



CÉSAR ALENCAR DE SOUZA

**ASTRONOMIA COMO TEMA ESTRUTURANTE
DE UMA UNIDADE DIDÁTICA**

LAVRAS-MG

2015

CÉSAR ALENCAR DE SOUZA

**ASTRONOMIA COMO TEMA ESTRUTURANTE DE UMA UNIDADE
DIDÁTICA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física para a obtenção do título de Mestre.

Orientador: Dr. Antônio Marcelo Martins Maciel

Co-orientadora: Dra. Iraziet da Cunha Charret

LAVRAS-MG

2015

Souza, Cesar Alencar de.

Astronomia como Tema Estruturante de uma Unidade Didática
/ Cesar Alencar de Souza. – Lavras: UFLA, 2015.

106 p. : il.

Dissertação (mestrado profissional)–Universidade Federal de
Lavras, 2015.

Orientador(a): Antônio Marcelo Martins Maciel.

Bibliografia.

1. Unidade Didática. 2. Astronomia. 3. Aprendizagem
Significativa. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CESAR ALENCAR DE SOUZA

**ASTRONOMIA COMO TEMA ESTRUTURANTE DE UMA UNIDADE
DIDÁTICA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física para a obtenção do título de Mestre.

APROVADA em 02 de Outubro de 2015.

Dr. Mayler Martins – IFMG

Dr. Luiz Cléber Tavares de Brito – UFLA

Dr. Antonio dos Anjos Pinheiro da Silva – UFLA

Orientador: Dr. Antônio Marcelo Martins Maciel

Co-orientadora: Dra. Iraziet da Cunha Charret

LAVRAS-MG

2015

DEDICO ESSE TRABALHO:

Ao Sr. Evaristo, meu pai (in memória), que com a sua simplicidade e alegria de viver, me ensinou desde pequeno a respeitar de forma incondicional as pessoas que estão no meu caminho.

À Luzia, minha mãe, pelo amor e pela afetividade durante toda minha trajetória de vida.

Aos meus filhos, João Gabriel, Maria Eduarda e Janaína pelo amor e pela motivação que me destes quando nasceram.

Às minhas irmãs, pela amizade e carinho.

Em especial, à minha esposa, *Gilvana Alves Santiago*.

AGRADECIMENTOS

Aos professores do MNPEF da UFLA pelos ensinamentos e pela convivência harmoniosa e familiar.

Ao professor Dr. Antônio Marcelo Martins Maciel pela orientação, pela vivência suave, pela paciência, dedicação e principalmente pelos ensinamentos relevantes e satisfatórios que engrandeceu e muito, meu conhecimento e minha vida profissional.

À professora Dra. Iraziet da Cunha Charret pela co-orientação, rigidez necessária, amizade, companheirismo e todos os seus ensinamentos, principalmente Quântica.

Ao professor Dr. Antonio dos Anjos pela paciência, companheirismo e amizade que foi de grande amparo para meu crescimento profissional.

Aos amigos pós-graduandos, *Jefferson, Joseil, Hudson, Maria do Carmo, Luciano, Júlio, José Amilton, Luis, Marcio* pela verdadeira vivência na amizade e no respeito.

Em especial aos amigos *Célio e Jederson* companheiros pra toda obra, pessoas que conheci, e abrilhantou ainda mais esta conquista. E a minha esposa *Gilvana Alves Santiago* pela compreensão, e pela ajuda incondicional.

RESUMO

Este trabalho apresenta o desenvolvimento de uma unidade didática (UD) que tem como tema, Astronomia. As estratégias utilizadas vão desde aulas expositivas dialogadas, resolução de problemas, utilização de textos de divulgação científica e vídeos, construção de modelos, pesquisa e apresentação de seminários, todos com a intenção de favorecer a participação reflexiva, crítica e argumentativa dos alunos, considerando seus conhecimentos prévios, tanto oriundos de suas experiências, quanto aqueles sistematizados no ambiente escolar. A avaliação recebe destaque durante todo o processo num caráter formativo, emancipatório e regulador. A abordagem de Física Moderna e Contemporânea, permeando o planejamento, soma-se ao todo na expectativa do nosso objetivo geral, a alfabetização científica (AC) dos discentes. Acompanhando a descrição da unidade didática, construída com a perspectiva de uma aprendizagem significativa, apresentamos a análise de conteúdo, orientados pelos pressupostos da pesquisa qualitativa, visando identificar as potencialidades dos processos da construção do conhecimento e sua apropriação.

Palavras-chave: Unidade Didática, Astronomia, Aprendizagem Significativa

ABSTRACT

This assignment presents the development of a teaching unit which has the theme Astronomy. The strategies used range from dialogued lectures, problem solving, use of scientific texts and videos, model building, research, seminars presentation. All of this is in order to promote the reflective, critical and argumentative student's participation, considering their previous knowledge, both from their experiences, as those systematized in the school environment. The assessment gets highlighted throughout the process in a formative, emancipatory and regulator character. The approach of Modern and Contemporary Physics, permeating the planning, adds to the all expecting to bring greater contribution to scientific literacy process for students. Following the teaching unit description built with a meaningful learning prospect, we present the content analysis guided by the assumptions of qualitative research in order to identify the potential of the knowledge construction process and its appropriation.

Keywords: Teachingunit, astronomy, Meaningful Learning

LISTA DE FIGURAS:

<i>Figura 1: Mapa conceitual com os cinco elementos de Novak (MOREIRA, 1999)</i>	25
<i>Figura 2: Organização da UD aula a aula</i>	36
<i>Figura 3: Modelo para o sistema solar construído pelos estudantes em escala de distância</i>	59
<i>Figura 4: Modelo para o sistema solar construído pelos estudantes em escala de volume</i>	60
<i>Figura 5: Detalhe do modelo escala de volume do sistema solar</i>	61
<i>Figura 6: Detalhes da apresentação do seminário sobre Astronomia de Alexandria</i>	65
<i>Figura 7: Detalhes da apresentação do seminário sobre Astronomia de Copérnico</i>	66
<i>Figura 8: Detalhes da apresentação do seminário sobre Astronomia Mesopotâmica</i>	67
<i>Figura 9: Email mostrando as evidências de uma AC do A20</i>	98
<i>Figura 10: Email mostrando as evidências de uma AC do A4</i>	98
<i>Figura 11: Email mostrando as evidências de uma AC do A5</i>	98
<i>Figura 12: Email mostrando as evidências de uma AC do A20</i>	99
<i>Figura 13: A figura a seguir reproduz uma anotação de Galileu referente a Júpiter e seus satélites</i>	107

LISTA DE QUADROS:

<i>QUADRO 1: Organização e estruturação da primeira aula.</i>	37
<i>QUADRO 2: Organização e estruturação da segunda aula.</i>	38
<i>QUADRO 3: Organização e estruturação da terceira aula.</i>	39
<i>QUADRO 4: Organização e estruturação da aula 4.</i>	40
<i>QUADRO 5: Organização e estruturação da aula 5.</i>	41
<i>QUADRO 6: Organização e estruturação da aula 6.</i>	42
<i>QUADRO 7: Organização e estruturação da aula 7.</i>	43
<i>QUADRO 8: Organização e estruturação da aula 8.</i>	43

LISTA DE TABELAS:

<i>Tabela 1 -Decodificação dos Indicadores – Aula 1 (Textos dos Alunos e Diário de Campo).....</i>	<i>48</i>
<i>Tabela 2 - Decodificação dos Indicadores – Aula 2 (Transcrição do Áudio e Diário de Campo)</i>	<i>54</i>
<i>Tabela 3: Distâncias Médias dos Planetas ao Sol (escala: 10 milhões de km equivalem a 1cm).</i>	<i>58</i>
<i>Tabela 4: Dimensões dos Planetas (escala: 14298,4 km equivalem a 10 mm). .</i>	<i>60</i>
<i>Tabela 5 - Decodificação dos Indicadores – Aula 3 - (Transcrição de Áudio, Vídeo e Diário de Campo)</i>	<i>62</i>
<i>Tabela 6 - Decodificação dos Indicadores – Aula 4 (Transcrição de Áudio, Trabalhos Escritos, Diário de Campo).....</i>	<i>68</i>
<i>Tabela 7- Decodificação dos Indicadores – Aula 5 (Exercícios Propostos)</i>	<i>71</i>
<i>Tabela 8- Decodificação dos Indicadores- Aula 6 (Texto e Diário de Campo)</i>	<i>75</i>
<i>Tabela 9- Decodificação dos Indicadores – Aula 7 (Transcrições de Áudio, Texto e Diário de Campo)</i>	<i>80</i>
<i>Tabela 10 - Decodificação dos Indicadores – Aula 8 (Transcrições de Áudio, Vídeo, Textos e Diário de Campo).....</i>	<i>86</i>
<i>Tabela 11: Dados astronômicos dos satélites de Júpiter.</i>	<i>106</i>

LISTA DE ABREVIATURAS:

Alfabetização Científica – AC

Aprendizagem Significativa – AS

Ciência Tecnologia e Sociedade – CTS

Física Moderna e Contemporânea - FMC

Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN

Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Fundamental – PCNEF

Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio – PCNEM

Parâmetros Curriculares Nacionais Física – PCN+FIS

Texto de Divulgação Científica - TDC

Unidade Didática - UD

SUMÁRIO:

