extensão, no âmbito da Educação Básica. (REGIMENTO DO COLÉGIO DE APLICAÇÃO, 2005)

Logo se trata de um colégio com um suporte diferenciado com relação às demais

²Site da escola. Disponível em: <https://www.ufrgs.br/colégiodeaplicacao/>. Acessado em 20/12/2017.

escolas públicas da cidade. A verba é de origem federal, visto pertencer a UFRGS, que sustenta a escola é destinada ao desenvolvimento de projetos e remuneração dos professores.

4.2 CARACTERIZAÇÃO DOS PROFESSORES

Observei dois professores em exercendo a docência no Colégio de Aplicação da UFRGS. Intitulei cada professor com uma letra (A, B e C) para preservar suas identidades.

Tanto o professor A como o professor B eram conteudistas e instrumentalistas no sentido de sempre reforçar o discurso de responsabilidade que os estudantes devem ter com relação ao vestibular e, também, não estava muito preocupada com o formalismo matemático. O tipo de visão adotado aqui deixa muito claro o objetivo do ensino que é o estudo direcionado à aprovação em um curso superior.

O professor A era muito carismático com o estudantes fazendo-os se sentirem mais confortáveis para intervirem com dúvidas. Dominava com precisão os conceitos da Física e a transposição didática para compreensão pelos estudantes. Sempre que os estudantes tinham dúvidas, procurava esclarecê-las. No entanto, não demonstrava uma preocupação com a questão social da Física com os estudantes ou uma visão sobre a construção do conhecimento.

O professor B possuía um domínio exemplar com relação aos conceitos da Física, procurava propor trabalhos no coletivo mas também não parecia muito crítico com relação ao desenvolvimento da ciência ou suas questões sociais. O Quadro 1 representa características importantes que foram avaliadas durante as observações para dar um viés mais detalhado do perfil do professor onde a numeração 1 é considerada mais próxima de comportamentos negativos e 5 relacionado a comportamentos positivos.

Quadro 1 – Observações acerca das características e estratégias do professor titular.

	Características negativas	1	2	3	4	5	Características positivas	
1	Rigidez de comportamento		x				Flexibilidade	1
2	Moleza		x				Atividade	2
3	Frio e reservado			x			Caloroso, entusiasmado	3
4	Nervoso e irritado			x			Calmo e paciente	4
5	Expõe sem cessar		x				Provoca a reação da classe	5
6	Não avalia a recepção					x	Avalia a recepção	6
7	Não reformula explicações			x			Reformula explicações	7
8	Exige participação		x				Provoca participação	8

9	Apresenta sem lógica				x		Apresenta com lógica	9
10	Não se adapta ao nível					x	Adapta-se ao nível	10
11	Desorganizado					x	Organizado	11
12	Comete erros					x	Não comete erros	12
13	Má distribuição de tempo			x			Boa distribuição de tempo	13
14	Linguagem imprecisa					x	Linguagem precisa	14
15	Não utiliza recursos	x					Utiliza recursos	15

FONTE: Cavalcanti e Ostermann (2017).

O professor C era estagiário de licenciatura em Física, também exercendo o Estágio de Docência em Física para o trabalho de conclusão de curso. Nas poucas aulas que observei desse professor, notei um domínio dos conceitos trabalhados, uma empolgação nas aulas e um carisma pelos estudantes. Trouxe demonstrações experimentais mas sem uma preocupação com o social ou visão alternativa do fazer ciência.

No panorama geral, os professores demonstraram domínio, valorizaram a Física e fizeram algumas intervenções diferenciadas do ensino tradicional com os estudantes na disciplina.

4.3 OBSERVAÇÕES DAS AULAS

Os relatos de observação totalizaram dez horas-aula devido à greve das escolas estaduais. Os relatos estão em ordem cronológica. Compõe-se o número da observação, a data e horário em que ocorreu, bem como a turma e o professor.

Esse período é importante ser antecedente à regência para melhor familiarização com a turma, a vivência com outros tipos de estratégias didáticas dos professores e a construção de um planejamento didático mais significativo para aquela turma.

OBSERVAÇÃO 1 e 2

Dia 11/09/2017

TURMA 201 - Segundo Ano de Ensino Médio

Dois períodos de aula: 08:00 às 09:30

Professor B

Na aula estavam presentes, aproximadamente, 21 estudantes. A aula começou com uma breve apresentação minha para a turma sobre as observações e regência posteriormente. Após isso, o professor começa sua aula abordando a questão dos sensores presentes no olhos -

bastonetes e cones fazendo uma relação com a formação de imagens utilizando as leis da reflexão. Há uma descrição geométrica detalhada das duas leis em que é ressaltado sua relação e associação futura com espelhos. Eis, então, que o professor propõe uma discussão sobre fontes luminosas associando um objeto de um estudante com o fato de que enxergamos os corpos a partir da reflexão e como o alcance afeta a visualização desses corpos, como, por exemplo, a visualização das estrelas.

O professor sugere a leitura do livro didático da escola por conter informações não ditas por ele em função do tempo curto em sala de aula. Dado o aviso, é abordado a relação das características estudadas anteriormente com a formação de eclipses demonstrando geometricamente com o auxílio do livro.

Na conclusão da aula, é solicitado que a turma se divida em cinco grupos para que cada um fique responsável pela resolução de um dos exercícios escolhidos pelo professor para apresentarem, na próxima aula, o raciocínio de sua resolução. A maioria dos estudantes começa a fazer enquanto o professor circula e soluciona dúvidas que surgem. Alguns estudantes perdem o interesse com o tempo, logo, o professor se dirige a esses grupos para tentar uma reaproximação com a atividade, e outros começam sua breve apresentação explicando no quadro negro. Ele também incentiva a discussão entre os estudantes para que expliquem uns para os outros.

OBSERVAÇÕES 3 E 4

Dia 11/09/2017

TURMA 302 - Terceiro Ano de Ensino Médio

Dois períodos de aula: 10:40 às 12:10

Professor A

Nesta aula estavam presentes, aproximadamente, 25 estudantes. O começo da aula se dá com uma breve revisão sobre as equações da força gravitacional e elétrica. Então, o professor propõe um exercício oral sobre a força gravitacional incentivando a discussão com a turma. Os estudantes manifestam suas opiniões conforme o professor questiona as características da equação. Após isso, o professor chama um dos estudantes para que resolva o exercício no quadro, salientando a importância das unidades. Devido às dúvidas, ele resolve fazer um novo exemplo (utilizando as propriedades da proporcionalidade) aumentando a massa e em sequência a distância. Dado o novo exemplo, outro estudante resolve a questão no quadro reforçando os conceitos. O professor ressalta a possibilidade de solução dos exercícios usando, somente, o raciocínio lógico. Concluído o conteúdo de gravitação, começa-se a

abordar a força elétrica em que é utilizada a mesma metodologia anterior, ou seja, propor um exercício para turma participar no coletivo. Conforme o desenvolver da aula, surgem dúvidas, como, por exemplo:

Aluno 1: *Quanto vale um Coulomb?*

A resposta é dada por meio de um exercício sobre quantos elétrons cabem em um Coulomb seguido de uma discussão.

Maioria dos estudantes tentam resolver as atividades propostas em sala de aula enquanto expõem suas dúvidas para o professor. É notável a participação dos estudantes devido incentivo ativo do professor.

A aula finaliza com uma demonstração de que a força gravitacional é muito menor que a força elétrica.

OBSERVAÇÕES 5 E 6

Dia 18/09/2017

TURMA 201 - Segundo Ano de Ensino Médio

Dois períodos de aula: 08:00 às 09:30

Professor B

Nesta aula estavam presentes, aproximadamente, 25 estudantes. O professor começa a aula explanando a alteração no calendário devido minha regência e as atividades extras necessárias para manter o conteúdo em dia.

Concluída a introdução e uma breve resolução de dúvida particular sobre um dos exercícios propostos, começam as apresentações dos grupos com suas resoluções. As resoluções são feitas no quadro e acompanhadas por todos.

O primeiro grupo explica sua resolução, embora não é apresentado nenhum tipo de enunciado ou contexto, e o professor enfatiza a noção da regra de três da matemática utilizada pelo grupo.

O próximo grupo faz uma explanação sobre umbra e penumbra de acordo com seu exercício.

O último grupo explica sua resolução em duas partes: a parte conceitual (sobre perspectivas), onde é bem argumentada e a parte da matemática formal (utilização de equações).

Inesperadamente há uma falha elétrica na escola acarretando no desligamento de suas luzes, porém, a aula prossegue normalmente pedindo para que os estudante se dividam em grupos novamente de três pessoas para distribuir uma folha de exercícios com questões

objetivas. Os estudantes não parecem estar muito motivados. É solicitado que os estudantes entreguem no final da aula resolvidos. Noto que conforme as dúvidas vão surgindo há auxílio em cada grupo e que eventualmente ele vinha conversar comigo sobre a aula. Em virtude do tempo de aula, é solicitado que entreguem a tarefa até a meia noite do mesmo dia por e-mail.

OBSERVAÇÕES 7 E 8

Dia 25/09/2017

TURMA 302 - Terceiro Ano de Ensino Médio

Dois períodos de aula: 10:40 às 12:10

ProfessorA

Nesta aula estavam presentes, aproximadamente, 22 estudantes. O professor começa a aula com a chamada e pedindo para que se dividam em duplas. A aula é interrompida por dois estudantes que ao baterem num armário do corredor da escola entram na sala de aula. Há, então, uma reação imediata do professor em pedir para que esses se retirem demonstrando uma punição para seus comportamentos.

Seguindo a aula, é distribuído uma folha de exercícios objetivos para os estudantes onde eu, e outro estagiário, somos requisitados para ajudar na resolução das dúvidas que surgirem.

Noto grandes dificuldades dos estudantes em relação à interpretação dos problemas, formulação matemática (escolha das equações) e resistência ao desenvolver um raciocínio sobre física ou matemática.

Um dos estudantes insiste em dizer que a física é feita para complicar a vida das pessoa - um discurso muito comum que demonstra a falta de perspectiva aliada ao pensamento utilitarista da ciência do "para que vou usar isso". Peço para que ela se acalme, respire fundo e argumente dizendo que parte do aprendizado está apoiado na necessidade de se sentir a vontade e dar uma oportunidade a novas experiências.

Pode-se dizer que foi uma aula basicamente de exercícios.

OBSERVAÇÕES 9 E 10

Dia 30/10/2017

TURMA 302 - Terceiro Ano de Ensino Médio

Dois períodos de aula: 10:40 às 12:10

ProfessorC

Nesta aula estavam presentes, aproximadamente, 30 estudantes. O professor começa a

aula interagindo e questionando os estudantes sobre suas concepções de energia. Então, ele descreve a energia em três tipos, cinética, potencial e da massa, e pede para que lhe dê exemplos de situações que se encaixam com cada tipo. A cada novo exemplo dado, há uma breve explicação sobre as relações entre os conceitos.

O professor dá exemplos de outras energias, karma e chakra no intuito de questioná-los sobre onde se encaixariam e enfatizando não pertencerem ao estudo da Física sem desconsiderá-los ou diminuí-los.

Após a introdução, a aula segue pontuando propriedades do conceito de energia, como, por exemplo, a conservação de energia. Eis que utiliza um experimento (similar a um bate-estaca utilizado em construções, mas em miniatura) para exemplificar a transformação de uma energia em outra. É dado o convite para que algum estudante manipule o experimento com auxílio do professor para tornar mais lúdico a aprendizagem. A conservação de energia é exposta e trabalhada com base em uma dúvida trazida pelo estudante sobre a origem das energias. O professor responde a dúvida enfatizando que a criação de energia surge sempre de algum lugar e nunca isolada.

Outro experimento é mostrado para os estudantes, uma mola de plástico. Com esse objeto o professor exemplifica a transformação de energia potencial em cinética.

Realizada as demonstrações, a turma é questionada sobre uma definição para a energia a qual é exposta como a capacidade de realizar trabalho segundo a Física.

Há, então, uma categorização dos tipos de energia explicados detalhadamente. A cada novo tipo relacionava-se a sua equação correspondente e situações esperadas em que essa equação deveria responder, como, por exemplo, a energia cinética é nula quando um corpo se encontra em repouso.

O que ficou evidente nessa aula foi que a maioria dos estudantes estavam focados no professor e suas demonstrações.

Pode-se notar um discurso do professor preocupado com exercícios de vestibular, discurso muito comum quando se trata de enfatizar a valorização da Física. É um discurso perigoso utilizado em cursinhos. No entanto, quando se trata do ensino formal é necessário abranger maiores objetivos para que fique claro os impactos do ensino na vida do estudante.

5 RELATO DASREGÊNCIAS

Neste capítulo apresentam-se os Planos de Aula, previamente preparados e organizados, totalizando 15 (quinze) horas-aula. A cada Plano de Aula numerado, está exposto o número de períodos de cada encontro, o conteúdo, os objetivos, procedimentos, os recursos e um Relato de Regência, com algumas reflexões sobre a experiência como regente.

Foi escolhida a Turma 201 do Colégio de Aplicação, que foi observada anteriormente. A ideia principal dos Planos de Aula é concordar com os referenciais adotados e interligá-los propondo um ambiente mais focado no desenvolvimento do pensamento crítico com interações coletivas. O processo de avaliação dos estudantes decorreu ao longo de todas as aulas.

PLANO DE AULA 1 e 2 (2 períodos)

Data: 25/09/2017

Conteúdo da aula:

- ◆ Apresentação das propostas e objetivos da unidade didática;
- ◆ Introdução ao pensamento científico e suas relações com a sociedade;
- ◆ Modelo Heliocêntrico e Modelo Geocêntrico.

Objetivos específicos

- ◆ Desenvolver uma noção inicial sobre a ciência segundo a epistemologia de Thomas Kuhn interpretando os conceitos envolvidos na revolução científica proposta por ele;
- ◆ Perceber que a ciência é uma construção humana;
- ◆ Refletir a cerca das relações entre ciência, tecnologia e sociedade;
- ◆ Identificar dois de modelos do sistema solar: o Heliocentrismo e o Geocentrismo;
- ◆ Interpretar os instrumentos e signos como auxílio na descrição e atuação na sociedade.

Metodologias e estratégias

Introdução

- Apresentarei brevemente a metodologia das aulas;
- Enunciarei os assuntos da aula e os principais tópicos;

- Questionarei sobre suas concepções acerca da ciência, e o que é ou não científico;

Desenvolvimento

- Explanarei a visão de ciência segundo o movimento CTS;
- Farei uma discussão com a turma sobre algumas concepções relacionadas à Astronomia;
- Farei uma comparação histórica das diferentes interpretações do céu por diferentes culturas;
- Abordarei os conceitos da visão de ciência de Thomas Kuhn tratando dos paradigmas, ciência normal e revolução científica;
- Apresentarei os dois paradigmas com relação ao modelo de Sistema Solar (Heliocentrismo e Geocentrismo).

Conclusão

- Discutiremos sobre a competição dos paradigmas;
- Estabeleceremos relações entre o desenvolvimento dos paradigmas com as culturas.

Recursos didáticos

- ◆ Livro didático;
- ◆ Notebook;
- ◆ Quadro e giz.

RELATO: REGÊNCIAS 1 E 2

Dia 25/09/2017

TURMA 201 - Segundo Ano de Ensino Médio

Dois períodos de aula: 08:00 às 09:30

Minha primeira aula com a turma 201 tinham 26 estudantes presentes. Resumidamente, a aula começou com um breve questionamento sobre a ciência seguido de uma exposição de aspectos da visão tradicional sobre ciência e da visão segundo o movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade. Esses aspectos foram necessários para fazer uma ligação com a Astronomia até chegar nos conceitos epistemológicos de Thomas Kuhn dando um exemplo de dois paradigmas sempre buscando a interação dos estudantes.

Primeiramente, iniciei a aula me apresentando novamente, expondo o tempo de regência com eles, o conteúdo de Astronomia que seria abordado destacando ser diferenciado da cronologia do livro didático com inserções de pensamento científico e a metodologia por

mim utilizada reforçando a importância da participação deles.

Então, propus uma primeira discussão com a turma questionando sobre o que seria ciência para eles. Houveram algumas respostas, como, por exemplo, estudo aprofundado em alguma coisa, estudar para evoluir. Ao perceber que a turma parecia tímida com minha presença, fui fazendo questionamentos sobre como as mídias apresentavam a visão de ciência, qual o motivo de se fazer ciência e em que ela se sustenta. A partir disso surgiram mais respostas como de que a religião é o contrário da ciência já que não comprovam o que dizem. Minha resposta foi questioná-los quem é que construiu a religião com intuito de fazer uma analogia com qualquer tipo de construção cultural ou não que fosse criada por seres humanos poderia ser questionada. Discuto que todo conhecimento construído por seres humanos é passível de falhas logo as conclusões propostas pela ciência devem possuir a mesma característica. Eis que um estudante me chama a atenção:

Aluno 1: A ciência transmite teorias e leis!

Minha reação foi de enfatizar o que o estudante disse argumentando esse ser um dos objetivos de estudo da ciência.

Conforme os questionamentos se seguem, percebo que os estudantes vão se sentindo mais a vontade e é, então, que prossigo introduzindo o movimento CTS. Exponho um contraste entre a visão tradicional de ciência vinculada ao modelo linear de desenvolvimento³, com a visão crítica segundo CTS. Demonstro as ideias por trás do pensamento de uma visão de superioridade da ciência e questiono se alguém sabe algum exemplo em que a ciência não foi benéfica para humanidade. Um estudante fala:

Aluno 2: A bomba atômica não foi benéfica!

Outro estudante responde:

Aluno 3: Depende para quem!

Enfatizo o argumento do colega dizendo que para quem sofre as consequências não é nada benéfico e que trava-se de uma disputa de poder.

Dou um último exemplo dos transgênicos como argumento contrário ao desenvolvimento do bem estar social ligado ao desenvolvimento da ciência. E de que há sempre interesses envolvidos por se tratar de uma construção humana.

Na sequência, uma pergunta para que ocorra novamente uma discussão - o que é Astronomia - visando uma segunda interação para começar a tratar do assunto. Diversas perguntas surgem agora como, por exemplo, Astronomia é uma ciência, estudo dos

³ Desenvolvimento da ciência gera desenvolvimento da tecnologia que por sua vez gera desenvolvimento econômico e finalmente um bem estar social.

astros. Transfiro a atenção para uma questão de cotidiano dos estudantes - por que o céu é azul? - para provocar curiosidade e motivação. Questiono e explico brevemente a ocorrência da refração e espalhamento da luz pela atmosfera.