1. INTRODUÇÃO	15
2. REFERENCIAL TEÓRICO	19
2.1. Unidade Didática.....	19
2.2. O Tema da UD: A Relevância do Ensino de Astronomia	20
2.3. Aprendizagem Significativa.....	22
2.4. Alfabetização Científica.....	25
3. METODOLOGIA DE PESQUISA.....	29
3.1. Pesquisa Qualitativa.....	29
3.2. Análise de Conteúdo	30
3.3 – Os sujeitos da Pesquisa	33
3.4 – Os Instrumentos de Coleta de Dados	34
4. METODOLOGIA DE ENSINO	35
4.1. Organização da UD.....	35
4.2. Estratégias de ensino	36
4.3. Instrumentos de análise de dados.....	43
5. ANÁLISES E RESULTADOS.....	46
5.1. Analisando os Resultados Aula a Aula:	46
5.2. Discutindo a aula-1: Primeiras análises	46
5.3. Discutindo a aula-2: Primeiras análises	50
5.4. Discutindo a aula-3: Primeiras análises	56
5.4.1. Grupo 1 – Modelo em escala de distância.....	57
5.4.2. Grupo 2 – Modelo em escala de volume	59
5.5. Discutindo a aula-4: Primeiras análises	63
5.6. Discutindo a aula 5: Primeiras análises.....	69
5.7. Discutindo a aula 6: Primeiras análises.....	73

5.8. Discutindo a aula 7: Primeiras análises.....	77
5.9. Discutindo a aula 8: Primeiras análises.....	82
5.9.1. Depoimento do aluno do terceiro ano do ensino médio, convidado a participar da banca no debate	89
5.9.2. Depoimentos dos professores da banca convidados a participar do debate	90
5.9.2.1. Professor de Filosofia.....	90
5.9.2.2. Professor de Matemática.....	91
6. CONCLUSÃO	95
6.1. Evidências de uma AC	98
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:	100
8. ANEXOS:	103

1. INTRODUÇÃO

A Física é considerada por muitos como uma disciplina de grande dificuldade de compreensão, mas bastante interessante e envolvente. É comum escutarmos de nossos alunos, que acham aquilo tudo que a gente fala muito bacana, que gostam de Física, só que não a entendem. A consequência é um abandono, por parte dos alunos e também por parte de alguns professores, do investimento em aprender e ensinar Física e identificá-la como um saber necessário para compreender o mundo em que vivemos.

Marcelo Gleiser (2000) destaca em seu artigo “Porque ensinar física?” a necessidade do professor transmitir ao aluno a empolgação que sente em estar ensinando, discutindo questões envolventes, para que o aluno possa ser contagiado e passe a perceber que a Física está diretamente relacionada com situações concretas que ocorrem na sua vida.

Muitos apontam que um dos principais fatores relacionados ao insucesso no ensino de Física encontra-se no elenco de conteúdos programáticos, alegando-se que são saberes desenvolvidos nos séculos passados e distantes do mundo tecnológico no qual estamos inseridos. Nos questionamos se o problema está no conteúdo “apresentado” ao aluno. Concordamos com a inserção de temas atuais ao ensino de Física, como a Física Moderna e Contemporânea, visto que abordagens de Astrofísica e Cosmologia estão presentes neste trabalho. Mas, com certeza a questão não está apenas na reformulação curricular para garantir bons resultados para a aprendizagem em Física, se tomarmos o objetivo simplista de ter como meta a apropriação do conteúdo em si. É necessário repensar as metodologias de ensino, as estratégias e os recursos didáticos utilizados.

Ricardo (2010) destaca que mesmo com o argumento da contextualização, essa é muitas vezes utilizada por meio de exemplos, ilustrações e casos da realidade como ponto de partida onde o fim é o saber

escolar sistematizado, ou ao contrário. Portanto, faz-se necessário tomar a realidade como ponto de partida e de chegada, partindo da problematização, passa-se pela modelização, onde os saberes a ensinar são desenvolvidos, para em seguida contextualizar, isto é, retornar à realidade.

No cotidiano escolar, percebe-se com frequência o uso da intuição e do bom senso na prática docente. Entretanto, mesmo considerando que estas são qualidades do professor, a intencionalidade precisa estar presente nas ações docentes, pensadas e registradas nos planejamentos de ensino. Em relação aos alunos, no que diz respeito à predisposição ao aprendizado, percebem-se alunos desinteressados e/ou desmotivados em relação aos conteúdos que são desenvolvidos na sala de aula. Necessita-se despertar a vontade de aprender e motivar o aluno para a apropriação de conhecimentos. A escolha do tema e as estratégias utilizadas objetivam despertar o interesse do aluno e mantê-lo ativo no processo de ensino aprendizagem, tornando-o participativo, crítico e reflexivo de forma que o mesmo seja responsável pela construção de seu conhecimento, caminhando para a Alfabetização Científica (SASSERON e CARVALHO, 2011).

Esta concepção implica pensar o ensino tanto do ponto de vista de como os alunos aprendem, quanto do ponto de vista de que alunos queremos formar. Portanto, a fundamentação teórica de como se dá o processo de aprendizagem e a clareza dos objetivos a serem alcançados na educação devem ser *o norte* que irá orientar a prática docente. O trabalho de Ostermann e Cavalcanti (2010), intitulado *Roteiro para Construção de um Planejamento de Unidade Didática*, vai ao encontro de nossas concepções e surgiu como ponto de partida para o desenvolvimento deste trabalho que consiste no planejamento e desenvolvimento de uma unidade didática (UD), com o tema Astronomia. A escolha do tema se deu diante da importância de manter o aluno ativo e curioso durante todo o desenvolvimento, e astronomia tem potencial para que isto aconteça. A partir da observação do céu podemos deduzir as Leis físicas que poderão ser utilizadas em coisas muito práticas de nosso cotidiano, como por exemplo, prever o movimento de cometas,

asteróides, prever as mares, os fenômenos do dia e da noite, analisar o aquecimento global por efeito estufa, causado pela poluição, que nos mesmo somos responsáveis.

No capítulo dois, apresentaremos o referencial teórico, referenciando a construção da UD, seguindo o roteiro proposto por Ostermann e Cavalcanti (2010) e a organizando-a segundo a proposta de Olga Teixeira Damis (2006). Consideramos a importância de fazer com que nossos alunos tenham realmente vontade e predisposição para adquirir novos conhecimentos, em acordo com as ideias de David Ausubel e Joseph Donald Novak, ressaltando a necessidade de um processo ensino aprendizagem envolvente, com o uso de materiais potencialmente significativos. Outra seção resalta a importância e a relevância do uso do tema Astronomia como estruturante da UD.

Nos capítulos três e quatro desta dissertação relatamos como foram as etapas e métodos utilizados em todo o processo de desenvolvimento do trabalho, dando-nos condições de verificarmos o alcance de nossos objetivos. Especificamente no capítulo 3 serão abordadas e referenciadas as ideias de como se constitui uma pesquisa qualitativa e para melhor compreendermos as mensagens dos alunos faremos o uso da Análise de Conteúdo, proposta principalmente por Franco (2012) e Moraes (1999), enquanto o capítulo 4 apresenta a organização da UD e os instrumentos de coletas de dados.

No capítulo cinco desta dissertação temos os resultados e análises apresentados, aula a aula, considerando-se três etapas: preparação do ambiente onde foi desenvolvido todo o trabalho, o objeto de estudo, os pontos e as questões norteadoras; os instrumentos utilizados na coleta dos dados, através de questionários, áudio, vídeo e/ou textos; e a terceira etapa a própria análise dos conteúdos coletados.

Finalmente, no capítulo seis serão relatadas as conclusões relacionadas ao trabalho que foi desenvolvido. Neste momento pode-se responder o quanto este trabalho promove o desenvolvimento de conteúdos em sala de aula, e como este trabalho pode contribuir para que outros professores de Física possam tornar suas aulas muito mais interessantes e atrativas.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Unidade Didática

O roteiro proposto por Ostermann e Cavalcanti, indica que a estrutura geral de um plano de ensino deve conter os seguintes itens: Tema; Referencial teórico, que engloba os objetivos gerais e a perspectiva adotada, isto é, as teorias de aprendizagem e epistemológicas; Conteúdo da UD; Estrutura das aulas, consistindo de conteúdo da aula, objetivos específicos, metodologias e estratégias, recursos didáticos e avaliação; Avaliação geral.

A UD não consiste simplesmente de um planejamento. Os objetivos gerais e as perspectivas adotadas são componentes fundamentais na orientação das ações docentes no sentido de manter o foco na aprendizagem. Outras características que diferenciam a unidade do planejamento é a adoção de um tema como estruturante do conhecimento almejado e o ponto de partida, com a visão do todo antecedendo os conhecimentos específicos, mobilizando e motivando os alunos para o estudo completo da UD e o seu fechamento, com a integralização de todas as partes, item que orientou a elaboração da avaliação final.

Portanto, a lista de itens apresentadas não representa uma simples técnica, mas uma orientação para a organização do desenvolvimento da UD, que seguindo as concepções de Morrison (apud, DAMIS, 2006) deve possuir algumas características: a) colocar o aluno em contato com o todo, para depois iniciar os estudos das partes; b) as atividades programadas devem ocupar os alunos em coleta, organização e análise de dados/informações; c) após os estudos das partes o conhecimento deve ser integrado numa síntese final do que foi aprendido.