Questiono, pela última vez, se eles acreditam em horóscopos ou se alguém consulta horóscopo. Eis que um estudante exclama:

Aluno 4: *Mas isso [horóscopo] é placebo já que se tu lê e vê que teu dia vai ser bom tu vai te motivar a fazer teu dia ficar bom.*

Direciono uma questão no mesmo instante se astrologia seria ciência ou não ciência segundo essa ideia. Vejo uma certa confusão e divergência quando tentam me responder, mas maioria acaba tendendo ao pensamento de ser ciência já que tem ligação com a psicologia.

Na segunda parte da aula, abordo brevemente da pré-história à antiguidade da Astronomia começando nas civilizações mais remotas quando se buscava respostas para desastres naturais e as interpretações do cosmos pelos sumérios, chineses, incas, egípcios e gregos. Sempre tentando interagir discutindo os limites de visão dessas civilizações.

Proponho uma afirmação sobre se poderíamos culpar essas civilizações de terem essas concepções sobre o cosmos. Essa afirmação é recebida com negatividade já que os argumentos eram de que eles tinham poucos recursos para medir. Comento que até hoje buscamos respostas das mais diversas em questões religiosas tal qual se fazia antigamente.

Peço para que eles peguem os livros didáticos da escola e sentem com quem não os tem para acompanhar as figuras que representam as concepções de cosmos das civilizações. Dou uma pequena ênfase ao Giordano Bruno por ser da igreja, a qual possuía forte influência na idade média, e, ao mesmo tempo, ser considerado como um desafiador das ideias religiosas e condenado por isso. A intenção era mostrar a eles mais um exemplo de que a ciência está interligada com a sociedade.

A terceira parte foi desenvolvida a epistemologia de Thomas Kuhn. Inicialmente desenho a Figura 1 para ilustrar os períodos e transições entre eles. Em seguida abordo os conceitos principais de sua teoria, período de ciência normal onde existe um único paradigma vigente com compromissos que lhes são relevantes. Dou exemplos de leis e teorias que se encaixam nesse espectro. Para tratar da revolução científica utilizo o exemplo da concepção de terra plana, com objetivo de mostrar que um paradigma compete com outro para resolver questões que antes não eram possíveis de ser respondidas.

Aluno 1: *Muita gente diz que o que a gente acredita hoje daqui algum tempo vai ter algum engano, do mesmo jeito que a gente acha que eles eram burros e se enganam fácil a gente se engana também.*

Confirmei a afirmação e reforcei que não se trata de uma particularidade da ciência, mas de nós mesmos. Muitas de nossas opiniões sofrem desse mesmo processo diversas vezes.

Figura 2. Desenvolvimento da ciência segundo Thomas Kuhn.



Prossigo dizendo que as anomalias, ou seja, problemas que o paradigma da ciência normal não consegue responder são fontes de pesquisa. Um novo paradigma pode responder essas perguntas mas não ter influência suficiente para disputar o poder. Embora existiam mais evidências, só isso não garantia a aceitação de uma nova teoria. Ressalto o mecanismo importante no debate científico, a persuasão.

Finalizo a discussão falando sobre a incomensurabilidade de paradigmas, dando exemplos de que visões diferentes não podem ser comparadas por pertencerem a períodos diferentes.

A última parte da aula foi dedicada a dar dois exemplos de paradigmas que competiram pela explicação do Sistema Solar: o modelo geocêntrico e o modelo heliocêntrico. Alguns estudantes expressam os modelos oralmente de forma correta mostrando já terem um conhecimento prévio dessas teorias.

Descrevo os modelos e quais personagens defendiam essas ideias. A fim de discutir qual modelo foi escolhido posteriormente, uso os termos conceituados por Kuhn acentuando a Física e a persuasão. Um dos fenômenos explicados por ambos modelos é o movimento

retrógrado dos planetas visto da Terra. Por ser complexo de descrever e tornar mais lúdico o processo de aprendizagem mostro um GIF⁴ sobre o movimento no meu notebook. Em sequência mostro dois outros GIFs⁵ um com os modelo geocêntrico e outro heliocêntrico, cada um com sua explicação para o mesmo fenômeno.

Novamente faço referência a teoria de Kuhn levando em conta as questões que levaram o modelo heliocêntrico ser o preferido.

Finalizo aula propondo que me entreguem a Tarefa 1 (Apêndice A) na próxima aula.

A aula foi surpreendente, visto minha falta de prática numa sala de aula o que me deixou muito pensativo para bolar ou modificar o próximo encontro. Notei certa dispersão muito provavelmente devido ao estarem diante de um novo professor mas nada que prejudicasse a clara manifestação de suas opiniões num primeiro contato.

PLANO DE AULA 3 e 4 (2 períodos)

Data: 09/10/2017

Conteúdo da aula:

- ◆ Escalas astronômicas;
- ◆ Esfera celeste;
- ◆ Movimento das estrelas;
- ◆ Constelações;

Objetivos específicos

- ◆ Interpretar a escala do Universo;
- ◆ Desenvolver conceitos iniciais sobre esfera celeste e o movimento dos astros;
- ◆ Refletir sobre o desenvolvimento da ciência e as resistências às mudanças por parte da comunidade científica e da sociedade;
- ◆ Perceber sobre o avanço da tecnologia e sua relação com a ciência ocorrendo uma tendência a se modificar;
- ◆ Posicionar-se criticamente quando deparados com notícias que abordam a ciência;
- ◆ Interpretar os instrumentos e signos como auxílio na descrição e atuação na sociedade.

⁴ Disponível em: <http://www.astro.iag.usp.br/~gastao/Retrogrado/retrogrado.html>. Acessado em: 23/09/2017

⁵ Disponível em: <http://www.astro.iag.usp.br/~gastao/Retrogrado/retrogrado.html>. Acessado em: 23/09/2017

Metodologias e estratégias

Introdução

- Enunciarei o assunto da aula e os principais tópicos;
- Demonstrarei representações equivocadas sobre o sistema solar.

Desenvolvimento

- Apresentarei um vídeo⁶ sobre a escala do Universo;
- Trarei uma discussão sobre a visualização do céu e a poluição luminosa;
- Abordarei os conceitos de esfera celeste e o movimento das estrelas;
- Apresentarei para os estudantes uma notícia do G1⁷ (presente no Anexo A) sobre a mudança de classificação de Plutão.

Fechamento

- Realizarei uma discussão com os estudantes para exporem suas opiniões acerca do texto relacionando com o desenvolvimento da ciência segundo Kuhn.

Recursos didáticos

- ◆ Notebook e projetor;
- ◆ Texto impresso para os estudantes;
- ◆ Apresentação em slides;
- ◆ Quadro e giz.

RELATO: REGÊNCIAS 3 E 4

Dia 09/10/2017

TURMA 201 - Segundo Ano de Ensino Médio

Dois períodos de aula: 08:00 às 09:30

Minha segunda aula com a turma 201 tinham 27 estudantes presentes. Nesse dia me atrasei devido um acidente na estrada a caminho do colégio. Para a aula, preparei uma sequência didática começando com a escala do Universo, poluição luminosa, conceitos de astronomia e uma notícia sobre o rebaixamento de Plutão. Além de conter opiniões a favor e contra a decisão da reclassificação de Plutão, é um instrumento de análise possibilitando a interpretação utilizando a visão de ciência segundo Thomas Kuhn. Tudo isso utilizando os slides presentes no Apêndice B.

⁶ Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=bhofN1xX6u0>. Acesso em: 08/10/2017.

⁷ Notícia sobre a desclassificação de Plutão como planeta.

Na primeira parte começo enunciando os tópicos da aula e mostrando algumas imagens comuns de sistema solar encontradas na internet. Saliento que as imagens não representam fielmente as distâncias entre os astros, seus tamanhos, suas órbitas e desatualizados (incluem Plutão). Com o objetivo de construir uma visão mais realística da escala do Universo, mostro ovídeo onde é possível ter uma noção de sua dimensão desde o interior atômico até o Universo Observável a cada vez que a câmera se distancia.

Então questionei se era plausível as civilizações antigas considerarem a Terra como o centro do Universo.

Aluno 1: Sim, eles só olhavam Sol, o Sol dava a volta na Terra e eles estavam parados.

Confirmo positivamente ampliando o argumento de que essa afirmação está relacionada com o ego humano de pensar que seríamos não só o centro do Universo como também a única espécie que conseguiu desenvolver uma civilização. Relembro que as antigas civilizações basearam suas culturas observando o céu e questiono se os estudantes olham o céu alguma vez ao dia, se conseguem ver várias estrelas ou identificar a via láctea, se já perceberam algum brilho alaranjado ou perdeu visibilidade na estrada por conta dos faróis dos carros no sentido contrário. A maioria das respostas foi positiva. Busco, então, essa discussão com objetivo de relacionar a tecnologia à sociedade abordando os problemas do excesso de iluminação causando a poluição luminosa e que ela está relacionada com a poluição da atmosfera. Utilizo de exemplos em que as luzes das cidades ofuscam a observação do céu, os problemas ambientais das luzes artificiais na migração das tartarugas e o desperdício de energia em iluminação externa (postes com lâmpadas iluminando o céu) por parte dos governos e empresas particulares. Mostro um mapa noturno do planeta Terra destacando os pontos de luz e relacionando com a economia daquelas cidades. Sempre com objetivo de problematizar e inserir questões abordadas pela perspectiva CTS.

Na segunda parte da aula, retomo minha atenção aos conceitos da Astronomia, começando com a esfera celeste.

Estagiário: Será que as estrelas estão no mesmo plano?

Aluno 2: Não! Para nós elas parecem estar até porque quando uma estrela morre ela leva um tempo pra sumir do céu! A gente enxerga que elas estão no mesmo plano entre elas, mas elas não estão!

Estagiário: Isso! A percepção do nosso olho só consegue enxergar elas no mesmo plano, como se fosse uma fotografia. Quando tu tira uma fotografia os objetos parecem todos no mesmo plano, parecem todas coladas uma do lado da outra. Podemos até achar que elas

estão mais perto porque brilham mais, mas não necessariamente é dessa forma.

Questiono qual o movimento que o Sol faz no céu e qual o motivo desse movimento. Não há muitas divergências de opiniões então destaco trazendo o motivo de não vermos as estrelas se movendo.

Aluno 3: Porque demora para chegar a imagens delas! Igual quando uma estrela morre, a luz tem uma velocidade que chega até nós!

Sinalizo positivamente e argumento fazendo outra analogia com o movimento de um avião no céu. Quanto mais distante um objeto se encontra, mais difícil será de notar que ele está em movimento, embora saibamos que ele está se movendo com uma velocidade muito alta.

Voltando o assunto para esferas celestes, faço uma explanação detalhada mostrando cada elemento desse conceito (movimento aparente, eixo de rotação, polo norte). Surge um questionamento sobre se a Terra parasse de ter todos os movimentos como isso estaria relacionado à vida dos seres humanos. Disserto sobre a influência desses movimentos na adaptação e os problemas causados pelas mudanças do clima para nós.

Explicado os elementos da esfera celeste, foco no movimento das estrelas dependentes da latitude do local observado mostrando fotos de movimentos de latitude zero e noventa graus (circumpolares).

Como estamos tratando do movimento das estrelas, expando a discussão para as constelações. Nessa discussão, conto a história da relação entre a constelação de Órion e de escorpião. A partir disso, destaco a explicação da importância dada às constelações do zodíaco ao invés de outras tantas.

Na última parte, distribuo uma notícia sobre a mudança de classificação de Plutão. Nela busquei ler, discutir, instigar a participação e o diálogo entre os colegas, sempre questionando sobre as asserções do texto. Essa prática é importante visto que é a partir da interação social que os indivíduos criam signos para mediar a ação segundo Vygotsky. Muitos manifestaram suas opiniões e discutiram entre si, mas outros ainda estavam muito dispersos e pouco participativos.

Divido o texto em dois paradigmas concorrentes a mudança da classificação de planetas e sua permanência. Devido a novas evidências o período de ciência normal ficou fragilizado emergindo um novo paradigma que incluía a exclusão de Plutão da classificação. Também evidencio os interesses envolvidos em cada paradigma e a resistência atribuída às mudanças de paradigma.

Estagiário: *Qual é a tendência de um cientista adotar alguma ideia? É que ela seja*

mais simples, que ela seja o mais geral possível.

Aluno 4: Mas o que vai influenciar só trocar o nome de Plutão?

Aluno 5: Tá, mas os outros planetas que tem o mesmo paradigma da situação do Plutão serão planetas anão?

Aluno 4: Sim, se considerar Plutão, tem que considerar os outros também.

Estagiário: É uma questão de simplicidade de teoria. Ou adotam vários planetas ao sistema solar ou restringem a classificação. O ponto principal é que os cientistas vão escolher quais valores são mais importantes.

Conforme a epistemologia de Kuhn, o debate da comunidade científica é muito importante na construção de novos conhecimentos, nunca esquecendo da potencialidade da persuasão nos discursos.

Finalizo aula propondo que me entreguem a Tarefa 2 (Apêndice C) na próxima aula.

Essa aula foi uma experiência mais diferenciada visto que inclui uma notícia com um debate visando tratar sobre CTS e Kuhn. Percebi que muitos estudantes estavam dispersos (muito provavelmente por causa de meu atraso) o que ocasionou numa certa dificuldade em tratar do texto. A cada nova interação procuro transformar e adaptar ao contexto dos estudante minha didática a fim de atingir uma melhor efetividade tornando mais significativa.

PLANO DE AULA 5 e 6 (2 períodos)

Data: 16/10/2017

Conteúdo da aula:

- ◆ Características e classificações dos planetas;
- ◆ Temperaturas planetárias;
- ◆ Temperatura efetiva;
- ◆ Atmosferas dos planetas do Sistema Solar;
- ◆ Efeito Estufa;

Objetivos específicos

- ◆ Posicionar-se criticamente quando deparados com notícias que abordam a ciência;
- ◆ Classificar os astros do sistema solar de acordo com suas características;
- ◆ Construir uma argumentação crítica destacando as evidências como relevantes para obter fundamentação;

- ◆ Interpretar a influência dos elementos químicos presentes na atmosfera com a temperatura do planeta;
- ◆ Perceber a relação mútua de influências entre sociedade, ciência e tecnologia no contexto ambiental;
- ◆ Interpretar os instrumentos e signos como auxílio na descrição e atuação na sociedade.

Metodologias e estratégias

Introdução

- Apresentarei a conclusão do texto da aula anterior.

Desenvolvimento

- Apresentarei os planetas do sistema solar incluindo as características que definem sua classificação atual;
- Trarei uma discussão relacionada aos fatores que influenciam na temperatura de um planeta;
- Utilizarei um texto didático sobre temperaturas planetárias (presente no Apêndice D) para subsidiar a interação.

Fechamento

- Enuncio os três conceitos necessários para a compreensão do texto (temperatura efetiva, constante solar e albedo);
- Concluo antecipando a atividade da próxima aula.

Recursos didáticos

- ◆ Notebook e projetor;
- ◆ Texto impresso para os estudantes;
- ◆ Apresentação em slides;
- ◆ Quadro e giz.

RELATO: REGÊNCIAS 5 E 6

Dia 16/10/2017

TURMA 201 - Segundo Ano de Ensino Médio

Dois períodos de aula: 08:00 às 09:30

Na terceira aula com a turma 201 estavam presentes 23 estudantes. Para alcançar os objetivos propostos, realizei uma sequência didática partindo da conclusão sobre o texto da

reclassificação de Plutão da aula anterior, seguido da descrição e classificação dos planetas do sistema solar e, uma introdução às temperaturas planetárias e o efeito estufa. Utilizei a apresentação de slides presentes no Apêndice E. Nessa aula estava presente o professor orientador desse trabalho.

A primeira abordagem da aula começou com um resumo explicando e fazendo o fechamento do texto da última aula. Mostro os argumentos presentes no texto destacando ambos os paradigmas contra e a favor a reclassificação.

Na segunda abordagem, classifico e quantifico as características dos planetas do sistema solar (massa, tamanho, densidade, distância ao Sol, composição química e número de satélites) abordando, também, a distribuição de massa desse sistema. Mostro uma representação mais fiel à realidade para os tamanhos e sua ordem de distância até o Sol.

Na última abordagem, questiono sobre quais fatores são influentes na manutenção da temperatura de um planeta. Obtenho diversas respostas, como a distância até o Sol, a atmosfera do planeta, uma estrela mais brilhante e a presença de vulcões. Prossigo coletando as concepções dos estudantes a cada vez que enuncio um novo fator. Quando questiono sobre os vulcões percebo uma concepção equivocada sobre a sua presença em planetas.

Aluno 1: *O vulcão esquento [o planeta] só que muito pouco!*

Estagiário: *Mas o que o vulcão expulsa para o céu?*

Aluno 1: *Fumaça e lava!*

Estagiário: *Os vulcões expõem uma camada espessa de fumaça criando uma proteção do Sol, refletindo boa parte da energia que chega à atmosfera do planeta. A fumaça conseguirá aumentar o albedo do planeta, ou seja, o quanto ele reflete de energia esfriando a superfície do planeta!*

Ao abordar a presença de atmosfera num planeta, recebo a resposta de que qualquer atmosfera irá aumentar a temperatura do planeta. Discordo parcialmente ressaltado ser importante os elementos químicos que estão presentes na atmosfera para interagirem com a energia solar e como está relacionado ao efeito estufa.

Concluída a introdução, peço para que a turma se divida em cinco grupos. Para cada grupo foi destinado dois textos sobre temperaturas planetárias. Solicito, então, voluntários para ler em voz alta e que os demais estudantes acompanhem com atenção. Sou questionado a deixar que cada um leia por conta própria, o que, imediatamente, nego visto ser importante a participação coletiva a interação social como principal motivação da aula.

Na maioria das frases, interrompo a leitura questionado o entendimento das afirmações do texto.