Na sequência, apresentaremos o tema escolhido com suas fundamentações e perspectivas adotadas, consistindo da aprendizagem

significativa e alfabetização científica, objetivo geral deste trabalho e, portanto da UD desenvolvida.

2.2. O Tema da UD: A Relevância do Ensino de Astronomia

O tema que define a UD deve despertar a curiosidade do aluno, instigando-o e estimulando-o na busca do conhecimento, características motivacionais que favorecem a apropriação de novos conhecimentos.

A Astronomia desde muito tempo desperta a curiosidade do ser humano, fazendo o homem levantar questões tais como: De onde viemos? Como se deu o surgimento do Universo? Será que estamos sozinhos no Universo? Existem limites no Universo? Por quanto tempo o Sol brilhará? Perguntas como estas alavancaram e ainda alavancam as descobertas científicas, mas não estão apenas na mente dos cientistas, também estão na mente dos alunos e, entre estes, os futuros cientistas. (PIETROCOLA, 2006). Pois, como apresentado por Kalmus (in OSTERMANN E MOREIRA, 2000) em uma pesquisa que buscava identificar os assuntos que mais influenciaram na escolha de alunos ingressantes na universidade para a carreira de físico, verificou-se os temas de relatividade, Astronomia e partículas elementares, respectivamente, como sendo os mais citados.

Os fenômenos astronômicos sempre causaram grandes impactos na ciência, tecnologia e sociedade (CTS) e despertam a curiosidade e interesse das pessoas. Valendo-se desse interesse, é importante propiciar aos alunos uma visão cosmológica das ciências que lhes permitam situarem-se na escala de tempo do universo, apresentando-lhes os instrumentos para acompanhar e admirar, por exemplo, as conquistas espaciais, as notícias sobre as novas descobertas do telescópio espacial Hubble, indagar sobre a origem do universo ou sobre o mundo fascinante das estrelas, e as condições para a existência da vida, como a entendemos no planeta Terra.

Nas escolas há uma necessidade de mudança nas metodologias de ensino, e na procura por conteúdos que propiciem a interdisciplinaridade, conforme destacados em diversos documentos, como nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio que destacam a importância e a relevância desta questão. (PCNEM) (BRASIL, 1999)

A Astronomia enquadra-se perfeitamente na perspectiva do desenvolvimento de um conhecimento interdisciplinar. Por exemplo, para estudar o que ocorre no interior de uma estrela é necessário identificar os elementos químicos da tabela periódica, conhecer a origem e os efeitos da força gravitacional, entender sobre força elétrica e sobre a energia dos átomos, saber sobre a equivalência entre massa e energia, etc. Langhi e Nardi, (2013) falam sobre a importância e relevância da Astronomia no ensino básico.

O papel da Astronomia inclui promover no público o interesse, a apreciação, e a aproximação pela ciência geral. Normalmente surgem questões de interesse comum que desperta a curiosidade das pessoas, tais como buracos negros, cosmologia, e exploração do sistema solar. Como conteúdo a ser ensinado, a Astronomia também possui certo grau de potencial motivador tanto para alunos como para professores, pois há nela, intrínseca, uma universalidade e um caráter inerentemente interdisciplinar, sendo de fundamental importância para uma formação minimamente aceitável do indivíduo e cidadão, profundamente dependente de ciências e das tecnologias atuais. Entendemos que a Astronomia é especialmente apropriada para motivar os alunos e aprofundar conhecimentos em diversas áreas, pois, o ensino da Astronomia é altamente interdisciplinar. (LANGHI E NARDI, 2013, p. 108)

A justificativa para o ensino da Astronomia também é motivacional. A Astronomia assume um papel que se diferencia das outras ciências, dando-lhe um determinado grau notório, uma vez que o seu laboratório é natural e o céu esta a disposição de todos, favorecendo a alfabetização científica. (LANGHI e NARDI, 2013)

Nos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM) (BRASIL, 1999) e PCN+FIS (BRASIL, 2002), documentos reguladores para o Ensino de Ciências da Natureza, é apresentada a necessidade de criação de um ambiente construtivista, onde os alunos devam compreender as informações obtidas, relacionando-as para explicar e resolver os mais variados problemas práticos da vida cotidiana. No eixo temático Universo, Terra e Vida, apresentado pelo PCN+ (Brasil, 2002), destaca-se conteúdos contemplados no estudo da Astronomia.

Conhecer as relações entre os movimentos da Terra, da Lua e do Sol para a descrição de fenômenos astronômicos (duração do dia/noite, estações do ano, fases da lua, eclipses etc.); Compreender as interações gravitacionais, identificando forças e relações de conservação, para explicar aspectos do movimento do sistema planetário, cometas, naves e satélites; Conhecer as teorias e modelos propostos para a origem, evolução e constituição do Universo, além das formas atuais para sua investigação e os limites de seus resultados, no sentido de ampliar sua visão de mundo; Reconhecer ordens de grandeza de medidas astronômicas para situar a vida (e vida humana), temporal e espacialmente no Universo e discutir as hipóteses de vida fora da Terra; Conhecer aspectos dos modelos explicativos da origem e constituição do Universo, segundo diferentes culturas, buscando semelhanças e diferenças em suas formulações... PCN+FIS - MEC, (BRASIL, 2002)

2.3. Aprendizagem Significativa

A fundamentação teórica no desenvolvimento deste trabalho se faz em concordância com as teorias de dois teóricos, David Ausubel e Joseph Donald Novak (MOREIRA, 2011). Neste projeto evidencia-se o aprender de forma entusiasmada, dando significado aos saberes desenvolvidos, mas, indo além da motivação, será necessária uma aprendizagem que seja de fato significativa. Segundo Moreira (2011, p. 26) *“aprendizagem significativa é o processo através do qual uma nova informação (um novo conhecimento)*

se relaciona de maneira não arbitrária e substantiva (não-litera) à estrutura cognitiva do aprendiz.”

Portanto, o conhecimento humano é construído e, segundo Moreira (2011, p. 26), “a aprendizagem significativa (AS) subjaz a essa construção”. Assim, em consonância com as considerações de Novak (apud MOREIRA, 2011) sobre desenvolvimento cognitivo, que tem como base a aprendizagem significativa, é necessário que o aluno possua predisposição para aprender e para tanto deve-se considerar a utilização de materiais potencialmente significativos que favoreçam a aquisição do novo conhecimento que, por sua vez deve ser relevante para o aluno, para que o mesmo manifeste disposição ao aprendizado. Neste processo, que consiste na troca de significados entre professor e aluno, dar significado ao novo conhecimento implica em relacioná-lo a algum aspecto de seu conhecimento prévio. A este conhecimento já existente na estrutura cognitiva do aluno, Ausubel, de acordo com Moreira, (1999) define *subsunção*.

A aprendizagem significativa ocorre quando a nova informação ancora-se em conceitos ou proposições relevantes, preexistente na estrutura cognitiva do aprendiz. Ausubel vê o armazenamento de informações no cérebro humano como sendo organizado, formando uma hierarquia conceitual, na qual elementos mais específicos de conhecimentos são ligados (e assimilados) a conceitos mais gerais, mais inclusivos. Estrutura cognitiva significa, portanto, uma estrutura hierárquica de conceitos que são representações de experiências sensoriais do indivíduo. (MOREIRA, 1999, p.153)

O aprendizado deve ser centrado no aluno, e uma das maneiras de conseguir alcançar este feito e fazer mudanças conceituais é propiciar ao aluno um material que seja potencialmente significativo e envolvente, dando condições para que este aluno possa se interessar pelos conteúdos apresentados.

A concepção do próprio desenvolvimento da ciência, desde o desenvolvimento de modelos do mundo real à abstração por leis e princípios

que visam descrevê-lo, deve proporcionar ao aluno a possibilidade de construção do conhecimento.

O construtivismo educacional insistiu corretamente em quatro pontos essenciais, sendo por esses reconhecido: 1. A importância do envolvimento ativo do aprendiz; 2. O respeito pelo aprendiz e por suas próprias ideias; 3. O entendimento da ciência enquanto criação humana; 4. Orientação para o ensino no sentido de capitalizar o que os estudantes já sabem e dirigir-se às suas dificuldades em compreender os conceitos científicos em função de sua visão de mundo. (Ogborn, 1997. in Aguiar Jr., 1998, p 108)

A aprendizagem significativa tem continuidade com os trabalhos de Joseph Donald Novak, que deu uma visão mais humanista a teoria de Ausubel. Segundo Novak, os seres humanos fazem três coisas: *pensam, sentem e atuam (fazem)*. Novak ainda lembra que qualquer ação educativa é uma troca de significados (pensamentos) e sentimentos entre o aprendiz e o professor.

Essa troca de sentimentos está diretamente relacionada com a predisposição para aprender. Assim, quanto mais aprende significativamente, mais predispostos a aprender os alunos se tornam.

Segundo Novak (apud Moreira, 1999) os cinco elementos presentes nos eventos educacionais para que se tenha uma aprendizagem significativa são: *Aprendiz, professor, conhecimento, contexto e avaliação*.