Estagiário: *O que é temperatura efetiva de um planeta?*

Aluno 2: *É a temperatura que mantém ele em equilíbrio, o tanto que ele emite é o mesmo que ele absorve!*

Estagiário: *Essa é a temperatura de equilíbrio! E o que seria um equilíbrio térmico?*

Aluno 3: *Tu fica com um pouco da energia que vem e reflete o resto!*

Estagiário: *Se eu ponho um objeto quente ao lado de um objeto frio, o que acontece?*

Aluno 2: *Eles vão igualando!*

Faço a analogia da mistura de café quente com leite frio, após a mistura ambos estarão a temperatura de equilíbrio. Ao questionar novamente sobre a temperatura efetiva noto uma resistência ao participar da atividade parecendo estar mais relacionada à dificuldade de interpretação e tradução das informações do texto para a turma. Observado isso, enuncio claramente a igualdade entre taxas de emissão e absorção de energia por um planeta devido a sua estrela.

Seguindo a leitura, outro estudante enuncia as variáveis importantes para a estimativa da temperatura efetiva. Descrevo minuciosamente a equação envolvida nessa estimativa já que continha expressões matemáticas pouco usuais para eles.

Após mais uma leitura que contém diversas informações, apresento o conceito de constante solar e albedo com foco no planeta Terra. Ao final da página é apresentada a primeira questão avaliativa de suas interpretações.

Questão 1: *Usando os valores informados acima calcule a temperatura efetiva do planeta Terra.*

Ao circular entre os grupos, a maioria dos estudantes interage entre si e começam a fazer o solicitado. Surgem muitas dúvidas e dificuldades com relação à solução matemática e quase nenhuma em identificar e aplicar os elementos da equação. Percebo, também, que os grupos são bem distintos, onde há estudantes com muita facilidade e outros com grandes dificuldades. Resolvido dúvidas particulares, equaciono e resolvo no quadro a equação.

Dando continuidade ao texto, procuro discriminar os grupos em cinco planetas do sistema solar (Vênus, Terra, Marte, Mercúrio e Júpiter). Cada um desses grupos deve calcular sua temperatura efetiva presente na Tabela 1 e responder, em grupo, a próxima questão até a outra aula.

Na Tabela 2, introduzo e antecedo a nova dinâmica⁸ que será abordada na próxima aula presente no Anexo B. Cada grupo com seu planeta deve prestar atenção a sua

⁸ Adaptada de http://eo.ucar.edu/learn/1_1_2_1t.htm. Acessado em 14/10/2017.

composição atmosférica e anotar quais os códigos de cores, fornecidas por mim, para cada elemento químico da tabela. Os estudantes terão que pegar pequenos envelopes plásticos transparentes (interpretados como as atmosferas dos planetas) e colocar 50 balas de jujuba fazendo as proporções necessárias de cada quantidade de elementos.

Finalizo a aula ressaltando a importância de um dos componentes do grupo fique responsável por ficar com os materiais e que os traga na próxima aula.

Nesse dia os estudantes estavam muito dispersos, talvez por eu ter escolhido uma aula mais formal. No entanto, sempre procurei tornar o ambiente mais propício a participação deles focando na discussão e trabalho coletivo descritos pela teoria de Vygotsky. A proposta de trabalho em grupo houve quase nenhuma resistência, a meu ver, por parte do estudante tornando mais aceitável e viável a realização da próxima dinâmica.

PLANO DE AULA 7 e 8 (2 períodos)

Data: 23/10/2017

Conteúdo da aula:

- ◆ Temperaturas planetárias;
- ◆ Atmosferas dos planetas do Sistema Solar;
- ◆ Efeito Estufa;
- ◆ Modelo heliocêntrico e geocêntrico;
- ◆ Leis de Kepler;

Objetivos específicos

- ◆ Interpretar a influencia dos gases de efeito estufa na alteração da temperatura de um planeta;
- ◆ Perceber a relação mútua de influencias entre sociedade, ciência e tecnologia no contexto ambiental e no desenvolvimento da ciência;
- ◆ Desenvolver habilidades cooperativas e de argumentação por meio dos signos e instrumentos;
- ◆ Identificar na história da ciência a produção de conhecimento como não linear e mutável;
- ◆ Interpretar os instrumentos e signos como auxílio na descrição e atuação na sociedade.

Metodologias e estratégias

Introdução

- Recordarei as condições necessárias para que seja possível a dinâmica das balas de jujubas⁹.

Desenvolvimento

- Os estudantes trabalharam no desenvolvimento das atmosferas de acordo com cada planeta definido;
- Será realizada uma apresentação para a turma, por parte dos estudantes, de suas conclusões de cada planeta;
- Interpretarei, em conjunto com a turma, os dados obtidos e fornecidos pela dinâmica e o texto de temperaturas planetárias.

Fechamento

- Utilizarei uma abordagem da história da ciência para discutir Tycho Brahe e Johannes Kepler;
- Concluo a aula com as Leis de Kepler.

Recursos didáticos

- ◆ Balas de jujuba;
- ◆ Texto impresso para os estudantes;
- ◆ Envelopes plásticos transparentes;
- ◆ Quadro e giz.

RELATO: REGÊNCIAS 7 E 8

Dia 23/10/2017

TURMA 201 - Segundo Ano de Ensino Médio

Dois períodos de aula: 08:00 às 09:30

A quarta aula na turma 201 contava com 22 estudantes. Com objetivo de tornar essa aula mais dinâmica e diferenciada das demais, planejei a confecção, apresentação e discussão dos grupos com base nos planetas definidos na aula anterior. Concluída metade da etapa, o restante da aula ficou destinado a abordar, de forma mais histórica, a relação entre Tycho Brahe e Johannes Kepler incluindo suas leis.

⁹ Adaptada de http://eo.ucar.edu/learn/1_1_2_1t.htm. Acessado em 14/10/2017.

Na primeira metade da aula noto que alguns estudantes chegam um tempo após o sinal do início das aulas levando mais tempo para começar efetivamente os trabalhos. Aproximadamente metade dos responsáveis por ficarem com o material não trouxe ou não veio à aula, por sorte eu continha alguns textos reservas caso precisassem.

Começo a aula recordando o sistema de cores para cada elemento químico e distribuindo de grupo em grupo uma quantidade colorida de balas de jujubas. Requisito que sejam trabalhadas com 50 balas no total sendo necessária a divisão de proporção de cada elemento de acordo com a tabela do texto sobre temperaturas planetárias. Caso não fosse um número inteiro de porcentagem, eles poderiam arredondar de acordo com seus critérios. Após montar a atmosfera e preencherem a tabela que corresponde a temperatura efetiva de seu planeta, um representante por grupo virá na frente da turma e apresentará seu produto enunciando os componentes, conclusões e preenchendo uma reprodução da tabela do texto no quadro.

Noto que grande parte da turma se motiva a com a dinâmica e começam a fazer a atividade. E quando falta alguma jujuba, trocam entre si. Conforme eles realizam a tarefa, circulo de grupo em grupo para esclarecer dúvidas e analisar seus raciocínios.

Para que os grupos que forem terminando não fiquem desmotivados, peço que eles resolvam as outras questões presentes no texto.

Grupo a grupo os representantes demonstram, explicam sua atmosfera e como dividiram as proporções de balas. Conforme preenchem a tabela notam que existe uma grande diferença entre a temperatura efetiva calculada e a temperatura observada informada.

Iniciei perguntando o motivo de essas temperaturas serem tão distintas para alguns planetas, como, por exemplo, Vênus onde a temperatura observada é de 480 °C e a efetiva é de -21°C comparado com a Terra em que ambas informações coincidem.

Aluno 1: O albedo é diferente!

Estagiário: Será que só o albedo é suficiente para fazer uma diferença tão grande de temperatura? O que vocês apresentaram para toda turma agora pouco? Qual é a composição atmosférica de Vênus?

Aluno 2: Ele tem dióxido de carbono!

Vejo que os estudantes estão muito receosos em responder. Então, tento fazer pequenas asserções tentando provocar uma reflexão sobre a atividade proposta.

Estagiário: O que vocês observam de diferente na composição de Vênus e da Terra? O que vocês conhecem sobre o dióxido de carbono?

Aluno 3: É um dos gases do efeito estufa!

Estagiário: *Exato! E o que o efeito estufa faz com o planeta?*

Aluno 3: *Aquece o planeta!*

Associo o aumento de temperatura com o efeito estufa e a grande quantidade de dióxido de carbono na atmosfera de Vênus.

Estagiário: *Olhado para a tabela podemos ver que Vênus é mais quente que Mercúrio mesmo Mercúrio estando mais perto do Sol. Qual o motivo disso?*

Alguns estudantes parecem perdidos com a pergunta argumentando a distância ser o mais importante para a temperatura de um planeta. Destaco a sua composição química novamente, exemplificando a grande concentração de um gás efeito estufa em uma atmosfera muito densa (alta pressão).

Estagiário: *Se olharmos para Marte agora, ele tem muita quantidade de dióxido de carbono também! Mas qual o motivo dele ser um dos mais frios entre esses planetas?*

Aluno 4: *A pressão atmosférica é diferente! Vênus tem mais que Marte!*

Sinalizo positivamente explicando que a diferença de pressão atmosférica está relacionada com a quantidade de gás presente - mesmo que eles tenham a mesma porcentagem do elemento - no planeta influenciando sua temperatura diretamente.

Finalizo o texto requisitando que eles façam as três últimas questões para que me entreguem na próxima aula e recolho os materiais restantes.

Na metade restante da aula abordo as leis de Kepler partindo de um contexto mais histórico dos personagens. Relembro com a turma os dois modelos de sistema solar sempre provocando a participação dos estudantes.

Ponto as disputas religiosas daquela cultura e as concepções de Tycho Brahe que influenciaram na sua visão de mundo até a sua relação com Johannes Kepler. Argumento que Kepler cometeu alguns equívocos (posteriormente admitindo) baseado na sua interpretação dos dados e expectativas - as teorias antecedendo os dados observacionais -, realizava trabalhos para tirar seu sustento mesmo que fosse contra suas crenças e considerava que o conhecimento científico deveria ser compartilhado.

Recordo sobre a resistência a mudanças de paradigmas descrita e prevista na epistemologia de Kuhn e a privação de conhecimento por parte da classe privilegiada ser uma ferramenta de dominação efetiva.

As três leis de Kepler são, então, apresentadas e descritas detalhadamente. Ao enunciar a segunda lei um estudante fica inquieto.

Aluno 5: *Eu acho que a área não será exatamente igual. É uma aproximação né?*

Argumento que o modelo proposto por Kepler tinha suas limitações assim como

todas as outras teorias da Física. Logo não seria possível ter uma perfeição na descrição da natureza.

Finalizo a aula enunciando a terceira lei com objetivo de retomá-la na próxima aula.

A dinâmica foi bastante interessante. A participação dos estudantes e a dedicação foram positivas. Embora não tenham conseguido responder tão efetivamente o quanto esperava, acredito que muitos pararam para refletir e interpretar os instrumentos e signos utilizados.

A necessidade de abordar as leis de Kepler de forma mais formal em sala de aula foi uma resposta a minha sensação de pressão de cumprir o conteúdo previsto pelo colégio. Mesmo que não tenha sido explicitamente requisitado tal atitude, me senti favorecendo uma metodologia por mim defendida e, ao mesmo tempo, a metodologia tradicional. No entanto, enquanto eu abordava esse tema, percebo que os estudantes ficaram menos dispersos nessa etapa, mesmo eu ensinando de forma mais expositiva.

PLANO DE AULA 9 e 10 (2 períodos)

Data: 30/10/2017

Conteúdo da aula:

- ◆ Terceira Lei de Kepler;
- ◆ Radiação térmica;
- ◆ Radiação de corpo negro;
- ◆ Lei de Wien;
- ◆ Classificação espectral;
- ◆ Evolução estelar;
- ◆ Diagrama HR.

Objetivos específicos

- ◆ Compreender o Sol como uma estrela e sujeita a evolução;
- ◆ Associar a cor das estrelas com sua temperatura;
- ◆ Interpretar detalhadamente o diagrama HR e suas informações;
- ◆ Perceber a relação mútua de influências entre sociedade, ciência e tecnologia no desenvolvimento da ciência;

- ◆ Desenvolver habilidades cooperativas e de argumentação por meio dos signos e instrumentos;
- ◆ Interpretar os instrumentos e signos como auxílio na descrição e atuação na sociedade.

Metodologias e estratégias

Introdução

- Retomarei e finalizarei a discussão sobre a terceira lei de Kepler.

Desenvolvimento

- Abordarei os conceitos necessário para compreensão do diagrama HR (radiação térmica, corpo negro e lei de Wien);
- Apresentarei o diagrama HR e suas características;
- Tratarei sobre a classificação espectral realizada por Annie Cannon e Cecília Payne;
- Realizo uma dinâmica (ANDRADE, 2012) em conjunto com a turma (confeção de um diagrama HR em sala de aula).

Fechamento

- Faço alguns questionamentos e conclusões acerca da construção coletiva.

Recursos didáticos

- ◆ Círculos coloridos de diferentes tamanhos;
- ◆ Fita adesiva;
- ◆ Notebook e projetor;
- ◆ Quadro e giz.

RELATO: REGÊNCIAS 9 E 10

Dia 30/10/2017

TURMA 201 - Segundo Ano de Ensino Médio

Dois períodos de aula: 08:00 às 09:30

A quinta aula com a turma 201 contava com a presença de 27 estudantes. Nessa aula preparei uma sequência de conceitos necessários para compreender o diagrama HR e confeccionar uma reprodução com materiais simples em conjunto com a turma. Os *slides* encontram-se no Apêndice F.

Começo finalizando brevemente a terceira lei de Kepler. Durante a explicação sou

questionado se haverá uma avaliação no final de minha regência. Digo que levo muito em conta a participação deles em aula e a entrega das tarefas que solicito.

Na primeira parte da aula enuncio os tópicos que serão abordados e qual o objetivo final da aula. É, então, que parto definitivamente para os conteúdos da aula.

Estagiário: *Quando eu digo 'Radiação Térmica' o que vem a mente de vocês?*

Aluno 1: *Calor!*

Explico que todos os corpos emitem radiação se estão a uma certa temperatura. A partir da ilustração do *slide* de uma chapa na brasa, é possível enxergar o diferente espectro de cores relacionando com a temperatura.

Inicialmente a turma parece receosa em responder, então, detalhadamente, vou guiando a discussão descrevendo e associando as cores mais quentes com o azulado e as cores mais frias com o vermelho.

Aluno 2: *Se a gente olhar na boca do fogão, bem pertinho, a cor mais perto da boca é azul e a das pontas [da chama] é vermelha!*

Confirmo positivamente. E parto para uma noção básica do conceito de corpo negro. Reforço que ele é um modelo e que seria interessante eles anotarem os tópicos abordados em aula para prepararem-se para dinâmica ao final da aula.

Para tornar a explicação mais simples, digo que o corpo negro absorve toda energia que ele recebe e emite para todas as direções sem reflexão. Comparo a situação ao equilíbrio termodinâmico.

Dando continuidade, apresento um gráfico relacionando o pico de radiação com o comprimento de onda descritos pela lei de Wien a fim de fazer uma releitura da primeira discussão sobre radiação térmica. A releitura - questionamentos e conclusões - tem um *feedback* positivo por parte dos estudantes, mostrando que conseguiram fazer uma ligação entre os conceitos.

Juntando os conceitos, apresento um gráfico detalhado do espectro de emissão do Sol comparado com o espectro de emissão da Terra. Surgem algumas dúvidas sobre amplitude da onda, comprimento e espectro visível que são resolvidas rapidamente.

Questiono sobre a diferença do pico máximo do gráfico estar na cor verde - logo veríamos ele da cor verde - e o Sol ser visto como, na realidade, amarelado.

Aluno 3: *O Sol é laranja!*

Aluno 4: *O Sol é branco!*

Aluno 5: *Depende dos nossos olhos!*

Estagiário: *Exatamente! Depende dos nossos olhos! Conforme o professor anterior*

explicou para vocês antes da minha regência, os olhos têm cones e bastonetes! A sensibilidade deles vai definir a cor que enxergamos!

Retomo o gráfico dos espectros de emissão para mostrar que a Terra emite energia mas nossos olhos não são capazes de captar essa energia.

Mostro uma imagem curiosa do derretimento do gelo formando um buraco em torno das árvores em lugares extremamente frios. Questiono qual a explicação para tal fenômeno no intuito de investigar se os conceitos estão mais claros. A resposta é positiva.

Aluno 3: A árvore pega mais radiação que a neve, logo ela esquenta mais, transpira mais calor e derrete o gelo!

Aluno 6: Ela absorve radiação e emite de volta!

Após uma breve discussão sobre reflexão e absorção da neve, mostro uma imagem do telescópio Hubble onde é possível identificar diversas estrelas de cores diferentes.

Aluno 2: As estrelas estão a temperatura diferentes! Elas emitem radiações diferentes!

A segunda parte da aula foi destinada ao diagrama HR. Faço uma breve introdução histórica, demonstro suas características (luminosidade, massa, raio, temperatura, sequência principal) e classificações no gráfico.

Chamo a atenção deles para a última parte da aula. Nesse momento exponho a breve trajetória Annie Cannon e Cecília Payne na construção da classificação espectral e suas dificuldades devido a cultura da época. A partir disso, mostro um gráfico modelo com estrelas dispersas e classificadas em um diagrama HR como um exemplo para a dinâmica. Localizo, também, a posição que o Sol ficaria e o caminho de sua evolução.

Concluída as exposições, fiz um diagrama HR no quadro onde os estudantes posicionariam estrelas de diferentes tamanhos e cores avaliando suas interpretações, percepções e argumentos. Distribuí as estrelas de forma que pequenos grupos fossem formados (identificando alguns parceiros mais capazes e procurando utilizar a zona de desenvolvimento proximal proposta por Vygotsky) e eles discutissem sobre a atividade. A figura abaixo ilustra o desenvolvimento da construção do gráfico.



Figura 3. Diagrama HR sendo construído pelos estudantes.

Construído o gráfico, questiono se todos estão de acordo com a posição das estrelas. Alguns começam a discordar a impor suas opiniões fazendo mínimas correções. Percebo que eles pareciam bem motivados com a proposta da atividade participando ativamente para melhorar o gráfico. Com algumas asserções acabamos por concordar com o produto final.