De alguma maneira, em um evento educacional, um ser humano adquire um conhecimento, em certo contexto, interagindo com o professor (ou com algo que o substitua). A avaliação encaixa aí porque, muito do que acontece no processo ensino – aprendizagem – conhecimento – contexto depende da avaliação ou, como propõe Novak, muito do que acontece na vida das pessoas depende da avaliação. MOREIRA (1999, p.168)

O esquema abaixo mostra um mapa conceitual com os cinco elementos apresentados por Novak (apud MOREIRA, 1999)



Figura 1: Mapa conceitual com os cinco elementos de Novak (MOREIRA, 1999)

Com os textos estudados destes dois colaboradores da educação, teóricos da aprendizagem, destacamos alguns fragmentos de algo muito maior e identificamos as perspectivas teóricas que orientaram o desenvolvimento deste trabalho. Nesta perspectiva percebe-se a necessidade de uma mudança consciente do aluno no processo de ensino-aprendizagem, saindo de passivo para ativo na construção do seu conhecimento, responsável pelo próprio processo de aprendizagem, onde o professor assume o papel de mediador e facilitador nesse processo, propiciando as interações necessárias.

2.4. Alfabetização Científica

Com o desenvolvimento desta UD espera-se contribuir com a formação de um aluno que se torne um cidadão crítico e reflexivo em relação ao desenvolvimento científico, possibilitando não apenas ter informações,

mas inferir sobre problemas do seu cotidiano e da sociedade em que se encontra. Portanto, como destacado nos PCN+ (BRASIL, 2002), trabalhar um eixo temático que aborda a importância da Astronomia para a evolução científica, conduz à alfabetização científica dos alunos (Sasseron e Carvalho, 2011). É, nesta perspectiva, que a abordagem de fatos históricos, desde as concepções dos povos antigos aos fundamentos da física moderna e contemporânea, do universo microscópico das partículas e do universo macroscópico do cosmos, vem ao encontro de nossos ideais e assim favorecem e apresentam a Física como construção humana.

O termo Alfabetização Científica (AC), deriva de traduções de expressões francesas e espanholas. Mas o termo tem outros significados como, por exemplo, a expressão em inglês, “Scientific Literacy”, que vem sendo traduzido como “Letramento Científico”. Este conceito ainda é muito discutido, devido a sua complexidade, e pluralidade semântica. Segundo Sasseron e Carvalho (2011), no ensino de ciências na literatura nacional, encontra-se,

...“Letramento Científico” (Mamede e Zimmermann, 2007, Santos e Mortimer, 2001), pesquisadores que adotam o termo “Alfabetização Científica” (Brandi e Gurgel, 2002, Auler e Delizoicov, 2001, Lorenzetti e Delizoicov, 2001, Chassot, 2000) e também aqueles que usam a expressão “Enculturação Científica” (Carvalho e Tinoco, 2006, Mortimer e Machado, 1996) para designarem o objetivo desse ensino de Ciências que almeja a formação cidadã dos estudantes para o domínio e uso dos conhecimentos científicos e seus desdobramentos nas mais diferentes esferas de sua vida. Podemos perceber que no cerne das discussões levantadas pelos pesquisadores que usam um termo ou outro estão as mesmas preocupações com o ensino de Ciências, ou seja, motivos que guiam o planejamento desse ensino para a construção de benefícios práticos para as pessoas, a sociedade e o meio-ambiente. SASSERON e CARVALHO, (2011 p. 60)

A alfabetização é algo que possibilita o desenvolvimento da organização do conhecimento que está sendo adquirido. Possibilitando assim um entendimento consciente e crítico do mundo a sua volta. Sasserone

Carvalho (2011) ainda concebem a AC como um processo no qual o aluno, diante de uma nova cultura, estabelece novas ideias para interagir com o mundo. Seguindo este entendimento,

...usaremos o termo “alfabetização científica” para designar as ideias que temos em mente e que objetivamos ao planejar um ensino que permita aos alunos interagir com uma nova cultura, com uma nova forma de ver o mundo e seus acontecimentos, podendo modificá-los e a si próprio através da prática consciente propiciada por sua interação cerceada de saberes de noções e conhecimentos científicos, bem como das habilidades associadas ao fazer científico. (SASSERON e CARVALHO, 2011 p. 61)

Diante do mundo cada vez mais evoluído tecnologicamente, nossos alunos estão sempre em contato com uma cultura científica e tecnológica. Talvez nem saibam de tal processo em suas vidas, por ser praticamente mecânico. Por isso, é preciso que os profissionais se responsabilizem ao ensinar Ciência. Alfabetizar cientificamente é buscar em nossos alunos uma conversão em cidadãos mais críticos. Buscamos propiciar aos alunos, uma leitura mais entendida do mundo onde vivem e que eles entendam as necessidades de transformação para uma sociedade melhor.

Nos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Fundamental PCNEF (BRASIL, 1998), documento regulador do Ensino de Ciências da Natureza, é apresentada a necessidade de que os alunos compreendam as informações obtidas no seu cotidiano, para melhor explicar e resolver os mais variados problemas. Conforme fragmento do PCNEF

“A educação em Ciências Naturais é um componente fundamental na formação do cidadão contemporâneo, pois vivemos em um mundo onde o conhecimento científico e a tecnologia que ele possibilita estão presentes em quase todas as atividades cotidianas, influenciando nosso estilo de vida e nossas possibilidades de participação. Atualmente, um cidadão que não tenha uma cultura científica bem desenvolvida terá muitas dificuldades em construir uma proposta autônoma de sobrevivência, compreendendo o mundo em que vive para inserir-se nas atividades sociais com

3. METODOLOGIA DE PESQUISA

3.1. Pesquisa Qualitativa

Neste trabalho foi realizado um estudo qualitativo por observadores participantes no processo de pesquisa. Portanto, denomina-se a pesquisa como qualitativa e interpretativa, visto que,

“Seres humanos, supõe a perspectiva interpretativa, criam interpretações significativas do ambiente físico e comportamental que os rodeia [...] Através da cultura seres humanos compartilham significados aprendidos e em determinadas situações frequentemente parecem ter criado interpretações significativas similares. Mas estas similaridades superficiais mascaram uma diversidade subjacente; em uma dada ação não se pode supor que os comportamentos de dois indivíduos, atos físicos de forma similar, tenham o mesmo significado para os dois indivíduos [...] Portanto, uma distinção analítica crucial em pesquisa interpretativa é entre comportamento, o ato físico, e ação, que é o comportamento mais as interpretações de significados atribuídas por quem atua e por aqueles com os quais o ator interage [...] O objeto da pesquisa interpretativa social é ação, não comportamento [...]” MOREIRA (2003, p.23).

Podemos verificar a importância de estudos relacionados às pesquisas qualitativas no ensino de física quando temos que entender conceitos apresentados por alunos que sejam pautados no senso comum destes. E assim fazer interpretações coerentes do que aquele aluno está querendo dizer com tal mensagem.

O contexto descrito pelos alunos pode mostrar várias interpretações, e vale a pena o pesquisador tomar cuidado. Ao averiguar os dados, estes devem ser inferidos de maneira correta. Segundo Moreira (2003) [...], *a interpretação dos dados é o aspecto crucial do domínio metodológico da pesquisa qualitativa. Interpretação do ponto de vista de significados. Significados do pesquisador e significados dos sujeitos. [...]*

No processo da pesquisa, *o pesquisador dá grande importância na descrição, sendo o maior responsável pela interpretação das mensagens oferecidas.* De acordo com a coleta de dados e o envolvimento na pesquisa, o pesquisador pode ser classificado como: a) participante completo; b)

participante como observador; c) observador como participante e d) observador total ou completo. (OLIVEIRA, 2008).

Nesta pesquisa devemos nos orientar em um participante como observador onde todos os envolvidos na pesquisa estão conscientes das formas de como será realizada tal pesquisa. Este primeiro entendimento com os alunos é de suma importância para ecoar de forma transparente o desenvolvimento do projeto. Segundo Moreira (2002, p. 53 *apud* OLIVEIRA, 2008), “*um bom acordo pode significar o sucesso ou fracasso da pesquisa, podendo atrapalhar o estudo e qualidade dos dados coletados*”.

3.2. Análise de Conteúdo

Os dados coletados devem descrever o que o aluno aprendeu. Estes devem ser obtidos através de dissertações textuais de determinados temas relacionados às aulas, utilizando instrumentos diversos como, questionários devidamente elaborados, protocolos orais e diários de bordo, mostrando a visão do aluno sobre os conceitos apresentados em aula e o desenvolvimento do projeto num todo.

Diante dos dados contraídos, há necessidade de fazer o uso do método de análise de conteúdo que pode ser segundo Bardin (1977, P.38 *apud* FRANCO, 2012) [...] *considerada como um conjunto de técnicas de análises de comunicações, que utiliza procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição de conteúdos das mensagens [...]* e assim ter condições para que a qualidade das mensagens seja preservada e devidamente inferida.