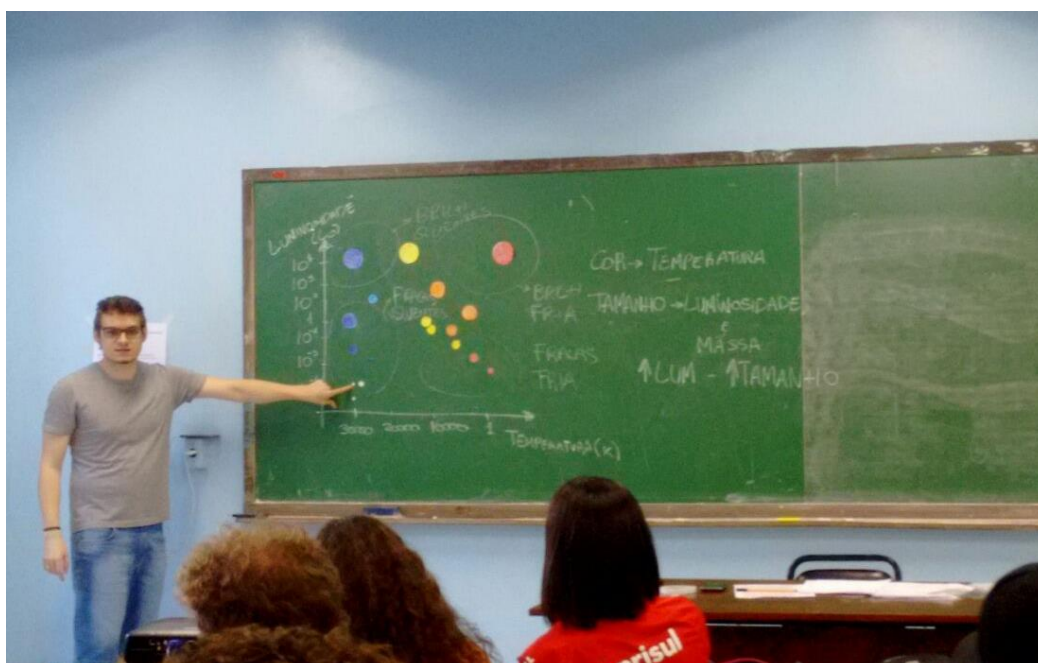


Figura 4. Diagrama HR finalizado e corrigido pelos estudantes.

Para finalizar a aula, pontuo no diagrama a posição do Sol, divido em quatro quadrantes escrevendo a posição das estrelas mais brilhantes e quentes, mais brilhantes e frias e assim por diante. Finalizando o gráfico, associando as características anteriores com a

classificação de gigantes, supergigantes, anãs brancas.

Essa dinâmica foi uma das mais bem vistas por mim como motivadora e interativa. Tive significativo e um favorável retorno por parte dos estudantes. Percebi que a interação social com e entre a turma forneceu um ambiente mais tranquilo e prazeroso de estudar. Tratar de questões sociais e mais próximo ao cotidiano dos estudantes certamente capta sua atenção e os tornam mais capazes de atuar criticamente perante a sociedade.

PLANO DE AULA 11 e 12 (2 períodos)

Data: 06/11/2017

Conteúdo da aula:

- ◆ Universo Observável;
- ◆ Exoplanetas;
- ◆ Grupo local de galáxias;
- ◆ Via Láctea;
- ◆ Zona de Habitabilidade;
- ◆ Escala Kardashev;
- ◆ Equação de Drake;
- ◆ Paradoxo de Fermi;
- ◆ Origem e definição científica de vida;
- ◆ Extremófilos;

Objetivos específicos

- ◆ Perceber que o desenvolvimento científico está relacionado, inclusive, com interpretações filosóficas do ser humano;
- ◆ Compreender a dimensão do Universo;
- ◆ Entender que os conteúdos aprendidos de Física estão interligados às demais disciplinas (biologia, química, geografia), ao contrário das divisões determinadas e fechadas apresentadas no ensino médio;
- ◆ Identificar o endereço do planeta Terra no Universo;
- ◆ Interpretar o Paradoxo de Fermi e a Equação de Drake como possibilidades de existência de vida fora da Terra;

- ◆ Desenvolver habilidades de argumentação por meio dos signos e instrumentos;
- ◆ Interpretar os instrumentos e signos como auxílio na descrição e atuação na sociedade.

Metodologias e estratégias

Introdução

- Introduzirei o tamanho do Universo e os endereços cósmicos (sistema, vizinhança, galáxia, grupo local de galáxias).

Desenvolvimento

- Apresentarei o conceito de exoplaneta;
- Descreverei algumas características da Via Láctea;
- Realizarei uma relação entre a zona de habitabilidade e a escala de Kardashev;
- Abordarei a Equação de Drake (com suas hipóteses) e o Paradoxo de Fermi com possíveis soluções;
- Questionarei sobre concepções de vida para os estudantes;
- Proporei quatro ideias sobre vida;

Fechamento

- Dividirei a turma em quatro grupos onde cada grupo ficará responsável por uma ideia de vida.

Recursos didáticos

- ◆ Notebook e projetor;
- ◆ Quadro e giz.

RELATO: REGÊNCIAS 11 E 12

Dia 06/11/2017

TURMA 201 - Segundo Ano de Ensino Médio

Dois períodos de aula: 08:00 às 09:30

A sexta aula como regente da turma 201 estavam presentes 26 estudantes. Nessa sequência (Apêndice G) procurei instigar os estudantes trazendo diversos dados sobre o Universo a fim de motivá-los para a última dinâmica de minha regência. Comecei com fornecendo diversas informações, desde o tamanho do Universo passando por exoplanetas, Via Láctea, algumas respostas à esses dados até as concepções de vida (ideias). Tudo isso

para, na próxima aula, realizar um debate entre os quatro grupos e um júri.

Na primeira parte da aula, começo com o *slide* citando o seguinte questionamento que servirá de inspiração para toda a aula e a próxima: *Somos nós as únicas coisas vivas no Universo inteiro?* A partir disso, dou o endereço cósmico do planeta Terra e falo sobre o Universo Observável destacando a grandeza anos-luz.

Para ser mais enfático, trouxe a quantidade aproximada de galáxias e estrelas presentes no Universo seguido do número de exoplanetas confirmados até hoje. Tudo isso para criar uma pequena noção da dimensão do cosmos e uma reflexão sobre a possibilidade de existência de vida em outros sistemas.

Estagiário: *Qual o motivo de não vermos nenhum tipo de vida como nós?*

Aluno 1: *Eles estão escondidos!*

Digo que essa é uma das respostas dadas pelos cientistas e que veremos mais outras no decorrer da aula.

Apresento, então, um dos principais problemas relacionados a pergunta, a distância. Exemplifico que a estrela mais próxima de nós (Próxima Centauri) está uma distância inimaginável onde, somente, gerações e mais gerações eram necessárias para tal tempo de viagem.

Para que a discussão não fique tão abrangente a ponto de perder o foco da aula, refino as informações à Via Láctea. Nesse contexto direciono meu discurso para quantidade de estrelas e planetas presentes nessa galáxia. Eis que sou questionado por uma de minhas afirmações.

Estagiário: *Para cada grão de areia da Terra, existem dez mil estrelas na Via Láctea.*

Aluno 2: *Ah não tem como ser tudo isso! Como eles vão saber quantos grãos de areia existe na Terra?*

Estagiário: *Isso é uma estimativa! Preciso deixar claro que todos os dados que estou trazendo para vocês não são exatos! Eles são para causar impacto! Ninguém contou a quantidade de areia presente na Terra, isso é um dos papéis da ciência, construir modelos que têm seus limites, mas, também, que nos dão uma boa descrição da natureza!*

Ao abordar essas informações, faço uma ligação com o conceito de Zona de Habitabilidade. Questiono quais seriam as condições para existir um estilo de vida como o nosso. Recebo muitas respostas como, por exemplo, necessidade de solo, água, Sol, oxigênio.

Aluno 2: *O planeta tem que ter atmosfera!*

Confirmo positivamente destacando que vimos alguns desses aspectos em outras

aulas e ligo-o com o novo conceito.

No próximo *slide* resalto a possibilidade de existência de vida na Via Láctea mesmo que seja de uma forma mais pessimista.

No intuito de começar a desenvolver uma reflexão sobre as possibilidades, apresento a escala de Kardashev enunciando os tipos de civilizações de acordo com a sua tecnologia - a Terra se encontra a 73% do primeiro tipo.

Como última fonte de motivação, exemplifico o tempo necessário para a colonização de uma galáxia por uma civilização.

Aluno 3: *Tem aquela teoria bem legal que diz que os aliens seriam deuses que tiveram contato com as civilizações antigas e tal!*

Estagiário: *Ah sim! Essa é uma das respostas também! A princípio a comunidade científica não aceita ainda! Para eles, não existe uma evidência concreta para afirmar isso!*

Aluno 3: *Ou as pessoas não estão preparadas para isso!*

Estagiário: *É que isso tem muito a ver com o nosso ego também! A existência de outros seres como nós nos tira daquela posição especial que nos colocamos!*

Finalizada essa discussão, parto para a Equação de Drake, suas implicações, suas hipóteses - otimista e pessimista - e a opinião deles sobre as duas hipóteses. Daqueles que se pronunciaram a maioria crê que não estamos sozinhos no Universo.

Dando continuidade, apresento o último tópico dessa parte da aula, o Paradoxo de Fermi e dez soluções para ele. As soluções são recebidas com muita empolgação pela turma, gerando algumas discussões sobre plausibilidade de uma teoria e aceitação pela comunidade científica.

Aluno 1: *Pelo tempo que existe e que a gente vem evoluindo, o ser humano foi surgir a muito pouco tempo! Pra gente não é tão pouco tempo assim, mas na escala de Universo é muito pouco tempo! E quando começamos a mandar mensagem e sair do nosso planeta também não faz tanto tempo assim!*

Na última parte da aula inicio uma discussão questionando o que é vida de acordo com suas opiniões. Recebo as mais diversas respostas, desde vida como aquilo que se reproduz, que come, até um conjunto de hábitos praticados por algo/alguém. Seria a vida algo impossível de definir? Para dar um exemplo, explico a visão de Erwin Schrödinger e uma analogia.

Estagiário: *A ideia do Schrödinger era de que as coisas vivas evitam se decompor em desordem e equilíbrio! Assim como uma pasta de download no computador, quanto mais coisas vocês baixam, mais desorganizada a pasta fica! O que vocês fazem para organizar a*

pasta? Gastam energia! Então é necessário gastar energia para manter o equilíbrio e não cair em desordem!

A partir disso, peço que eles fiquem atentos aos próximos momentos, pois cada grupo terá que escolher uma ideia (concepção) de vida enquanto apresento alguns argumentos. São quatro ideias: tudo aquilo que tiver células; tudo que tiver reações químicas; tudo que tiver DNA e a inteligência artificial. Houve uma breve discussão sobre vírus onde surgiram opiniões divergentes, logo, ressaltai que eles poderiam usar como argumento na próxima aula para se prepararem para o debate. Houve, também, adiscussão sobre a consciência ser um fator dominante para essa classificação. E, por fim, o relato, por parte deles, sobre uma inteligência artificial que recebeu cidadania.

Foram divididas as ideias entre os grupos e requisitado para que trabalhassem em coletivamente e pesquisassem com objetivo de formular argumentos consistentes.

Concluindo, apresento a concepção da comunidade científica que envolve diversos aspectos e, a título de curiosidade, trago um breve tópico sobre extremófilos destacando o tardígrado.

No final da aula o professor titular e os estudantes me alertaram sobre a prova do ENEM¹⁰ 2017 que ocorreria no próximo fim de semana, sugerindo que eu não cobrasse tanto das apresentações. No entanto, a tarefa não seria complexa, uma vez que seria feita em grupo, o mais importante era o debate e eu iria enviar os *slides* por e-mail para eles.

Planejei essa aula sendo ela mais diferenciada das outras uma vez que ficou mais claro a disposição dos estudantes para trabalhos voltados a discussão e debate. Percebi, então, uma oportunidade de criar grupos de pesquisa na turma e desenvolver suas habilidades de argumentação. Uma preparação para a próxima aula onde ocorrerá uma espécie de simulação do debate científico.

PLANO DE AULA 13 e 14 (2 períodos)

Data: 13/11/2017

Conteúdo da aula:

- ◆ Articulação do pensamento científico e suas relações com a sociedade;
- ◆ Apresentação das ideias e concepções de vida;

¹⁰ Exame Nacional do Ensino Médio

- ◆ Debate científico;

Objetivos específicos

- ◆ Perceber que o desenvolvimento científico está relacionado, inclusive, com interpretações filosóficas do ser humano;
- ◆ Desenvolver habilidades cooperativas e de argumentação por meio dos signos e instrumentos;
- ◆ Discutir as ideias e concepções de vida segundo a visão de Thomas Kuhn;
- ◆ Interpretar os instrumentos e signos como auxílio na descrição e atuação na sociedade.

Metodologias e estratégias

Introdução

- Proporei o debate entre as quatro ideias de definição para vida: : tudo aquilo que tiver células; tudo que tiver reações químicas; tudo que tiver DNA e a inteligência artificial.

Desenvolvimento

- Apresentação das quatro ideias com seus devidos argumentos.

Fechamento

- Motivarei o júri para que escolha o grupo que o convenceu;
- Farei comentários sobre a discussão.

Recursos didáticos

- ◆ Quadro e giz.

RELATO: REGÊNCIAS 13 E 14

Dia 13/11/2017

TURMA 201 - Segundo Ano de Ensino Médio

Dois períodos de aula: 08:00 às 09:30

A penúltima aula com a turma 201 contava com a presença de 25 estudantes. Como forma de avaliação, focalizei no desenvolvimento da argumentação e engajamento dos grupos em cada tema. A turma, em geral, não havia se preparado para as apresentações, logo, cedi alguns minutos da aula para que pesquisassem em seus celulares e no próximo momento a formação do debate com a presença do júri. E, também, estavam muito preocupados e

agitados com as provas do ENEM 2017 que havia acontecido no fim de semana anterior.

Inicialmente, por não estarem prontos para discutir, concedi tempo para que pesquisassem e debatessem entre si a fim de explicar os seus pontos de vista posteriormente todos em conjunto. Eles deveriam preparar seus argumentos prevendo os possíveis questionamentos que um debate proporciona. Enquanto eles pesquisam, fico circulando auxiliando em alguma dúvida que surgisse. Encontro um pouco de dificuldade em começar a atividade já que alguns estudantes alugam a atenção do professor titular querendo explicações sobre as questões das provas.

Quando os grupos estão prontos, enuncio integrantes de cada um para formar o júri, no total de cinco estudantes. Durante e ao final das discussões fiz asserções para destacar algumas naturezas de seus discursos.

O primeiro grupo (célula) usa das definições da comunidade científica sobre vida associando às células para fortalecer seu argumento. Talvez por algum equívoco de estratégia, um dos integrantes acaba falando um argumento negativo desvinculando a atenção para outro grupo. Também é trazido a questão filosófica da vida, um ser vivo ter consciência e sentimentos graças às células e, alguns exemplos de seres vivos que possuem células.

Finalizada a apresentação, o júri começa suas perguntas. A primeira dúvida é relacionada a contradição no discurso de um dos representantes o qual não consegue manter seu argumento após a crítica. Ele também clama que não há um consenso entre os cientistas sobre o argumento negativo apontado deixando na dúvida sua posição sobre o tema.

É possível ver no discurso três características, o apoio num paradigma já aceito pela comunidade científica (definição de vida), o uso de exemplos como exemplares e a falta de esquematização das estratégias para não cair em contradição.

Enquanto o primeiro e o segundo grupo debatiam a questão do vírus, o terceiro grupo usou suas conclusões para definir sua posição e estabelecer um consenso dando força a sua ideia. Essa questão é importante justamente por ela não ser um consenso, o que mostra como a comunidade científica discursa sobre diferentes ideias (paradigmas) que estão em conflito. No entanto, alguns estudantes levam para o lado pessoal dispersando um pouco do proposto.

O segundo grupo (reações químicas) faz afirmações simples e diretas relacionando reações com qualquer tipo de elemento produzido pelo ser vivo. Percebo que o grupo não se preparou muito bem, talvez por ser o assunto mais complicado, porém, também se apóia nas definições da comunidade científica.

Embora tenham poucos pontos para apresentar, os questionamentos do júri são bem defendidos.

O terceiro grupo (DNA) resolve confrontar o primeiro reproduzindo o conteúdo da apresentação sobre DNA. As afirmações foram bem diretas e simples, talvez por falta de formulação de argumentação ou interesse o que culminou, após as discussões, na aliança com o grupo da célula.

Aluno 1: A gente achou uma pesquisa que diz que o DNA pode ter surgido antes do primeiro ser vivo!

Aluno 2: Ah não! Tem que ser algo concreto! Uma teoria não diz nada!

Estagiário: Calma pessoal! Mas qualquer coisa científica também é uma teoria!

Aluno 2: Se é teoria então todo mundo tá certo! Ninguém tem certeza de nada!

Estagiário: Não é que todos estão certos, entre as teorias uma delas é normalmente a mais aceita, mais plausível! Os cientistas constroem modelos que possuem limitações e essas limitações tem falhas que levam a novas teorias!

O último grupo (inteligência artificial) usa diversos argumentos e exemplos. Estar muito vinculado ao nosso cotidiano (celulares) e pesquisas sendo financiadas por empresas. Analiso o argumento de que o desenvolvimento de uma determinada tecnologia acarreta no interesse da sociedade, sendo ela influenciada por esse aparato tecnológico e transferindo parte de sua economia para gerar mais desenvolvimento. Novamente a questão filosófica entra em questão quando é feita uma comparação da consciência humana com um supercomputador. Devido maior número de detalhes dos exemplos, ele obteve menos críticas pelos colegas. Exemplos são considerados fortes evidências para uma argumentação e também estão diretamente ligados ao apelo a persuasão.

A discussão se estendeu bastante para questões filosóficas da definição de vida, logo, decidi encerrar e requisitar o julgamento final do júri.

O grupo escolhido foi a inteligência artificial. Segundo o júri aquele que tinha maior número de informações foi mais convincente. Quanto mais informações, mais fácil de debater. A turma discutiu com o júri e chegaram a um consenso.