Franco (2012) divide as unidades de análise em duas partes: a) unidades de registros; b) unidades de contextos. Segundo Franco (2012) *A unidade de registro é a menor parte do conteúdo, cuja ocorrência é registrada de acordo com as categorias levantadas. Já a unidade de contexto é a parte mais ampla do conteúdo a ser analisado.* (FRANCO, 2012)

Moraes (1999) apresenta a realização do Método de Análise de Conteúdo em cinco etapas, ressaltando que essas etapas são direcionadas para o estudo qualitativo:

- 1 - *Preparação das informações;*
- 2 - *Unitarização ou transformação do conteúdo em unidades;*
- 3 - *Categorização ou classificação das unidades em categorias;*
- 4 - *Descrição;*
- 5 - *Interpretação.*

A *preparação* consiste em escolher os dados obtidos que deverão ser analisados. É neste momento que se deve decidir quais serão os dados a serem inferidos, estes devem estar falando diretamente com os objetivos da pesquisa, ou seja, devem abranger o que se espera do objeto de pesquisa.

Na segunda etapa, (unitarização) deve-se transformar o conteúdo em unidades de análise, isso pode ser feito em quatro etapas, i) *definir* as unidades de análise, ii) *identificar* as unidades de análise, iii) *isolar* os fragmentos escolhidos, e por fim, iv) *definir* unidades de contexto, ou seja fazer a categorização. Estas quatro etapas mostram o melhor caminho para transformar o conteúdo em unidades. “*Primeiro é necessário reler cuidadosamente os materiais com a finalidade de definir as unidades de análise*”. (SANTOS, 2004). Ainda segundo Santos (2004), esta etapa de análise

...trata-se do elemento unitário de conteúdo a ser submetido à posterior classificação. Definidas pelo pesquisador, as unidades de análise podem ser palavras, frases, temas ou mesmo documentos integralmente...
SANTOS (2004, P.4)

No segundo momento devemos ler novamente o material e identificar as unidades de análise. Depois de feita a leitura deve-se codificar cada unidade e se necessário faz-se decodificação dos códigos já existentes. *Desta maneira os diferentes fragmentos provenientes de um mesmo documento poderão ser identificados como pertencentes àquele através do código.* (SANTOS, 2004).

Na terceira etapa devemos escolher o fragmento textual, aquele que é mais pertinente para a análise, e faz-se sua classificação. *Isto deve ser feito*

reescrevendo-os, de modo a ficarem individualizados e isolados. (SANTOS, 2004).

Na quarta etapa, é pertinente definir unidades de contexto. Estas são unidades maiores que as de análise e na maioria das vezes descrevem várias destas pequenas unidades de análise. Segundo Santos (2004) esta última etapa de análise,

Trata-se do contexto mais amplo de uma parcela do documento do qual foi extraído o fragmento. As unidades de contexto são importantes para que se possa retornar ao material de forma integral e analisar, quando necessário, o contexto no qual estava inserido um determinado fragmento. SANTOS (P.4,2004)

A *categorização* mostra como agrupar os dados de acordo com a similaridade em que os fragmentos se deparam. Os critérios desta semelhança podem ser tema, ou pode ser definindo a partir de verbos, adjetivos, substantivos e outros. Segundo Santos (2004), *as categorias são o produto de um esforço de síntese, no qual extraem-se de uma mensagem seus aspectos mais importantes. As categorias podem ser definidas a priori ou surgir a partir dos dados.* (SANTOS, 2004).

A *descrição* aborda a comunicação dos resultados de todo o trabalho de identificação que constitui cada uma das categorias escolhidas. Assim relata Santos (2004), *No contexto da abordagem qualitativa, para cada uma das categorias será produzido um texto síntese no qual se expresse o conjunto de significados presentes nas diversas unidades de análise. Citações diretas deverão ser utilizadas para exemplificar as informações.* (SANTOS, 2004).

E por último, a *interpretação*, que deve ser o ponto mais importante da análise de conteúdo. É neste momento que o pesquisador pode interferir no processo de pesquisa, deve-se tomar cuidado com as inferências neste momento.

Segundo Moraes (1999) antes de transformar as mensagens, os textos, os áudios, os questionários e outros, em unidades de análise é importante salientar que estes devem ser interpretados sem informações adicionais. Em seu trabalho Moraes (1999) relata:

No processo de transformação de dados brutos em unidades de análise é importante ter em conta que estas

devem representar conjuntos de informações que tenham um significado completo em si mesmo. Devem poder ser interpretadas sem auxílio de nenhuma informação adicional. Isto é importante, já que estas unidades nas fases posteriores da análise serão tratadas fora do contexto da mensagem original, integrando-se dentro de novos conjuntos de informações e, então, deverão poder ser compreendidas e interpretadas mantendo-se o significado original. MORAES (P.7, 1999).

3.3 – Os sujeitos da Pesquisa

As aulas a que se destina esta organização de conteúdos por unidades, foram desenvolvidas com os alunos da primeira série do ensino médio em uma turma com 32 alunos, com idade média de 15 anos, de uma escola particular da cidade de Três Pontas, Minas Gerais. O número de aulas previstas totalizaram de 8 aulas de 100 minutos (aulas geminadas).

É importante ressaltar que está organização de conteúdos em unidades, pode ser trabalhado em escolas públicas, tanto na sua íntegra quanto em partes (aulas) separadas.

Os alunos foram esclarecidos sobre a pesquisa aqui apresentada e concordaram em participar da mesma, assinando o termo de consentimento livre e esclarecido (Anexo 1). A escola também autorizou a pesquisa, assim como disponibilizou espaços escolares no contra turno para a execução de algumas etapas do planejamento.

É importante dizer que no primeiro ano do ensino médio é onde o aluno tem de fato o primeiro contato efetivo com os conceitos de física, química e biologia. É neste momento a chance que temos para trazermos estes alunos para o lado de quem é apaixonado e aprecia a ciência a sua volta. Segundo os PCN+FIS (2002):

Entende-se que a primeira série representa um espaço para uma primeira aproximação dos alunos ao conhecimento físico, de uma forma bastante concreta.

Esse aspecto é ainda mais importante se considerarmos que os alunos estarão desvendando o sentido da disciplinaridade, reconhecendo e identificando o que seja uma abordagem física, química ou biológica de um problema. (PCN+FIS, 2002, p.34)

3.4 – Os Instrumentos de Coleta de Dados

Para comprovar e evidenciar o aprendizado adquirido pelo aluno foi realizado um processo de coleta de dados que será sistematicamente analisado para de obter informações mais detalhadas e subjetivas.

Gravações audiovisuais foram realizadas e transcritas aula a aula, relatando os acontecimentos, através de diários de campo, onde foram registrados os questionamentos, o envolvimento e os problemas enfrentados em cada parte do desenvolvimento. Também foram analisadas as avaliações realizadas pelos alunos, tanto as com questões fechadas, como as apresentadas no caderno para o professor, quanto às produções de texto, além do questionário realizado em uma das aulas e a gravação em vídeo realizada na avaliação final.

De posse de todos os dados e com o auxílio de estudos sobre análise de conteúdos, já descrita, identificamos as ideias e opiniões, espontâneas, ou não, sobre os conceitos apresentados em aula. Os resultados obtidos dos dados coletados, após as categorizações são apresentados no capítulo 5, em conjunto com as respectivas análises, logo após ser apresentada a estrutura das aulas no próximo capítulo.

A análise de conteúdo mostrou ser um método de pesquisa de grandes possibilidades para a o ensino de física, principalmente quando o pesquisador faz também o uso de estratégias como o de utilizar uma UD, visto que nas UD's o processo possui grande relevância e não apenas os fins.

4. METODOLOGIA DE ENSINO

4.1. Organização da UD

Todos os procedimentos e métodos utilizados nas aulas foram diversificados ao máximo, visto que uma diversidade metodológica é sempre bem vinda para um melhor desenvolvimento cognitivo no processo de aquisição do conhecimento. Os conteúdos a que se destina esta UD foram trabalhados através de aulas expositivas, textos de divulgação científica, pesquisa, trabalhos em grupo com orientação do professor, entre outros.

Dentro do tema estruturante escolhido, identificamos o universo como sendo o assunto mais abrangente, sendo escolhido como nosso ponto de partida. Nas duas primeiras aulas foi feita uma apresentação que se intitulou, do micro ao macro, onde se estabeleceu o estímulo e a curiosidade durante a apresentação, proporcionando o debate, os questionamentos, fazendo uso da imagem como representação de modelos teóricos da origem do universo, a formação das estrelas, sua evolução e morte, formação de sistemas, galáxias e planetas. As aulas seguintes, consistindo no estudo das partes, os assuntos foram: o sistema solar; concepções históricas do universo; cinemática celeste; lei da Gravitação Universal e relatividade geral. A organização da UD corresponde a orientação de Morrison (apud DAMIS, 2006) e sua estruturação e estratégias contemplam a aprendizagem significativa (Moreira, 2011).

A figura abaixo (fig.2) apresenta a organização da UD, aula a aula, destacando os conteúdos desenvolvidos em cada encontro.