Finalizo chamando a atenção da turma para aspectos importantes no debate científico utilizando a epistemologia de Kuhn e fiz algumas ressalvas das relações entre CTS.

A atividade foi recebida com empolgação pela turma, embora, as vezes, os estudantes ficaram muito exaltados necessitando de minha intervenção para apaziguar a situação. O foco na atividade não era o conteúdo em si, mas o poder da argumentação e o conhecimento de um debate científico. Segundo Thomas Kuhn, uma característica muito influente em um discurso é a persuasão do cientista característica muito presente nessa turma.

PLANO DE AULA 15 (1 período)

Data: 20/11/2017

Conteúdo da aula:

- ◆ Articulação do pensamento científico e suas relações com a sociedade;
- ◆ *Feedback* das tarefas realizadas;

Objetivos específicos

- ◆ Perceber que o desenvolvimento científico está relacionado, inclusive, com interpretações filosóficas do ser humano;
- ◆ Identificar as relações mútuas de influências entre CTSno desenvolvimento da ciência;
- ◆ Compreender a visão de Thomas Kuhn para desenvolvimento da ciência;
- ◆ Interpretar os instrumentos e signos como auxílio na descrição e atuação na sociedade.

Metodologias e estratégias

Introdução

- Anuncio a motivação da inicial de minha regência;

Desenvolvimento

- Análise das tarefas fazendo algumas críticas pertinentes (Apêndice H).

Fechamento

- Agradecimentos.

Recursos didáticos

- ◆ Notebook e projetor;
- ◆ Quadro e giz.

RELATO: REGÊNCIA 15

Dia 20/11/2017

TURMA 201 - Segundo Ano de Ensino Médio

Um período de aula: 08:00 às 08:45

Minha última aula ficou destinada a um retorno corrigido e comentado das tarefas

realizadas pontuando detalhes importantes sem revelar o nome de quem realizou. Esse dia foi cedido para mim pelo professor titular visto eu já ter completado o número de horas necessárias na regência. Na turma 201, estavam presentes 22 estudantes.

Na tarefa 1¹¹ expus os conflitos entre os paradigmas citados e comentei sobre uma afirmação.

Resposta da Tarefa 1: *De certa forma, a religião "cegou" a humanidade da verdadeira forma de funcionamento do mundo e do Universo, justamente por o ser humano se conformar com uma simples explicação na falta de condições de pesquisa.*

Questiono sobre a superioridade da ciência em poder dizer o que é verdadeira de fato e se suas teorias são infalíveis de tal forma que foi afirmado acima.

Em respeito segunda questão da tarefa 1 surgiram diversos argumentos alinhados ao cientificismo, a definições sobre cientistas e consenso científico. Exponho uma crítica ao método científico proposto pelo cientificismo a qual, posteriormente, percebo ser um choque para os estudantes.

Na tarefa 2¹² fiz uma pequena discussão sobre dar credibilidade a dois cientistas sendo um deles não especialista na área que está se discutindo. Deixando claro que a tecnocracia é prejudicial para nós, mas é necessário dar maior relevância à argumentos com maior fundamentação refletindo diretamente o fazer científico.

¹¹ Presente no Apêndice A.

¹² Presente no Apêndice C.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A oportunidade oferecido pelo Estágio de Docência em Física como experiência didática aos estudantes de Licenciatura em Física é indescritível. Desde o planejamento de uma unidade didática à regência de fato ajudou a consolidar minha determinação em ser professor. A escolha dos referenciais foi fundamental para construir uma alternativa para o Ensino de Física que está tão enraizada no modelo escolar tradicional e passivo atual. O principal objetivo sempre foi pensar em uma sequência de aulas que viabilizassem a formação de um cidadão mais crítico e atuante na sociedade. Seja desmistificando as concepções comuns e ingênuas sobre ciência até o estudo dos corpos celestes que tanto nos fascinam.

É muito popular o discurso de que a Física é para loucos, esquisitos e/ou excêntricos. No entanto, essa é uma reação normal quando as pessoas não possuem boas experiências ao se deparar com uma dificuldade na vida. Ao fazer isso, elas tendem a resistir as mudanças, não se abrindo a tantas outras belíssimas ideias ou percebendo que todas as criações que temos até hoje são produto de, principalmente, criatividade e imaginação. Certamente o formalismo tem seu valor, assim como todas as outras características que compõem o ser humano. Afinal, buscar o equilíbrio entre argumentos e/ou ações, no âmbito da política, da nossa própria vida ou da comunidade vejo como ideal e possível de ser alcançado.

Partindo desses pressupostos, destaco aqui a importância do estudo e da prática sugerido pelo movimento CTS. Uma vez em contato com essa perspectiva tive a impressão de estar redescobrimo o conhecimento e senti a necessidade de compartilhar com meus estudantes, nem que por alguns instantes compartilhados em sala de aula. Descrevo minha prática com esse contato como essencial para montar, pensar, esquematizar e transformar minhas aulas de Física. Ressalto que CTS pode ser expandido para diversas outras áreas do conhecimento com efetivas respostas dos estudantes - alguns desses exemplos presentes nesse relatório.

Sobre a teoria sociocultural de Vygotsky, tive boas relações e respostas dos estudantes. Assim como está descrito nos relatos, procurei internalizar por meio de mediações os instrumentos e signos pertencentes a nossa sociedade. Enquanto a epistemologia de Thomas Kuhn norteou muitas de minhas preparações e discussões a cerca do desenvolvimento da ciência.

Assim, encaro essa proposta como positiva e mediada. Considero necessário repensar o ensino com estratégias que buscam dar subsídios para que o estudante assumo seu papel atuante na sociedade. Ou seja, não só ser um receptor passivo, mas um crítico determinado. É

claro que as dificuldades dessas estratégias estão desde as políticas públicas que modelam o sistema educacional à formação de professores nas universidades e na formação acadêmica. Ainda existe uma carência de ações governamentais e disciplinas que instiguem os estudantes a pensarem na sua forma de dar aula.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, M. H. *Exoplanetas como tópico de Astronomia motivador e inovador para o ensino de Física no ensino médio*. (2012). 126 f. Dissertação (Mestrado) - Departamento de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/70396>>. Acesso em: 26 out. 2017.

BRASIL. Lei nº 9394/96 – Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), de 20 de dezembro de 1996. *Diário Oficial da União*, p. 12, 20 dez. 1996. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19394.htm>. Acesso em: 28 jan. 2018.

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. PCN+ Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, Matemática, e suas Tecnologias. Brasília: MEC/Semtec. 2002b. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>>. Acesso em: 27 jan. 2018.

CAVALCANTI, C. J. H.; OSTERMANN, F. *Roteiro para construção do trabalho final da disciplina*. 2017. 24 p. Material didático preparado para a disciplina de Estágio de Docência.

OSTERMANN, F. A epistemologia de Kuhn. *Caderno Catarinense de Ensino de Física* (hoje Caderno Brasileiro de Ensino de Física), Florianópolis, v. 13, n3, p. 184 – 196. 1996.

PEREIRA, A. P. *Distribuição Conceitual no Ensino de Física: Uma Aproximação Sociocultural às Teorias de Mudança Conceitual*. (2012). 2010 f. Tese (Doutorado) - Departamento de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/72101>>. Acesso em: 30 maio 2013.

REGIMENTO DO COLÉGIO APLICAÇÃO. 2005. Disponível em: <https://www.ufrgs.br/colegiodeaplicacao/wp-content/uploads/2017/02/RegimCAp_Outubro-2005.pdf>. Acesso em: 11 set. 2017.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira. *Ensaio Pesquisa em Educação e Ciências*, Belo Horizonte, vol.2, n.2, p. 1-23, 2002.

SIRGADO, Angel Pino. O social e o cultural na obra de Vigotski. *Educação e Sociedade*, Campinas, v. 21, n. 71, p. 45-78, 2000. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/es/v21n71/a03v2171.pdf>>. Acesso em 11 set. 2017.

ANEXOS

ANEXO A

Cientista que 'matou' Plutão diz não se arrepender**Pallab Ghosh**

Repórter de ciência da BBC News

As imagens e descobertas da sonda da NASA New Horizons vêm reforçando os pelos para que Plutão volte a integrar o clube de planetas – do qual foi expulso sem cerimônias em 2006.

No entanto, o professor Mike Brown, da universidade Caltech (Califórnia), conhecido como "o homem que matou Plutão", disse à BBC que os que pedem que o planeta volte ao clube parem de viver no passado.

"As pessoas que a gente mais ouve pedindo a reinstalação do planeta são aquelas envolvidas na missão (New Horizons). Entendo que seja emocionalmente difícil para eles", disse.

"Eles querem que Plutão seja um planeta porque querem voar para lá. Mas seria bem melhor se aceitassem a realidade de que ele não é um planeta e ficassem empolgados com o fato de que estão indo para um novo tipo de objeto no Sistema Solar."

Golpe de misericórdia

Os pedidos para que Plutão fosse rebaixado começaram após outro objeto no Cinturão de Kuiper ter sido descoberto em 1992. Alguns argumentavam que Plutão era simplesmente o primeiro corpo celeste encontrado nesta pouco explorada área do Sistema Solar.

No entanto, o golpe de misericórdia foi dado pelo professor Brown, com sua descoberta do planeta anão Eris, em janeiro de 2005. Era como Plutão, mas como uma massa maior.

Essa foi uma das descobertas que fez com que a União Astronômica Internacional (UAI) criasse uma comissão para reavaliar a definição de planetas.

Assim, em 2006, a UAI teve que decidir se admitia Eris, e outros pequenos mundos como Ceres, ou se expulsava Plutão. Era preciso escolher um ou outro – manter o status quo não era possível.

Brown argumenta que se a UAI tivesse decidido manter Plutão como um planeta e

admitisse Eris, a organização eventualmente teria de considerar a candidatura de centenas, talvez milhares, de outros aspirantes a planetas.

"Não há outra maneira de categorizar os Sistema Solar além de descrevê-lo como tendo oito objetos dominantes, que são os planetas que conhecemos. Não há nenhuma vantagem em se manter Plutão e em classificá-lo como um dos planetas maiores, porque ele simplesmente não é."

Então como o professor Brown reagiu quando soube que Plutão havia sido rebaixado? Foi um momento de alegria ou ele foi tomado pela culpa?

Ele compara o episódio a um assassinato a sangue frio, um ato de misericórdia que era necessário para o bem da ciência.

"Para mim, estava claro já fazia alguns anos que Plutão estava classificado de maneira errada. Então, fiquei bem feliz com a ideia (da demissão de Plutão) de que agora poderíamos voltar e corrigir esses erros", disse.

Sem arrependimentos

Mas o rebaixamento de Plutão continua polêmico. Muitos cientistas afirmam que ele deve permanecer como planeta, argumentando que ele parece um planeta, se comporta como tal e vem sendo considerado um há três quartos de século.

Isso, no entanto, não muda a opinião do professor Brown.

"Não, nenhum arrependimento. Mas fico triste com os acontecimentos desta década desde a demissão de Plutão. Gostaria que as pessoas tivessem aceitado o novo status de Plutão como uma parte interessante do Cinturão de Kuiper, em vez de ficar discutindo se é um planeta ou não", disse.

Se há alguns anos Mike Brown reagia com certa ironia ao ser cumprimentado como "o homem que matou Plutão", hoje em dia ele parece gostar do apelido. Chegou até a usá-lo seu site e em seu livro "How I killed Pluto and why it had it coming" (Como eu matei Plutão e por que ele mereceu, em tradução livre).

Ele me disse que o título era pra ser uma brincadeira inteligente, mas que ninguém entendeu na época.

"Eu pensei que achariam engraçado falar em matar Plutão, porque ele era o deus do mundo inferior (dos mortos, na mitologia grega), mas ninguém entendeu", disse Brown.

"Era algo forte, para chamar atenção. E isso é importante em termos de educação.

Quero que as pessoas entendam o que o Sistema Solar é exatamente. E, se ficar me chamando de "assassino de Plutão" ajudar nisso, aceito o apelido de bom grado."

Mensagens raivosas

O professor conta que ainda recebe mensagens raivosas no Twitter sobre Plutão – na grande maioria, de pessoas que aprenderam na escola que ele era um planeta.

Para o cientista, seria mais interessante estudar um novo tipo de objeto do que um planeta excêntrico nos confins do Sistema Solar

Mas ele conta que as crianças que cresceram sabendo que Plutão não é um planeta aceitam a ideia sem problemas. Por isso, ele acredita que a polêmica vai morrer.

"Acreditava-se que o Sol e a Lua eram planetas também, mas isso foi superado há muito tempo. Acho bem mais interessante termos um novo tipo de objeto para estudar do que um planeta excêntrico no fim do Sistema Solar."

"Espero que depois da New Horizons essa discussão chegue ao fim e que a gente possa começar a falar sobre Plutão e sobre o que aprendemos sobre o restante do Cinturão de Kuiper."

Fonte: G1. Ciência e Saúde. Adaptado.

<http://g1.globo.com/ciencia-e-saude/noticia/2015/07/cientista-que-matou-plutao-diz-n-ao-ser-arreperder.html>. Acesso em: 07/10/2017.

ANEXO B

Atividade: Atmosferas Planetárias

Na Terra, dois elementos, Nitrogênio (N₂) e Oxigênio (O₂) compõe 99 % do ar seco atmosférico. Os 1% restantes são compostos por outros gases, entre os quais estão Argônio (Ar), dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), entre outros. Gases como o dióxido de carbono, vapor d'água e metano estão entre os principais responsáveis pelo efeito estufa que mantém a temperatura da Terra em níveis confortáveis para a vida. Podemos avaliar o efeito dos gases estufa comparando o planeta Terra com seus dois vizinhos mais próximos, Vênus e Marte.

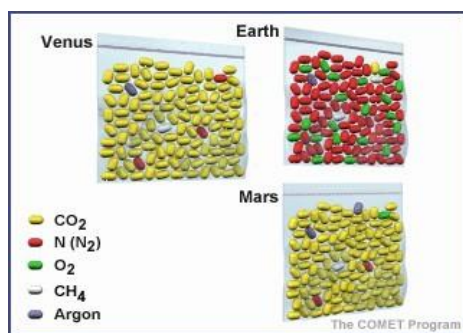
Quando comparamos a temperatura do planeta Terra com Vênus e Marte, podemos observar que Vênus é muito quente, cerca de 450° C na superfície, Marte é muito frio, cerca de - 50° C na superfície, a Terra possui justamente a temperatura ideal, cerca de 15° C na superfície. Essa diferença entre os três planetas (Vênus é muito quente, Marte é muito frio, a Terra está ideal) passou a ser denominada de princípio dos “Cachinhos Dourados” em alusão a história infantil. O fato de nosso planeta possuir uma temperatura confortável para a manutenção da vida, uma temperatura entre o ponto de ebulição e fusão da água, não pode ser explicado apenas mencionando a sua posição no sistema solar, ou melhor, sua distância orbital do Sol. De fato, o que explica a temperatura confortável da Terra é também o fato de que a terra possui uma atmosfera composta pela mistura de gases ou elementos químicos adequados. Sem os denominados “gases de efeito estufa” a temperatura da superfície terrestre seria de aproximadamente - 15° C, ou seja, cerca de 30° C mais fria dos que a média atual que é aproximadamente 15° C.

Objetivos: Realizar uma pesquisa comparando os 3 planetas, Terra, Marte e Vênus, principalmente no que diz respeito a composição química das suas atmosferas.

Construir um modelo para a atmosfera de cada planeta usando pequenas esferas (sementes, jujubas coloridas, etc.) para representar os diferentes gases atmosféricos.

Materiais:

- Sementes de diferentes cores (ou jujubas coloridas ou bolinhas de algodão coloridas, etc.)
- Saquinho plástico.



Roteiro baseado e adaptado do material disponível em: https://www.ucar.edu/learn/1_1_2_1t.htm

APÊNDICES

APÊNDICE A

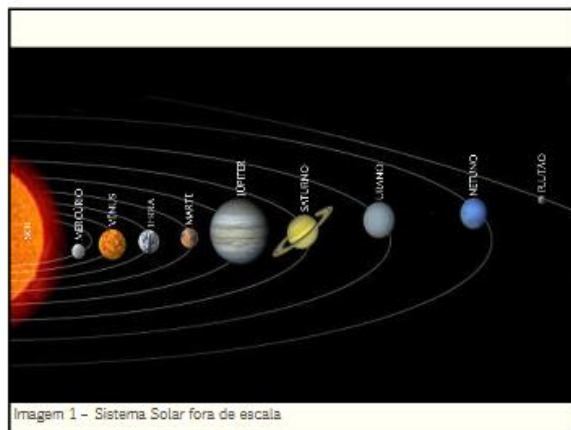
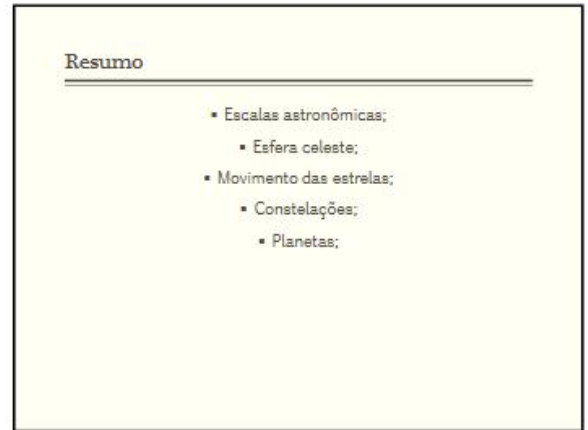
Tarefa 1

1. Dê um exemplo de dois paradigmas que competem pela explicação de algum evento ou fenômeno, por exemplo. Argumente a posição/visão de cada um.

2. Alquimista pode ser considerado cientista? Argumen

APÊNDICE B

Slides utilizados nas Aulas 3 e 4





O céu

- Já percebeu o brilho alaranjado sobre as cidades?
- Já teve dificuldades para dormir por causa da luz que entra pela janela?
- Já perdeu a visibilidade na estrada por causa dos faróis altos em sentido contrário?
- Enxerga poucas estrelas no céu da sua cidade?
- Não consegue identificar a Via Láctea no céu?

O céu

- Já percebeu o brilho alaranjado sobre as cidades?
- Já teve dificuldades para dormir por causa da luz que entra pela janela?
- Já perdeu a visibilidade na estrada por causa dos faróis altos em sentido contrário?
- Enxerga poucas estrelas no céu da sua cidade?
- Não consegue identificar a Via Láctea no céu?