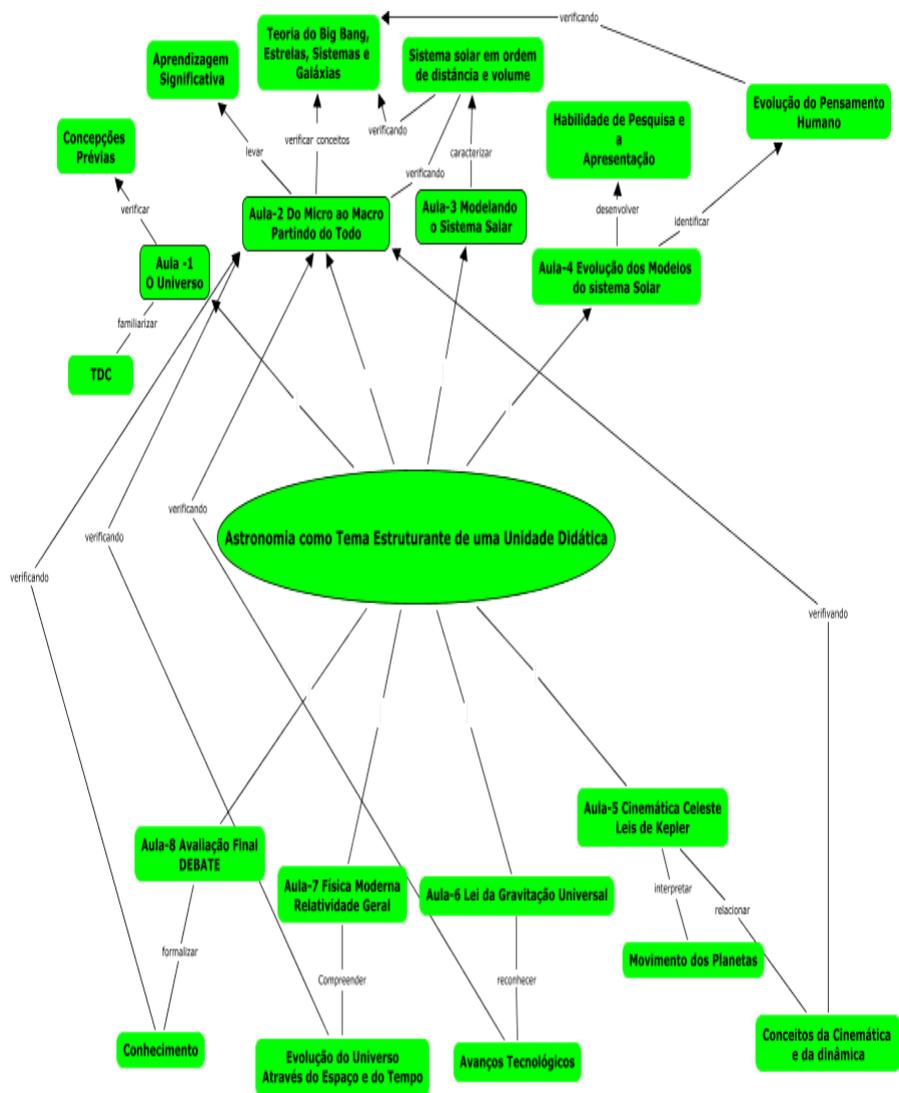


Figura 2: Organização da UD aula a aula

4.2. Estratégias de ensino

Apresentamos as estratégias de ensino utilizadas, em conjunto com os recursos didáticos e avaliações realizadas aula a aula, destacando os objetivos específicos de cada aula que identificamos para contribuir com a

alfabetização científica, seguindo-se as orientações de Ostermann e Cavalcanti, juntamente com as orientações de Morrison (apud DAMIS, 2006).

Na aula-1 queríamos investigar as concepções prévias e, sobretudo familiarizar o estudante com textos de divulgação científica (TDCs). Os TDCs apresentam uma linguagem mais flexível e próxima do que o aluno vivencia no seu cotidiano, e isso nos leva a utilizá-lo como recurso didático nesta primeira aula. A organização estrutural desta aula se encontra no Quadro 1.

QUADRO 1: Organização e estruturação da primeira aula.

<p>AULA 1: Apresentação do tema a partir do todo - problematização inicial. ✓ Nesta aula o aluno tem um papel ativo, produz textos a partir de TDC.</p>
<p>Conteúdo: O Universo.</p>
<p>Objetivos específicos: Familiarizar o aluno com textos de divulgação científica; Identificar a presença do senso comum relacionado ao tema; Favorecer o debate, estimulando a reflexão crítica e o posicionamento de opiniões; Conhecer os modelos do Universo; Verificar o avanço das descobertas científicas relacionadas aos avanços tecnológicos.</p>
<p>Metodologias e estratégias: O uso do texto de divulgação científica (TDC), seguindo as orientações de Terrazan e Gabana (2003):O desenvolvimento segue as seguintes etapas: Apresentar o tema e solicitar aos alunos que se manifestem a respeito do que eles conhecem sobre o assunto; Solicitar aos alunos a construção de texto (Texto 1) que responde às seguinte questão: O que eu conheço sobre o universo?; Entregar aos alunos o TDC. Durante a leitura os alunos devem destacar os trechos que consideram mais relevantes; Em grupos os alunos devem fazer discussões sobre a leitura e os trechos destacados, com a possibilidade de esclarecimentos pelo professor quando julgarem necessário; Elaboração de um segundo texto (Texto 2), produzido pelo grupo, que deve ser socializado na classe. Neste momento o professor deve ficar atento se algum conceito que julgou relevante deixou de ser contemplado pelos grupos e, caso necessário, ressaltá-los; Produção individual de um novo texto (Texto 3). A questão chave para a produção do texto III é: “O que eu aprendi sobre o universo com a leitura e discussões?</p>
<p>Recursos didáticos: Texto <i>O olhar em busca da eternidade</i>¹</p>

¹Disponível em <http://cienciahoje.uol.com.br/colunas/fisica-sem-misterio/o-olhar-em-busca-da-eternidade> acessado em 30/05/2015

Avaliação: Produção do Texto 1, com caráter de avaliação diagnóstica; Produção e leitura do texto 2, com finalidade de avaliação formativa e reguladora; Produção do Texto 3, com finalidade de avaliação formativa e identificação da apropriação dos conhecimentos.

Na aula 2 apresentamos de forma geral todo o conteúdo desenvolvido na UD, ou seja, partindo do todo e nas aulas futuras verificar todo o conteúdo de forma específica. Partindo do modelo da Teoria do Big Bang, dando uma breve introdução a evolução do Universo, chegando a estrelas, sistemas e galáxias. Nesta aula também discutiremos sobre exoplanetas, ou seja, planetas descobertos fora do nosso sistema solar. A organização estrutural desta aula encontra-se no Quadro 2.

QUADRO 2: Organização e estruturação da segunda aula.

AULA 2: Aprofundando os conhecimentos – do microscópico ao macroscópico. ✓ Nesta aula o aluno terá a oportunidade de se encantar pelo universo, e se tornar participativo no processo de ensino e aprendizagem.
Conteúdo: Teoria do Big Bang, Estrelas, Sistemas e galáxias.
Objetivos específicos: Identificar o universo macroscópico e promover a concepção de sistemas de posição e de orientação; Compreender a organização e as principais características do sistema solar, estrelas e galáxias; Desenvolver a concepção de partículas elementares.
Metodologias e estratégias: Apresentação em slides, relacionando os conhecimentos da aula anterior com a formalização dos conceitos. Estimular a curiosidade durante a apresentação, proporcionar o debate, os questionamentos, fazendo uso da imagem como representação de modelos teóricos da origem do universo a formação das estrelas, sua evolução e morte, formação de sistemas e galáxias. Sugestão de atividade para casa: Assistir aos vídeos – “As maiores estrelas do Universo”, “Como funciona o universo: Estrelas”, partes 1, 2 e 3, “O Universo – Galáxias Distantes”, parte 2.
Recursos didáticos: computadores, projetor datashow
Avaliação: Terá um caráter formativo e será realizada pela observação da participação dos alunos durante a aula.

Na aula 3 procurou-se verificar todos os conceitos relacionados ao sistema solar apresentados na aula 2. A aula consta de uma atividade prática onde os alunos colocaram a “mão na massa” e modelaram o sistema solar. Foram dois modelos, um em escala de distância e outro em escala de volume. A organização estrutural desta aula encontra-se no Quadro 3.

QUADRO 3: Organização e estruturação da terceira aula.

AULA 3: Construção do sistema solar. ✓ Aula prática
Conteúdo: Sistema solar
Objetivos específicos: Caracterizar os principais astros do sistema solar quanto suas dimensões, posicionamento espacial, composição, período de suas órbitas; Reconhecer ordens de grandeza de medidas astronômicas e identificar tais unidades na comparação de tamanhos e distâncias dos planetas em relação ao sol.
Metodologias e estratégias: A atividade, desenvolvida em sala de aula, tem um caráter mais prático e divertido para o aluno. Utilizando-se as paredes laterais da sala de aula, construíram-se dois modelos, em escala. O primeiro para comparar o tamanho dos astros, e o segundo para comparar o distanciamento entre os astros. Para a construção do modelo planetário seguimos como referência o roteiro encontrado no link da ufsc. Após a construção dos modelos, utilizou-se o livro didático que apresenta informações sobre constituição dos planetas, atmosfera, ação gravitacional em sua superfície, quantidade de satélites que possuem temperatura média, entre outras informações. Portanto, uma discussão que identifica as condições necessárias para que tenhamos vida no planeta Terra, em comparação aos outros planetas, também pode ser realizada.
Recursos didáticos: Roteiro para a Construção do Modelo em Escala de Distância e de Volume, proposto por Edna Maria Esteves da Silva ² , coordenadora do Planetário da Universidade Federal de Santa Catarina, livro texto, materiais para construção do planetário (cartolina, caneta hidrocor, régua, trena, barbante, tinta, papel alumínio, balão de soprar, etc.)
Avaliação: O trabalho como um todo foi avaliado: pela sua construção, no uso adequado das escalas, na criatividade, na identificação dos planetas no que se refere aos seus aspectos; pela interação dos grupos no trabalho em equipe e o envolvimento dos alunos com a atividade, identificado pelo comprometimento.