Poluição Luminosa

Poluição Luminosa

- Brilho do céu



Imagem 4

Poluição Luminosa

- Ofuscamento



Imagem 5

Poluição Luminosa

- Problemas Ambientais



Imagem 6 - Tartarugas e a luz artificial

Poluição Luminosa

- Problemas Econômicos




Imagem 7 - Monte Pátria - Chile

Estima-se que cerca de 30% do que é gasto por governos, empresas e particulares em energia para iluminação externa é desperdiçado iluminando o céu!

Globo a noite



Imagem 8 - NASA

E se diminuíssemos a poluição luminosa?



Imagem 9 - Festa das estrelas - Iexas

Esfera Celeste

- "Cúpula de cristal"
- Distância das estrelas (Ex: fotografia)
- Movimento das estrelas: **Leste** para **Oeste**
- As estrelas também se movem embora pareçam fixas! (Ex: avião)

Esfera Celeste

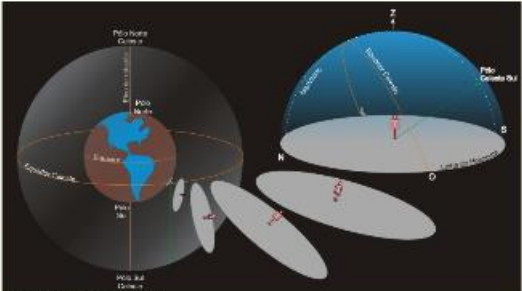


Imagem 10 - Esfera Celeste

Esfera Celeste

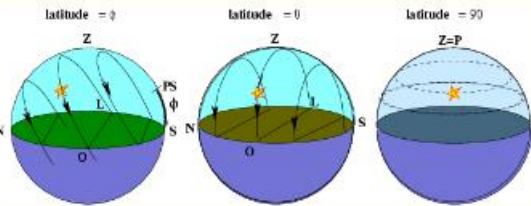
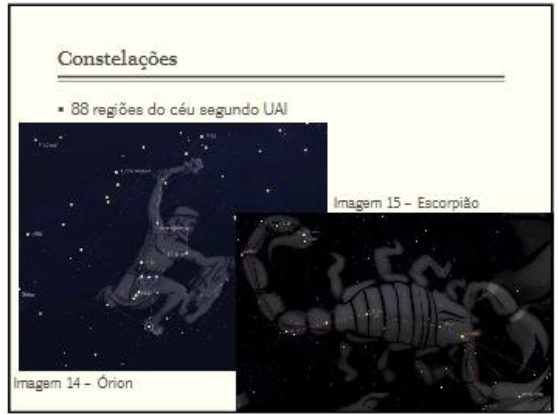
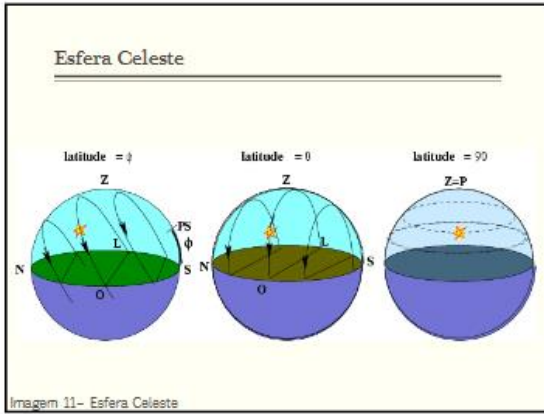


Imagem 11 - Esfera Celeste



Imagens

- Imagem 1: https://ed.livol.com.br/album/planetas_curiosidades_f_001.jpg
- Imagem 2: <https://cdnstnthinglink.me/api/image/749545824991576064/1240/10/scaletowidth>
- Imagem 3: <http://www.99graus.com.br/wp-content/uploads/2016/01/Os-Planetas-do-Sistema-Solar.jpg>
- Imagem 4: <http://www.need-less.org.uk/images/light%20pollution%20scene.jpg>
- Imagem 5: https://static.wixstatic.com/media/4c0e6f_993a963bbb94235b1cb32c9d79a44e6.jpg/v1/fill/w_633,h_316,ai_c_a_80,uam_0,66_1,00_0,01/4c0e6f_993a963bbb94235b1cb32c9d79a44e6.jpg
- Imagem 6: http://4.bp.blogspot.com/-08dPXX7qfHE/UZSpQ_JvURJ/AAAAAAAAAM/venMpaV_d-8/s1600/turtle-artificial-light-nih.jpg
- Imagem 7: <http://epie.org/newsroom/3213-global-campaign-to-save-energy-and-fight-light-pollution?SSO=1>
- Imagem 8: <https://www.bluelux.com.br/wp-content/uploads/2016/03/Earthlights.min.jpg>

Imagens

- Imagem 9: <https://billn.net/2015/08/23/the-stars-at-night-are-big-and-bright-deep-in-the-heart-of-texas/>
- Imagem 10 e 11: <http://www.ifufrgs.br/~fatima/frs2016/aulas/aula2.htm>
- Imagem 12: <http://www.wainscoast.com/astromy/mknight.jpg>
- Imagem 13: <http://astro.ifufrgs.br/circumpolar.jpg>
- Imagem 14, 15 e 16: Software Stellarium

APÊNDICE C

Tarefa 2

1. identificar os dois paradigmas presentes no texto "Cientista que 'matou' Plutão diz não se arrepender" e mostrar seus argumentos brevemente.

APÊNDICE D



Temperaturas Planetárias e Efeito Estufa

Alexandre e Vinicius

Cientistas que estudam as atmosferas planetárias costumam empregar o conceito de *temperatura efetiva* para falar das temperaturas planetárias. Considera-se que os planetas estão em equilíbrio térmico, ou seja, não estão nem aquecendo nem resfriando. Isso significa que existe um balanço entre a energia absorvida proveniente da estrela que ele orbita e a energia emitida pelo planeta de volta para o espaço¹³. Assim, a temperatura efetiva de um planeta é justamente a temperatura que o planeta precisa ter para que a sua taxa de emissão de energia iguale a taxa de absorção, ou seja, tudo que é absorvido pelo planeta também é emitido na mesma quantidade (lembrando que quanto mais quente o planeta, maior é a taxa de energia que ele emite).

A estimativa da temperatura efetiva depende de variáveis como a luminosidade da estrela, a distância do planeta à estrela, a área da superfície do planeta e o albedo do planeta. A partir desses dados é possível deduzir uma fórmula que permite de forma simples calcular a temperatura efetiva de um planeta. A expressão é a seguinte :

Onde, T_{ef} = temperatura efetiva (K)
 I = intensidade de energia (W/m²)
 A = albedo

$$T_{ef}^4 = \frac{I \cdot (1 - A)}{4 \cdot \sigma}$$

$\sigma = 5,67 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}^4$

Na expressão acima a temperatura efetiva (T_{ef}) é obtida em Kelvin que representa a unidade absoluta de temperatura (sendo 0 Kelvin = - 273 graus Celsius). A intensidade de energia (I) é o valor da intensidade de energia que atinge o topo da atmosfera do planeta. Para o caso da Terra esse valor é de 1365 W/m² e também é conhecido como *constante solar*. O valor (A) é o albedo que diz respeito a quanta energia é refletida de volta para o espaço pela atmosfera (nuvens) e superfície do planeta e que, portanto, não é absorvida pelo planeta. O albedo varia entre os valores 0 e 1. Para a Terra o albedo tem o valor de 0.3, ou seja, 30 % da energia que chega a Terra é refletida de volta para o espaço. Finalmente a constante (σ)

13 Planetas também emitem energia, porém diferente do Sol que emite luz visível, os planetas tipicamente bem mais frios que o Sol, emitem energia na forma de ondas longas como o infravermelho.

representa uma constante da física conhecida como constante de Stefan-Boltzmann e seu valor é $5,67 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}^4$.

Questão 1: Usando os valores informados acima calcule a temperatura efetiva do planeta Terra.

Temperatura Efetiva da Terra: _____.

Expresse esse valor em graus Celsius _____. Use a expressão: $T_{\text{celsius}} = T_{\text{kelvin}} - 273$ °C.

A Tabela 1 nos fornece os valores das temperaturas observadas (medidas) dos planetas Vênus, Terra e Marte. Nela também são apresentados os valores da intensidade e albedo para os três planetas. Utilize a fórmula da temperatura efetiva para calcular a temperatura efetiva também de Vênus e Marte e complete a penúltima coluna da tabela¹⁴.

Tabela 1

Planeta	Intensidade (W/m ²)	Albedo	Temperatura Efetiva (°C)	Temperatura Observada (°C)
Vênus	2650	0.65		480
Terra	1360	0.3		15
Marte	650	0.15		- 63
Mercúrio	9200	0.1		179

Pode-se agora comparar as temperaturas efetivas calculadas com os valores das temperaturas observadas (medidas) dos três planetas. Como podemos ver, apesar de no planeta Marte a temperatura efetiva estar muito próxima da temperatura observada, o mesmo não ocorre na Terra e em Vênus, onde os valores das temperaturas efetivas são bem distintos dos valores medidos das temperaturas.

Questão 2: Qual seria o motivo da diferença entre as temperaturas efetivas e observadas dos planetas Terra e Vênus? (lembremos da questão, o que pode influenciar a temperatura de um planeta?)

De fato, no que concerne às temperaturas observadas a Terra é um ambiente muito distinto de seus vizinhos. Pode-se observar que Vênus é muito quente, cerca de 480° C na superfície e Marte é muito frio, cerca de - 60° C superfície. A Terra possui justamente a temperatura ideal, cerca de 15° C





14 Um link que exhibe uma calculadora de temperaturas efetivas de planetas está disponível em <http://www.astro.indiana.edu/ala/PlanetTemp/index.html>.

(288 K) na superfície. Para compreender essas diferenças nas temperaturas efetivas e observadas dos planetas precisamos olhar mais de perto para as atmosferas desses planetas.

Os dados da Tabela 2 demonstram de forma surpreendente que existem diferenças significativas entre as características físicas e químicas da atmosfera da Terra e seus vizinhos Marte e Vênus, para fins de comparação incluímos também os dados de Mercúrio¹⁵.

Questão 3: Analisando as atmosferas dos planetas, quais são as principais diferenças entre elas?

Tabela 2

	Mercúrio 	Vênus 	Terra 	Marte 
Temperatura média da superfície (° C)	179	482	15	- 63
Distância ao Sol (km)	57.910.000	108.200.000	149.600.000	227.940.000
Albedo	0,1	0.65	0.3	0,15
Pressão Atmosférica (bar)	-	92	1	0,007
Composição Atmosférica	Hélio(42%), Sódio (42%), Oxigênio (15%), Outros (1%)	Dióxido de Carbono (96%) Nitrogênio (3%)	Nitrogênio (78,08%) Oxigênio (20,95%) Argônio (0,93%) Dióxido de carbono (0,037%) Ozônio (0,000006%)	Dióxido de carbono (95,32%) Nitrogênio (2,7%) Argônio (1,6%)

¹⁵ Alguns dados estatísticos dos planetas do sistema solar podem ser consultados em <<http://astro.if.ufrgs.br/ssolar.htm>>.

É interessante notar que apesar do planeta Vênus estar mais longe do Sol do que Mercúrio, a sua temperatura é consideravelmente maior que a de Mercúrio.

Questão 4: Como pode Vênus ser mais quente que Mercúrio uma vez que este está mais perto do Sol?

Em Marte temos temperaturas muito frias. Isso se deve principalmente à sua distância ao Sol, contudo pode-se perceber que em Marte não temos a situação de efeito estufa elevado de Vênus. Isso, por que, embora Marte possua uma alta concentração de dióxido de carbono (95%), a sua atmosfera é muito tênue, assim, seu efeito estufa é muito menor do que em Vênus.

Na Terra, por sua vez, podemos ver que a concentração de gases atmosféricos é dominada por nitrogênio (78 %) e oxigênio (21%). Entre os demais gases estão o argônio (0,9%) e gases de efeito estufa como o dióxido de carbono (0,037%). Embora possa parecer uma concentração baixa, o dióxido de carbono junto com outros gases estufa como o vapor d'água, metano, etc., é o responsável por elevar a temperatura do planeta em cerca de 30 graus Celsius acima da temperatura efetiva. Neste sentido, o que explica a temperatura confortável da Terra não é apenas a sua distância ao Sol, mas também, *o fato de que a Terra possui uma atmosfera composta pela mistura de gases ou elementos químicos adequados.*

Observação: os dados de Júpiter serão dados pelo professor.

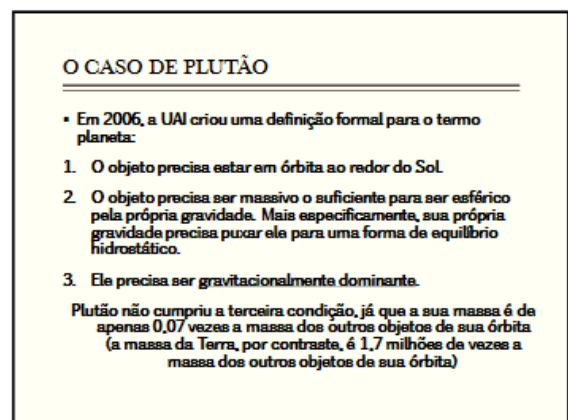
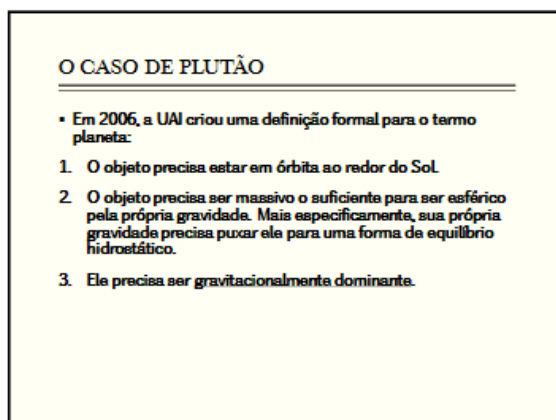
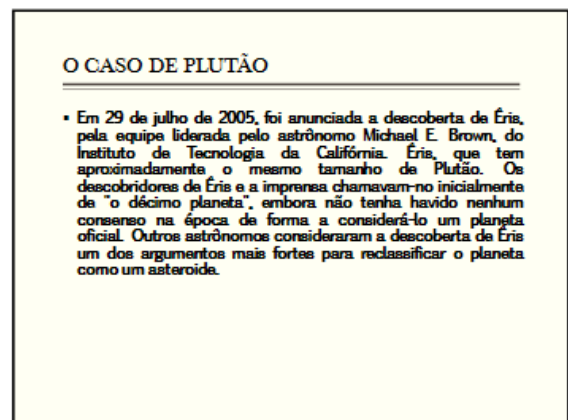
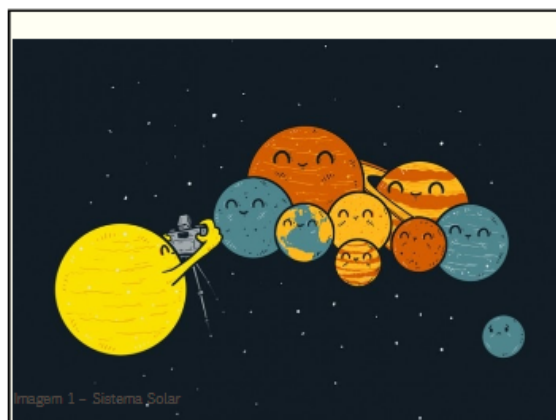
Referências

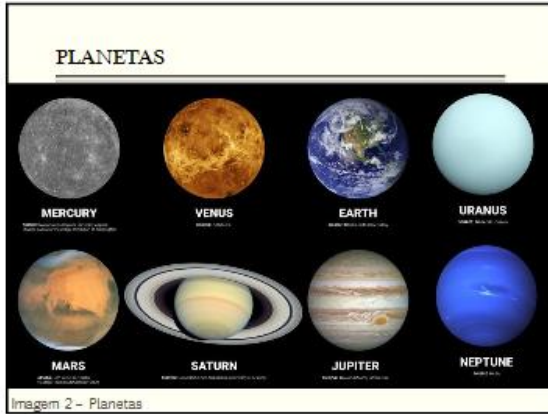
GOODY, R. & WALKER, J. **Atmosferas planetárias**. São Paulo: Edgard Blucher, 1996.

OLIVEIRA FILHO, K. & SARAIVA, M. F. **Astronomia e astrofísica**. Hipertexto: <<http://astro.if.ufrgs.br/ssolar.htm>>.

APÊNDICE E

Slides utilizados nas Aulas 5 e 6

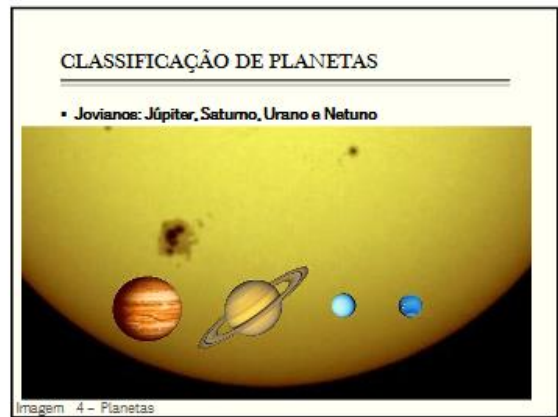




PLANETAS

Componentes	Massa
Sol	99,85%
Júpiter	0,10%
Saturno	0,03%
Urano e Netuno	0,01%
Terra e Vênus	0,005%
Marte e Mercúrio	0,00005%
Cometas	0,01% (?)
Satélites e anéis	0,00005%
Asteroides	0,0000002%
Meteoroides e poeira	0,0000001% (?)