² Disponível em <http://planetario.ufsc.br/o-sistema-solar/> acessado em 30/05/2015

Explicitou-se a importância da pesquisa preparada pelos alunos, na aula 4, onde foi realizada de forma conveniente na perspectiva de promover uma construção significativa do conhecimento. A organização estrutural dessa aula encontra-se no Quadro 4.

QUADRO 4: Organização e estruturação da aula 4

AULA 4: Evolução dos modelos do Sistema Solar. Concepções históricas ✓ Apresentação de trabalhos
Conteúdo: Evolução histórica da Astronomia através dos tempos.
Objetivos específicos: Desenvolver a habilidade de pesquisa e de apresentação de resultados da mesma; identificar a evolução do pensamento humano e a relação existente entre os avanços das descobertas científicas e a formação das sociedades ao longo dos tempos, com seus hábitos, crenças, e culturas
Metodologias e estratégias: Esta aula consistiu de seminários apresentados em slides pelos alunos. A turma foi dividida em grupos de cinco integrantes e foi solicitado que cada grupo realize uma pesquisa que consiste da evolução histórica da Astronomia, Cada grupo foi responsável pela apresentação das concepções de Universo. A atividade foi proposta na primeira aula, e desenvolvida em horário extraclasse. Sua apresentação após a aula 3 indicou que a concepção atual do Universo e do Sistema Solar sofreu inúmeras concepções. Após a apresentação, em ordem cronológica, foi realizado um debate discutindo as questões apresentadas até o momento.
Recursos didáticos: Internet, livros e revistas científicas para a pesquisa e datashow para a apresentação.
Avaliação: A abrangência nas apresentações e a integração dos grupos foram avaliadas. Durante o debate a avaliação da correlação das ideias apresentadas até o momento foi avaliada num caráter formativo e regulador.

Na aula-5 destacamos o estudo de Tycho Brahe, e de Johannes Kepler sobre o movimento dos astros que levou a física e principalmente a Astronomia a uma condição de ciência moderna. Nesta parte do trabalho não vamos falar apenas das Leis de Kepler, mas sim de toda uma história que começou com Nicolau Copérnico, e seu modelo heliocêntrico para o movimento planetário, relacionando as aulas dois, três e quatro. A organização estrutural desta aula encontra-se no Quadro 5.

QUADRO 5: Organização e estruturação da aula 5

AULA 5: Cinemática Celeste ✓ Aula expositiva
Conteúdo: Leis de Kepler
Objetivos específicos: Reconhecer o método científico e a formulação matemática apresentadas pelas leis de Kepler em função da observação e medidas experimentais realizadas. Interpretar o movimento das órbitas, segundo Kepler, relacionando os conceitos desenvolvidos na cinemática e na dinâmica. Relacionar estes movimentos com os fenômenos astronômicos como os dias e as noites, suas durações nos diferentes hemisférios e as estações do ano.
Metodologias e estratégias: Aula expositiva dialogada, apresentada em slides, mostrando as leis de Kepler, relacionado-as, a partir de indagações, com os conceitos de cinemática escalar, cinemática vetorial e da dinâmica. Utilizar as leis para verificar resultados destacados na aula 3, como a relação entre o raio médio das órbitas dos planetas e o período de translação. Assistir um vídeo do youtube com o título: Tycho Brahe, Johannes Kepler e o Movimento Planetário, para ilustrar e complementar os conceitos em desenvolvimento.
Recursos didáticos: Livro texto, quadro de giz, datashow.
Avaliação: Nas indagações, foi verificada a participação dos alunos e apropriação dos conhecimentos desenvolvidos nas aulas de cinemática e dinâmica. Os exercícios propostos nos anexo1 deste trabalho identificaram o uso dos conceitos e leis na solução de problemas, o conhecimento na transformação de unidades e o uso das unidades astronômicas.

Na aula-6 introduzimos uma abordagem histórica sobre a vida de Isaac Newton destacando “a unificação do céu e a Terra“, mostrando que as Leis que explicam os movimentos aqui na Terra são as mesmas que explicam os movimentos celestes. Newton descreveu as três leis fundamentais da mecânica e também a lei da gravitação universal mostrando que todos os corpos se atraem mutuamente e, desta forma, conseguiu explicar as órbitas planetárias. A organização estrutural desta aula encontra-se no Quadro 6.

QUADRO 6: Organização e estruturação da aula 6

AULA 6: Lei da Gravitação Universal ✓ Aula expositiva
Conteúdo: Lei da Gravitação Universal
Objetivos específicos: Reconhecer e interpretar a lei da gravitação Universal; Identificar avanços tecnológicos em decorrência dessa lei; Verificar sua aplicabilidade quanto a explicações do movimento dos cometas, do efeito das marés, do movimento da lua e buracos negros. Conhecer e compreender a experiência de Cavendish. Compreender o caráter de uma lei de abrangência universal.
Metodologias e estratégias: Aula expositiva dialogada. Partindo dos resultados de Kepler, abordar historicamente as concepções para explicar os movimentos dos astros em torno do sol. Apresentar a lei da Gravitação Universal e utilizá-la para verificar a concordância com os resultados da cinemática celeste, utilizar-se de conceitos desenvolvidos na cinemática e na dinâmica, verificando o movimento de satélites em torno da Terra (Natural e artificial), especificamente os satélites geoestacionários. Utilizar-se da lei da Gravitação Universal para identificar que a gravidade não é uma característica do corpo como era pensado, mas sim um campo. Para concretizar todos os feitos metodológicos, foi utilizado um PPT, e para ilustrar e complementar os conceitos em desenvolvimento utilizou-se de um vídeo.
Recursos didáticos: Livro texto, quadro de giz, datashow.
Avaliação: Nas indagações, foi verificada a participação dos alunos e apropriação dos conhecimentos desenvolvidos nas aulas de cinemática e dinâmica. Produção de um texto, para ser feito em casa e trazer na próxima aula.

Na aula-7 faremos uma abordagem de como Einstein revolucionou a física contribuindo com a Teoria da Relatividade Geral, identificando um momento oportuno para a introdução de conceitos de Física Moderna e Contemporânea, utilizando-se de conceitos de gravidade de Newton para ancorar uma nova idéia, ampliando a compreensão do conceito pela deformação do espaço tempo. A organização estrutural desta aula encontra-se no Quadro 7.

QUADRO 7: Organização e estruturação da aula 7

AULA 7: Física Moderna - Relatividade Geral. ✓ Aulas em vídeos
Conteúdo: Teoria da Relatividade Geral (introdução)
Objetivos específicos: Compreender a evolução do universo através do espaço e do tempo. Produzir textos envolvendo conceitos da física moderna e contemporânea usando a linguagem adequada.
Metodologias e estratégias: Utilizar documentários no lugar de TDC com as mesmas estratégias apresentadas na Aula-2.
Recursos didáticos: Utilização de vídeos (Teoria de Relatividade – O Espaço-parte-1, Como funciona o universo – Buraco Negro-episódio-2)
Avaliação: Produção do “Texto 3” a partir dos vídeos assistidos.

A avaliação final do trabalho foi uma proposta sugerida pelos próprios alunos. e esta se deu através de um debate com três temas. A organização estrutural desta aula encontra-se no Quadro 8.

QUADRO 8: Organização e estruturação da aula 8

AULA 8: Avaliação Final ✓ Alunos ativos no processo ensino aprendizagem.
A avaliação foi sob forma de um debate – Foram desenvolvidos três temas, escolhidos pelos próprios alunos, onde dois grupos de cinco alunos cada, debateram e explanaram suas opiniões. Ao término dos debates os alunos que compunham a plateia tiveram espaço para questionamentos e opiniões, os mesmos fizeram trabalhos finais baseados no debate de seus colegas. Uma banca composta de três professores e dois alunos um do terceiro, e outro do segundo ano avaliaram o debate.
Temas: A ida do homem a lua; Gravitação na visão de Newton e gravitação na visão de Einstein; Teoria do Big Bang

4.3. Instrumentos de análise de dados

Os documentos que foram coletados para análise são: a) Texto individual e em grupo, b) Diário de campo, c) Áudio e vídeo coletado durante as aulas, e) Exercícios, f) Apresentação Oral sobre a Evolução dos modelos do Sistema Solar. Concepções históricas

a) Texto individual e em grupo: Avaliação com caráter diagnóstico e formativo, na maior parte das vezes. Onde a inferência dos fragmentos, ou seja, um raciocínio concluído a partir de indícios para deduzir e concluir premissas. Esta inferência foi feita de forma sistematizada, usando durante a análise o uso de uma classificação por categorias e subcategorias, para que cada uma das classes venha a se dividir em idéias e termos da forma mais adequada possível.

b) Diário de campo: Todas as observações diretas que foram registradas depois de cada aula, pelo pesquisador. No diário de campo foram anotados todos os questionamentos, o envolvimento dos alunos, as interrupções, os problemas enfrentados, ou seja, todas as observações pertinentes em cada aula.

c) Audiovisual: A opção por uma dada ferramenta de coleta de dados, como por exemplo, o áudio e o vídeo permitiram uma melhor aproximação do objeto de pesquisa, pela necessidade de produzir registros confiáveis dos objetos coletados e de construir materiais que sejam de fato válidos, que nos leva a utilização deste instrumento de análise.

d) Exercícios: É um instrumento também muito usado para obter elementos que contêm informações importantes para serem analisados. Apresentando os mesmos exercícios para todos os estudantes de forma prudente, podem-se obter resultados bastante confiáveis.

e) Apresentação Oral: Atividade realizada após a realização da pesquisa em livros e, principalmente, na internet, sobre a evolução dos modelos do Sistema Solar, e concepções históricas. Os alunos divididos em grupos

apresentaram seus temas: Astronomia Indígena Brasileira, Astronomia de Alexandria, Astronomia de Copérnico, Astronomia Egípcia, Astronomia Mesopotâmica e Astronomia Maia, utilizando slides para suas apresentações. É importante descrever que todos os grupos também entregaram suas versões impressas do trabalho de pesquisa.