Tabela 1 – Planetas



CLASSIFICAÇÃO DOS PLANETAS

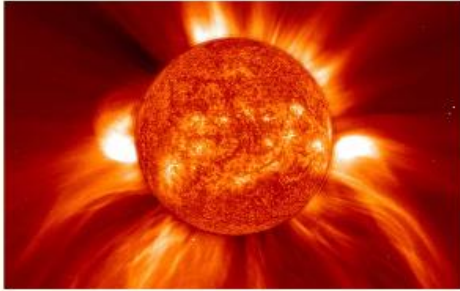
Características	Terrestres	Jovianos
Massa	pequena ($\leq 1M_{\oplus}$)	grande ($2-31M_{\oplus}$)
Tamanho	pequeno	grande
Densidade	grande ($\approx 5g/cm^3$)	pequena ($\approx 1g/cm^3$)
Distância ao Sol	pequena	grande
Composição Química	rochas e metais pesados	elementos leves
N.º de satélites	silicatos, óxidos, Ni, Fe poucos ou nenhum	H, He, água, CO ₂ , metano, amônia muitos

Tabela 2 – Planetas

TEMPERATURAS PLANETÁRIAS

- O que pode influenciar a temperatura de uma planeta?
- De que modo um planeta pode aquecer ou esfriar?

LUMINOSIDADE DO SOL?



DISTÂNCIA AO SOL?



PRESENÇA DE VULCÕES?



ATMOSFERA?



QUEDA DE UM METEORO?



INVERNO NUCLEAR?





TEMPERATURAS PLANETÁRIAS E EFEITO ESTUFA

- Temperatura efetiva é a temperatura que o planeta precisa ter para que a sua taxa de emissão de energia iguale a taxa de absorção.
- Depende de variáveis como luminosidade da estrela, a distância do planeta à estrela e o albedo do planeta.

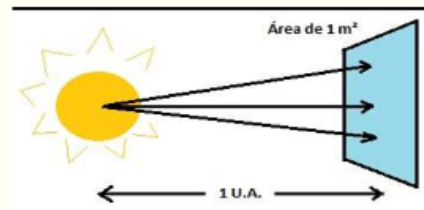
TEMPERATURAS PLANETÁRIAS E EFEITO ESTUFA

- Cálculo da Temperatura Efetiva:

$$T_{ef} = \sqrt[4]{\frac{I \cdot (1 - A)}{4 \cdot \sigma}}$$

CONSTANTE SOLAR

- Quantidade de energia solar que chega, por unidade de tempo e por unidade de área, a uma superfície perpendicular aos raios solares, à distância média Terra-Sol.
- Valor: 1365 W/m^2 .



ALBEDO

- O albedo é a quantidade de energia que um planeta reflete de volta para o espaço.
- Na Terra o valor é cerca de 0,3 ou 30 %.



TABELA 1

Temperaturas Planetárias e Efeito Estufa

Imagens

- Imagem 1: <http://data.wikiidn.com/images/22861730/original.jpg>
- Imagem 2: https://usercontent1.hubstatic.com/12372598_520.jpg
- Imagem 3 e 4: <http://www.ufirgs.br/fts02001/aulas/aulasolar.htm#tamanhos-e-massas>

APÊNDICE F

Slides utilizados nas Aulas 9 e 10

AULA 5

Vinicius Yuri dos Santos



UFRGS
UNIVERSIDADE FEDERAL
DO RIO GRANDE DO SUL

COLEGIO DE APLICAÇÃO
UFRGS

COMO É A VIDA DE UMA ESTRELA?

Evolução Estelar e Diagrama HR

Radiação Térmica



Imagem 5 – Radiação de Corpo Negro

Antes de tudo... Corpo Negro

- A radiação de corpo negro, ou radiação térmica, é a radiação que é emitida por qualquer corpo a partir de sua energia interna. As características desta radiação dependem apenas da temperatura absoluta do corpo.

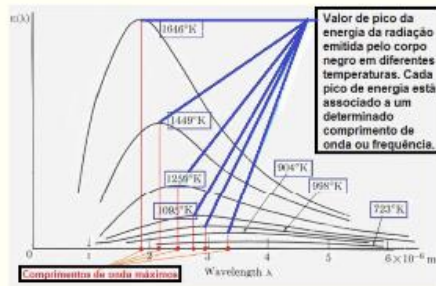
Antes de tudo... Corpo Negro

- A radiação de corpo negro, ou radiação térmica, é a radiação que é emitida por qualquer corpo a partir de sua energia interna. As características desta radiação dependem apenas da temperatura absoluta do corpo.
- O Corpo Negro ideal absorve toda a radiação incidente (por isso é negro na temperatura ambiente ou menor).

Antes de tudo... Corpo Negro

- A radiação de corpo negro, ou radiação térmica, é a radiação que é emitida por qualquer corpo a partir de sua energia interna. As características desta radiação dependem apenas da temperatura absoluta do corpo.
- O Corpo Negro ideal absorve toda a radiação incidente (por isso é negro na temperatura ambiente ou menor).
- Num corpo negro ideal, em equilíbrio termodinâmico à uma certa temperatura T , a radiação total emitida deve ser igual a radiação total absorvida.

Radiação de Corpo Negro



Lei de Wien

- O comprimento de onda da radiação de máxima intensidade emitida por um corpo negro ($\lambda_{\text{máx}}$) é inversamente proporcional à temperatura absoluta T do mesmo

$$\lambda(\text{máx}) \cdot T = \text{const}$$

Releitura da Radiação Térmica



Imagem 5 – Radiação de Corpo Negro

Radiação de Corpo Negro e Lei de Wien

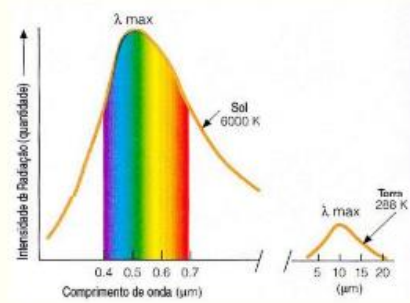


Imagem 6 – Radiação de Corpo Negro da Terra e do Sol

Radiação de Corpo Negro e Lei de Wien



Imagem 7 – Radiação de Corpo Negro das árvores derretendo o gelo

Hubble



Imagem 8 – Telescópio de Hubble

Cor das Estrelas

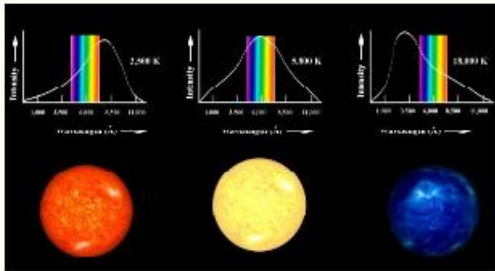


Imagem 9 – Cor das estrelas

DIAGRAMA HR

Classificação estelar

Diagrama HR

- O Diagrama de Hertzsprung-Russell, conhecido como diagrama HR, foi publicado independentemente pelo dinamarquês Ejnar Hertzsprung, em 1911, e pelo americano Henry Norris Russell, em 1913, como uma **relação existente entre a luminosidade de uma estrela e sua temperatura efetiva**.
- Hertzsprung relacionou que estrelas da mesma cor podiam ser divididas entre luminosas, que ele chamou de **gigantes**, e estrelas de baixa luminosidade, que ele chamou de **anãs**.

Diagrama HR

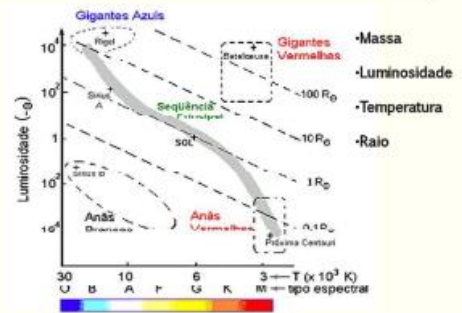


Imagem 10 – Diagrama HR

Classificação Espectral

Annie Cannon



Imagem 11 – Annie Cannon

Cecília Payne



Imagem 12 – Cecília Payne

O, B, A, F, G, K, M

Classificação Espectral

- Embora as mulheres daquela época não fossem aceitas como astrônomas, o trabalho de catalogar as estrelas foi realizado, no início do século XX, por um grupo de mulheres sob a supervisão de Edward C. Pickering no Harvard College Observatory.
- A equipe classificou mais de 250000 estrelas.

Diagrama HR

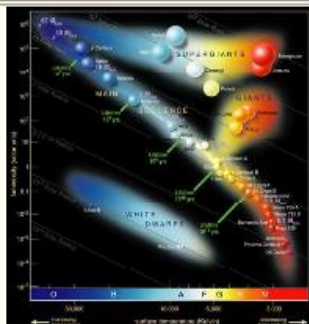


Imagem 13 – Diagrama HR

Diagrama HR

Classes de Luminosidade		
Classe	Descrição	Exemplos
Ia	Supergigantes	Betelgeuse
Ib	Supergigantes fracas	Polaris
II	Gigantes brilhantes	Mintaka
III	Gigantes ordinárias	Arcturus
IV	Subgigantes	Achernar
V	Sequência principal	Sol

Diagrama HR

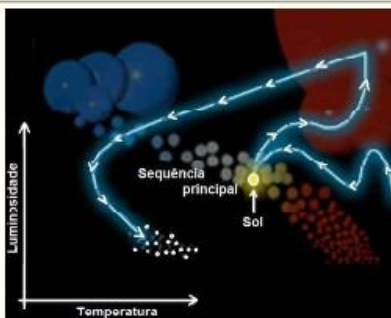


Imagem 14 – Diagrama HR do Sol

DIAGRAMA HR

Construam seu diagrama!

Imagens

- Imagem 1: https://en.wikipedia.org/wiki/Sun#/media:File:Gart_prominence_on_the_sun_eruited.jpg
- Imagem 2: https://en.wikipedia.org/wiki/File:Robert_Stave#_Ba.jpg
- Imagem 3: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/50/5000_kelvin_photograph.jpg
- Imagem 4: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/5/5f/Stars_Bethe.jpg/220px-Stars_Bethe.jpg
- Imagem 5: <https://www.brightonmetalworks.co.uk/wp-content/uploads/2015/08/Blacksmith.jpg.jpg>
- Imagem 6 e 7: <http://www.articos.usuora.fi/modulos/modulo3.pdf>
- Imagem 8: http://www.prof2000.pt/users/angelot/af56/ta_estrelas/big_imagens/biggest11.png
- Imagem 9: https://docslide.org/trunk5/pt_BR/3desedu/astars/star_colocs.png
- Imagem 10: <http://www.telescopiosnaescola.pb.br/cometasestrelas.pdf>
- Imagem 11: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/2/2e/Annie_Lump_Cannon_1912_Photat.jpg/1200px-Annie_Lump_Cannon_1912_Photat.jpg
- Imagem 12: http://3.bp.blogspot.com/_h3y9kxhff/0/B6_texiII/AAAAAAAAA8S/1FT-c5-WL8w/s1600/occhioripagne-gaps07401.jpg
- Imagem 13: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/1/17/Hertzsprung-Russell_StarData.png
- Imagem 14: http://www.prof2000.pt/users/angelot/af56/ta_estrelas/o_diagrama_hr.htm

APÊNDICE G

Slides utilizados nas Aulas 11 e 12

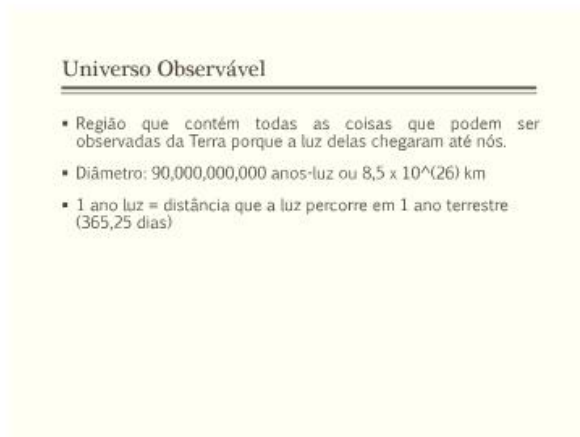
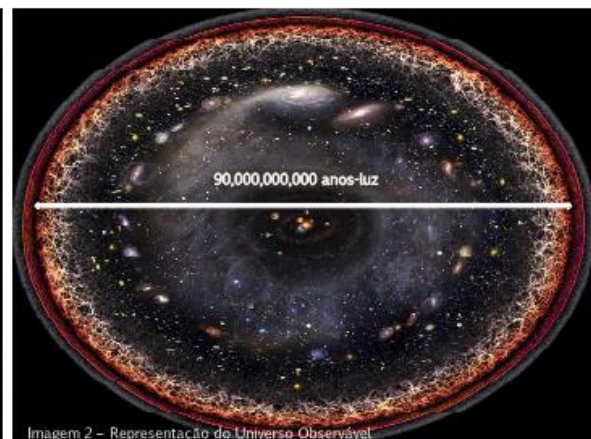
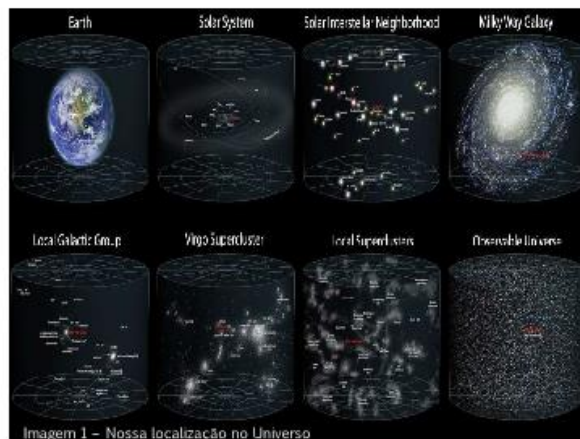




Imagem 4 – Exoplanetas



Imagem 4 – Exoplanetas



Imagem 5 – Yoda



Imagem 5 – Yoda



Imagem 6 – Grupo Local



Imagem 7 – Via Láctea

Via Láctea
4 bilhões de estrelas
 Para cada grão de areia
10,000 estrelas
 Aproximadamente 20 bilhões
 de estrelas como o Sol



Imagem 7 – Via Láctea

Via Láctea
4 bilhões de estrelas
 Para cada grão de areia
10,000 estrelas
 Aproximadamente 20 bilhões
 de estrelas como o Sol
 Aproximadamente 1/5 delas
 existe um planeta parecido
 com a Terra



Imagem 7 – Via Láctea

Via Láctea
4 bilhões de estrelas
 Para cada grão de areia
10,000 estrelas
 Aproximadamente 20 bilhões
 de estrelas como o Sol
 Aproximadamente 1/5 delas
 existe um planeta parecido
 com a Terra
Zona de habitabilidade



Imagem 7 – Via Láctea



Se apenas 0,1% (desses planetas) abrigou vida, haveria 1 milhão de planetas com vida na Via Láctea

Via Láctea tem 13 bilhões de anos sendo que de 1 a 2 bilhões surgiu o primeiro planeta habitável

Terra tem apenas 4 bilhões de anos

Mas onde eles estão?
 Como eles seriam?

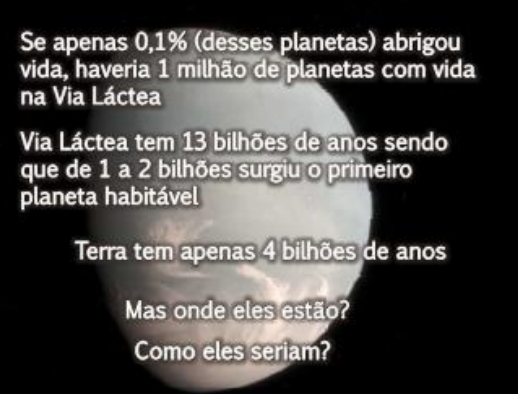


Imagem 9 – Gliese 832c

Escala Kardashev

Tipo I: Acessar toda energia disponível do planeta
 Terra está em torno de 0,73

Tipo II: Acessar toda a energia produzida por sua estrela
 Esfera de Dyson

Tipo III: Acessar toda energia produzida por uma galáxia

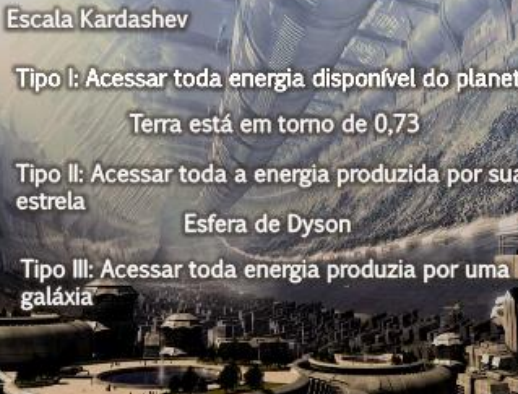


Imagem 10 – Civilizações



Imagem 11 - Planetas

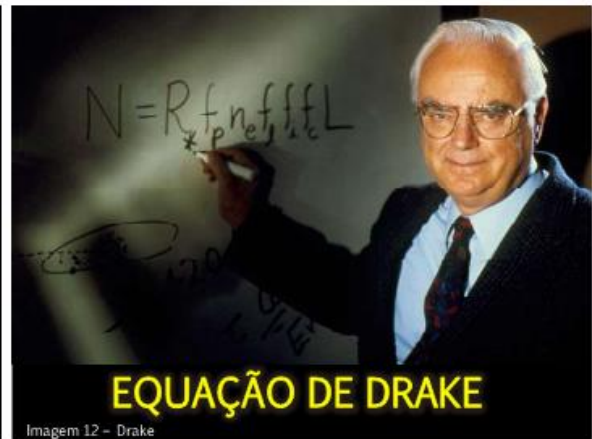


Imagem 12 - Drake

Frank Donald Drake (1961)

$$N = (R_*) \cdot (f_c) \cdot (n_T) \cdot (f_v) \cdot (f_i) \cdot (f_c) \cdot (t)$$

N: Número de civilizações em nossa Galáxia capazes de se comunicar

R_{*}: Taxa de formação de estrelas na Galáxia (2 a 20)

f_c: Fração provável de estrelas que têm planetas (menor que 0,4)

n_T: Número de planetas ou luas com condições parecidas com as da Terra

f_v: Fração provável de planetas que abrigam vida (0 -1)

f_i: Fração provável de planetas que desenvolveram vida inteligente

f_c: Fração de espécies inteligentes que podem e querem se comunicar

t: Tempo de vida de tal civilização (10 - 10⁹)

	R*	f(p)	f(v)	n(T)	f(l)	f(c)	t	N
Hipótese muito otimista	20	0,6	1	1	1	1	10 ⁹	10 ⁹
Hipótese pessimista	2	0,1	0,1	10 ⁻³	10 ⁻⁶	10 ⁻³	10 ²	10 ⁻¹²
Valores de Drake	10	0,5	1	1	0,01	0,01	10 ⁴	100

Imagem 12 - Drake

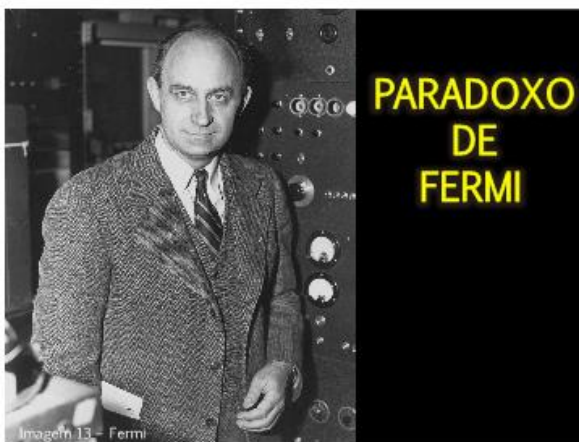


Imagem 13 - Fermi

1. Vida é uma simulação
 - Realidade é uma ilusão, uma simulação de computador manipulada por aliens.
2. Problemas de sinal
 - Aliens estão enviando mensagem mas não usamos a mesma frequência para ouvir.
3. A Terra é um aquário
 - Aliens sabem que existimos e nos observam sem interferir em nossas ações.
4. O mais forte sobrevive
 - De acordo com a teoria evolutiva de Darwin, os aliens permanecem em silêncio para não serem notados e/ou nos atacam antes que outros os ataquem.
5. Espaço é muito grande
 - O espaço é tão grande que demora muito tempo para uma vida inteligente receber nosso sinal e enviar uma resposta.

Imagem 13 - Fermi

6. Eles já estão aqui

- Talvez os aliens sejam tão diferentes que não possamos notar sua existência na Terra ou tão similares que estão escondidos entre nós.

7. Eles moram logo ali

- Estamos procurando no lugar errado, nossa espécie sugere viver em um planeta rochoso mas eles podem ser tão avançados que podem viver num buraco negro.

8. Big Brother Alien

- Independente da evolução tecnológica, o espaço é muito difícil de explorar, logo os aliens enviam nanorobots para explorar e espiar outras civilizações.

9. Nós somos os aliens

- Os aliens visitaram a Terra e devido as boas condições de proliferação da vida plantaram seu material genético antes de partirem nos tornando experimentos

10. Nós estamos sozinhos

- Não encontramos sinais de vida porque ela não existe ou é tão complexa e rara que é quase impossível haver outras.

Imagem 13 - Fermi

MAS O QUE É VIDA AFINAL?

Concepções de vida

O que é vida?

Como se sabe que algo está vivo?

A vida é fundamentalmente diferente de coisas mortas?

Seria a vida algo impossível de definir?

Imagem 14 - Natalie Batalha

Erwin Schrödinger

“As coisas vivas evitam se decompor em desordem e equilíbrio.”

Ex: pasta de download

Imagem 15 - Erwin Schrödinger

Ideia 1

Tudo aquilo que tiver células

Imagem 16 - Células T

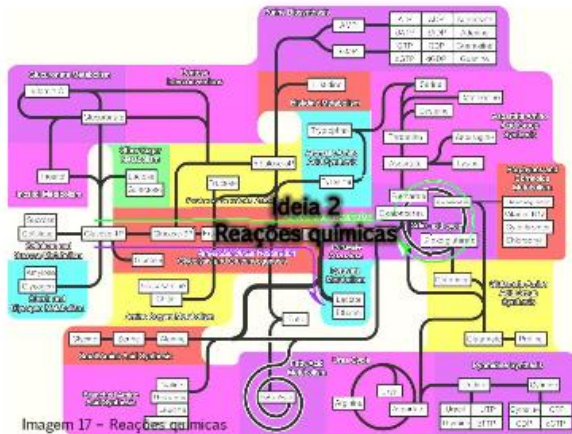
Tudo aquilo que tiver células

Robô com proteínas!

- Existe uma parede que separa seu interior do resto criando ordem e mantendo constante
- Se alimenta para se manter viva
- Cresce e se desenvolve.
- Reage ao ambiente e é sujeita à evolução
- Faz cópias de si mesmo

Mas de todas as coisas que constituem a célula nenhuma está viva!

Imagem 16 - Células T



Reações Químicas

As células reagem quimicamente com outras entidades formando novas reações que iniciam novas reações provocando outras reações.

Em uma única célula, a cada segundo, ocorrem milhões de reações químicas formando um conjunto ainda mais complexo.

Reações químicas criam e absorvem proteínas tornando um processo gigantesco.

Seria a vida um agregado de reações químicas?

Imagem 17 - Reações químicas



DNA

Tudo que é vivo morre

Objetivo do processo é evitar a morte produzindo novo ser vivo

De certa forma a vida é uma quantidade de informações genéticas que são passadas

Todo ser vivo está sujeito a evolução e o DNA que se desenvolver melhor ser vivo permanece no jogo

Se retirarmos o DNA do ser vivo nada poderá fazer sozinha!

Imagem 19 - Evolução das espécies

Vírus

Feitos de DNA e RNA

Precisam das células para fazer seu trabalho

Não há certeza se estão vivos ou mortos

Há 225 milhões de m³ de vírus na Terra

Existem vírus que invadem células mortas e as reanimam se tornando suas hospedeiras

Seres, vivos ou não, podem evoluir para outros seres desde que seja benéfico para seu código genético!

Imagem 20 - Vírus



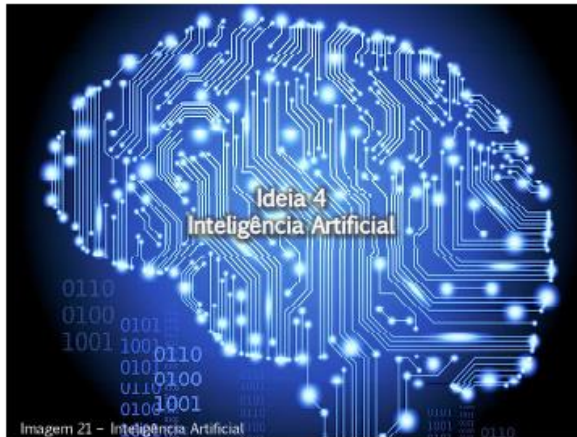


Imagem 21 - Inteligência Artificial

Inteligência Artificial

De acordo com nossa definição de vida mais comum estamos cada vez mais perto de criar uma inteligência artificial

Ex: histórias feitas por IA;

Um vírus de computador poderia ser considerado um ser vivo?

Se transferíssemos nossa consciência para uma máquina seria ela um ser vivo?

Até que ponto um ser humano poderia ser considerado um robô por conter partes dele?

Imagem 21 - Inteligência Artificial

Para a Comunidade Científica

Metabolismo: transformações químicas à custa de energia.

Crescimento: transformação de materiais do meio para componentes do corpo.

Reprodução: cópias do organismo mediante transferência genética.

Mutação: mudanças das características individuais.

Evolução: Reprodução da mutação, capacidade de adaptação.

Irritabilidade: capacidade de responder a estímulos.

Imagem 22 - Comunidade

Extremófilos

São seres capazes de viver em condições extremas:

Psicrófilos: que vivem sobre camadas de gelo.

Acidófilos: que se banham em ácido sulfúrico.

Halófilos: que vivem em situações de hipersalinidade.

Podem ser :

Verme de Pompéia,
Psicrófilos Grylloblattodea (inseto),
Krill antártico (crustáceo)
Arqueobactérias (bactéria)

Imagem 25 - Tardigrado

Tardigrado

Podem sobreviver alguns minutos sendo aquecidos a 151 °C, alguns dias sendo resfriados a -200 °C

Podem sobreviver ao vácuo do espaço e radiação solar, combinados, por pelo menos 10 dias

Podem sobreviver quase 10 anos em um estado dessecado

Podem suportar doses letais de 5000 Gy (de raios-gama) e 6200 Gy (de íons pesados), apenas 5 a 10 Gy podem ser fatais para seres humanos

Imagem 25 - Tardigrado

Imagens

- Imagem 1: Wikipedia
- Imagem 2: http://3.bp.blogspot.com/_4zLad7YuWDA/Vo2Ycm-HGDI/AAAAAAAAA0k/IbyXb-4mawg/s1600/Universo%26Observ%25C3%25A1vs%26-%26Imagem.jpg
- Imagem 3: <https://www.nasa.gov/sites/default/files/potw1431a.jpg>
- Imagem 4: <https://exoplanets.nasa.gov/>
- Imagem 5: Wikipedia - https://en.wikipedia.org/wiki/Yoda#/media/File:Yoda_Empire_Strikes_Back.png
- Imagem 6: Wikipedia - https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/1/1c/Local_Group_and_nearest_galaxies.jpg
- Imagem 7: NASA - https://www.nasa.gov/images/content/188404main_hurt_MIKy_Way_2005-590_ig.jpg
- Imagem 8: Wikipedia - https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/1/14/Zona_habitavel_pt.svg/1200px-Zona_habitavel_pt.svg.png
- Imagem 9: Wikipedia - https://en.wikipedia.org/wiki/Giese_832_c#/media/File:G832c.png
- Imagem 10: http://1.bp.blogspot.com/_Y3zBgh77I/TqyM3Kt_EI/AAAAAAAAA0Cmu/7OYsbSewu5I/s1600/Futuro%26Cty%26Wallpaper_24.jpg

Imagens

- Imagem 11: NASA - https://soona.nasa.gov/sites/default/files/imagens/642603main_hs-2012-02-a-print_full.jpg
- Imagem 12: NASA - <http://www.seti.org/sites/default/files/drake-frank-at-board-540px.jpg>
- Imagem 13: Wikipedia - https://en.wikipedia.org/wiki/Fermi_paradox#/media/File:Enrico_Fermi_1943-49.jpg
- Imagem 14: https://www.nasa.gov/sites/default/files/thumbnails/image/revista_sabado_-_3_of_4_0.jpg
- Imagem 15: <https://i.pinimg.com/736x/e3/2f/92/e3292afe17ad41b6849d73a68a0284--schrodingers-cat-cats.jpg>
- Imagem 16: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/6/62/Healthy_Human_T_Cell.jpg/1200px-Healthy_Human_T_Cell.jpg
- Imagem 17: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/2/26/Metabolism_790px.svg/2000px-Metabolism_790px.svg.png
- Imagem 18: https://cdn.pixabay.com/photo/2013/07/18/10/55/dna-163466_960_720.jpg
- Imagem 19: <https://i.pinimg.com/736x/61/3b/3e/613b3e3c444f3b0cd5d5e9a43e9fc504--charles-darwin-80cc-clife.jpg>
- Imagem 20: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/6a/Symian_virus.png

Imagens

- Imagem 21: <https://www.shutterstock.com/g/vladguk>
- Imagem 22: <https://us.123rf.com/450wm/bimdeede/bimdeede1510/bimdeede151000064/46617475-doodle-about-community-on-chalkboard.jpg>
- Imagem 23: http://news.bbcimg.co.uk/medias/images/52392000/jpg/_52392786_c0089246-spl.jpg

APÊNDICE H

Slides utilizados nas Aulas 15



AULA 7


Vinicius Yuri dos Santos






O JÚRI!

Ideias e Concepções sobre a Vida



THOMAS KUHN

Visão de Ciência

Ciência Normal

- Período em que existe um paradigma dominante aceito pelos cientistas que é capaz de resolver diversos problemas. Nesse período o paradigma consegue dados com maior precisão, buscar um acordo entre a natureza e a teoria e articular a teoria, ou seja, resolve problemas até então não resolvidos.

Anomalias

- Problemas que o paradigma da ciência normal não consegue resolver.

Paradigmas

- **Símbolos gerais:** Leis da natureza, equações, enunciados. Ex: $F=ma$ ou a uma ação corresponde uma reação igual e contrária.
- **Modelos:** Analogias aceitáveis. Ex: as moléculas de um gás se comportam como bolas de bilhar colidindo umas nas outras.
- **Valores:** Valores que os cientistas consideram importantes. Ex: teoria simples, como uma coerência, plausível, compatível com outras teorias.
- **Exemplares:** Soluções de problemas que ensinam, por meio de exemplos, novos estudantes. Ex: dependendo da situação (pêndulo, queda livre) será adaptado a equação $F=ma$, ou seja, incentivar a habilidade de ver semelhanças entre diversas situações assim como um cientista.

Revolução Científica

- Transição entre o período em que a ciência normal fracassa em produzir resultados (expectativas) esperados e surgimento de um novo paradigma onde os cientistas devem decidir qual deles aceitar.

Persuasão

- Cientistas acolhem um paradigma por diversas razões, não só aquelas dentro da ciência, mas questões de estéticas e interesses pessoais.



FEEDBACK DAS TAREFAS

Tarefa 1

- Dê um exemplo de dois paradigmas que competem pela explicação de algum evento ou fenômeno, por exemplo. Argunte a posição/visão de cada um:

Paradigma do Flogístico x Paradigma do Oxigênio

- Paradigma do Flogístico (matéria liberada para o ar quando se aquecia um material) se encontrava num período de ciência normal, porém não se aplicava aos metais já que esses não perdiam massa quando eram aquecidos e sim ganhavam massa. Teoria do Oxigênio conseguiu explicar esse fenômeno.

Paradigma do Criacionismo x Paradigma do Big Bang

- Ambos competem pela explicação do Universo e da Vida: um diz que foi um ser sobrenatural e o outro uma grande explosão contendo toda matéria.

Modelos atômicos: Modelo Dalton x Modelo Thomson – Modelo Thomson x Modelo Rutherford

- “1º modelo de Dalton, átomos são esferas maciças e indivisíveis. Foi derrubado pelo modelo de Thomson, ele comparou o átomo a um pudim de passas, e propôs que o átomo fosse uma esfera de carga elétrica positiva. A teoria de Thomson foi derrubada por Rutherford, que concluiu que o átomo era composto por um pequeno núcleo positivo e [...]”

Teocentrismo x Antropocentrismo

- Deus no centro do Universo e homem no centro do Universo.

Positivismo x Historicismo

- Positivismo pregava a neutralidade do historiador ao examinar suas fontes. Defendia-se que para obter resultados o historiador deve se manter isento, imparcial, emocionalmente frio e não se deixar condicionar pelo seu ambiente sócio-político-cultural. Enquanto que o historicismo afirma que todo conhecimento histórico é relativo ao ponto de vista do historiador.

Comentários interessantes

- “De certa forma, a religião “cegou” a humanidade da verdadeira forma de funcionamento do mundo e do Universo, justamente por o ser humano se conformar com uma simples explicação na falta de condições de pesquisa.”
- Ciência pode dizer o que é verdadeiro e o que não é? As teorias são infalíveis? E a comunidade que aceita as teorias?

Tarefa 2

- O alquimista pode ser considerado cientista? Argumente.

Comentários interessantes

- “O alquimista pode ser considerado um cientista já que em suas buscas pela pedra filosofal e a panacea era utilizado o cientificismo.”
- Pedra filosofal: transformar qualquer metal em ouro ou produzir o elixir da vida.
- Panacea: planta mitológica capaz de curar qualquer doença
- Cientificismo é um pensamento positivista que afirma a ciência ser superior a qualquer forma de compreensão do ser humano (filosofia, religião, etc.) sendo assim inquestionável, dependente daquilo que medimos e sustentado pelo método científico.

Crítica sobre o método científico

1. A observação é a fonte do conhecimento. Todo o conhecimento deriva direta ou indiretamente das sensações e percepções.
2. O conhecimento científico é obtido dos eventos observáveis, aplicando-se as regras do método científico. O conhecimento é construído a partir do observado e dos experimentos.
3. A expectativa, a imaginação, a criatividade não devem estar presentes na obtenção do conhecimento científico. As teorias científicas não são criadas, inventadas ou construídas, mas descobertas experimentalmente. A ciência é neutra e livre de interesses.

O que leva esse tipo de pensamento?

- O desenvolvimento científico é independente da sociedade e sempre benéfico.
- Que exemplos podemos dar que apoiam e contradizem esse tipo de pensamento?

Comentários interessantes

- "O alquimista não pode ser considerado cientista, pois não há comprovação da teoria como um todo. Não há experimento e comprovação, por isso o alquimista não é cientista."
- "[...] eles não podem ser considerados cientistas, pois não há fatos que comprovam sua teoria."
- Será que Einstein, quando propôs sua teoria naquela época, não era considerado um cientista já que partida de experimentos mentais? Será que é possível comprovar, ou seja, encontrar uma verdade absoluta que não possa estar equivocada daqui alguns anos?

Comentários interessantes

- "[...] a ciência representa o conhecimento adquirido através do estudo ou de prática de algo sendo assim, a alquimia é ciência, logo, um alquimista é um cientista."
- O que acham da ideia de a ciência ser um conhecimento adquirido por meio de estudos ou prática?

Comentários interessantes

- "A alquimia não é considerada atualmente uma ciência, entretanto, na minha opinião ela pode sim [...] a alquimia utiliza noções avançadas de matemática, física e principalmente química."
- Existe um consenso atual que defende a alquimia como algo não científico? Quem define isso?

Comentários interessantes

- "[...] alquimistas são pessoas que estudam, mas não são consideradas cientistas por que não tem nenhuma hipótese comprovada, apenas teorias criadas a partir de observação e interpretação, sem provas concretas."
- Será que é necessário ter sua hipótese comprovada para ser considerado cientista? As mulheres Annie Jump Cannon e Antonia Maury contribuíram e criaram a classificação espectral das estrelas estão baseadas em provas concretas de que as estrelas são realmente divididas dessa forma (OBFGKM)? Quando surgiram os primeiros modelos atômicos era possível confirmar suas ideias? Pelo que se sabe das evoluções dos modelos cada vez mais é uma surpresa diferente e mais profunda.

Tarefa 2

- Os dois paradigmas sobre Plutão.

Comentários interessantes

- "Stern e seu grupo pedem que a definição de planeta seja mais "personalizada". E que os cientistas do planetário são os verdadeiros especialistas nessas questões, e que os astrónomos não têm propriedade para definir o que é um planeta."
- Um especialista tem uma opinião com maior valor ou peso numa argumentação, mas será que ele tem sempre razão já que é especialista?