5. ANÁLISES E RESULTADOS

5.1. Analisando os Resultados Aula a Aula:

Como a trabalho desenvolvido é muito extenso, procuramos fazer uma análise aula a aula, relatando o que foi feito e como elas transcorreram. A seguir discutiremos com a seção *primeiras análises* como transcorreu cada aula, dando uma visão de como foi o desenvolvimento da UD. Apresentamos comentários sobre problemas enfrentados, e sobre possíveis modificações para aperfeiçoar nossa proposta. Na sequência, colocaremos no cerne de nossa análise outro quadro contendo a categorização, subcategorização e transcrição dos fragmentos textuais, áudio, vídeo, diário de campo e exercícios e finalmente a análise destes resultados.

5.2. Discutindo a aula-1: Primeiras análises

Os alunos estavam ansiosos pelo início dos trabalhos. Foi solicitada a construção do primeiro texto, a partir de uma questão inicial, que tinha o objetivo de verificar o conhecimento prévio e subsunçores dos alunos. Como questão norteadora, foi feita a seguinte pergunta: *O que eu conheço sobre o universo?*

Houve manifestações de alguns alunos, afirmando que não conseguiriam escrever nada. No entanto, todos produziram seus textos, mesmo que com poucas argumentações. Foi dado um tempo de vinte minutos para que eles pudessem escrever, colocando suas ideias sobre a questão inicial. É importante explicitar que durante a aula foi solicitado que dois alunos que conversavam muito se retirassem da sala para refletir sobre suas atitudes. Cerca de cinco minutos depois eles voltaram, sentaram distantes um do outro e não deram mais problemas.

No decorrer desta primeira aula, assim que foi recolhido o texto um, foi feita a divisão da turma em seis grupos, e entregue a cada grupo o Texto de Divulgação Científica (TDC), *O olhar em busca da eternidade*. Durante a leitura foi pedido que os alunos destacassem os trechos que considerassem mais relevantes. O tempo para a leitura e destaque das considerações pertinentes, foi de trinta minutos. Por fim, solicitou-se aos grupos que discutissem sobre a leitura e sobre os fragmentos destacados. Este debate se fez com a intervenção, quando necessário, do professor. Depois de vinte minutos foi solicitado que fizessem um segundo texto, que deveria ser escrito em comum acordo pelo grupo, onde todos os seus integrantes deveriam dar suas opiniões sobre cada parte que deveria ser escrita. Este texto foi entregue pelo grupo. No final da aula foi solicitado que eles fizessem um terceiro texto, este individual, com a seguinte pergunta “*O que eu aprendi sobre o universo com a leitura e as discussões?*”. O tempo foi pouco para que eles escrevessem o texto, então foi permitido que eles pudessem terminar em casa e trazer na próxima aula. Estes textos foram lidos e o que se percebeu foi que os estudantes, na sua maioria, já conseguiam argumentar melhor sobre conceitos de Astronomia considerados aceitos pela comunidade científica. Todavia, alguns textos mostram que determinados alunos apesar de achar interessante e surpreendente este assunto, apresentam ainda neste primeiro momento certa dificuldade em escrever.

Na Tabela 1 podemos observar as mensagens dos alunos através dos fragmentos textuais que foram obtidos no transcorrer da aula. Foi feita uma categorização com as inferências das mensagens dos alunos, obtidas através dos textos produzidos, como foi descrito no capítulo três desta dissertação. Também foi verificado, codificado e decodificado os fragmentos textuais do diário de campo, e assim identificar as melhores idéias e termos como sendo as mais relevantes para análise. Os termos P e A, significam os agentes da pesquisa, ou seja, o professor e os alunos.

Tabela 1 -Decodificação dos Indicadores – Aula 1 (Textos dos Alunos e Diário de Campo)

CONCEPÇÕES E MOTIVAÇÕES EXPLICITADAS PELOS ALUNOS (DECODIFICAÇÃO DOS FRAGMENTOS TEXTUAIS ANALISADOS) AULA-1				
CATEGORIAS	SUBCATEGORIAS	INDICADORES		FONTE
		TEXTO	DIÁRIO DE CAMPO	
Relacionados a situações que despertam o prazer e a vontade de aprender	Interesse; Motivação; Participação; Identificação; Curiosidade	(...)É importante discutir coisas interessantes para compreender com mais facilidade a física que vamos estudar (...)	A aluna A1 considera o universo como um sistema infinito, fala sobre os astros com precisão, acredita que possam existir outras Terras, devido a grande quantidade de estrelas e galáxias.	P1, A3, A30, A1 e A32
Relacionados a conceitos físicos aceitos pela comunidade científica.	Argumentação; Identificação; Conhecimento	(...) O universo é um sistema infinito, de planetas, galáxias, estrelas, cometas e varias outras coisas(...) (...) O que eu conheço sobre o universo é que ele se originou de uma grande explosão a bilhões e bilhões de anos.(...)	O aluno A4 descreve o Universo com argumentos de quem tem convincentes conhecimentos, acredito adquiridos através documentários. Expansão do universo, Teoria do Big Bang, formação planetária, movimento dos planetas em orbitas ao seu sol, mas não explica sobre orbitas elípticas.	P1, A1, A4, A5, A14, A23
Que se restringe apenas aos planetas do sistema solar (pouca argumentação)	Conhecimento;Participação.	(...) Conheço muito pouco sobre o universo, sei que os planetas são oito(...) (...) Nosso sistema possui 8 planetas onde o único que possui vida e a Terra. (...)	O aluno A6 mostra pouco conhecimento sobre o universo, no Máximo fala sobre os planetas do sistema solar.	P1, A6, A9, A12, A18, A24 e A28

Continuação da Tabela 1.

<p>Relacionados a conceitos físicos não aceitos pela comunidade científica.</p>	<p>Identificação; Argumentação</p>	<p>(...)É um espaço neutro com astros gigantescos orbitastes de estrelas(...) (...) Sei que é um lugar grande, imenso, deve ser preto e escuro com algumas partes coloridas e brilhantes.(...) (...)Considera o nosso Sol como o maior de nossa galáxia(...)</p>	<p>A aluna A13 relatou somente o básico, que existe outros planetas, galáxias, bilhões de estrelas, seres extraterrestres. Mas que o universo está longe de sua compreensão.</p>	<p>P1, A2, A8, A9, A10, A11, A13, A15, A16, A17, A19, A20, A21, A22, A26, A27, A29, A31</p>
<p>Relacionados a um fascínio pelo céu, mas que não conseguem explicar os conceitos corretamente.</p>	<p>Interesse; Motivação; Curiosidade</p>	<p>(...) Acho que é infinito, sem fim, formado por varias galáxias estrelas e planetas.(...) (...) E constituído de varias estrelas e planetas. O universo veio de uma explosão, mas como ela ocorreu?O universo é gigante, milhares de estrelas e planetas.(...)</p>	<p>Durante a aula verificou-se que a aluna A30 questionava que o universo é infinito formado por gases. Relata que a Terra é um dos planetas do sistema solar e o que contém vida. E acha a Astronomia muito interessante e que pode lhe ajudar muito com os conceitos da física.</p>	<p>P1, A1, A2, A3, A4, A5, A6, A8, A9, A10, A11, A12, A13, A14, A15, A16, A17, A18, A19, A20, A21, A22, A23, A24, A26, A27, A28, A29, A30, A31e A32</p>
<p>Relacionados aqueles alunos que não demonstraram qualquer interesse pelo estudo do universo.</p>	<p>Atitude; Interesse; Pré-disposição</p>	<p>(...) acho que é infinito, sem fim mas sei quase nada sobre isso(...)</p>	<p>Um dos alunos se mostrava desinteressado . Este aluno no momento da Leitura do TDC demonstrava pouco interesse, tive que pedir algumas vezes para que ele lesse, e depois discutisse com seus colegas de grupo.</p>	<p>P1, A7, A25</p>

Podemos perceber que os alunos, na sua grande maioria, são fascinados pelo céu, mas não possuem muitos conhecimentos sobre o Universo e ainda apresentam incertezas sobre os poucos conhecimentos. Podemos perceber isso quando analisamos as categorias, *conceitos físicos aceitos pela comunidade científica* em verde na tabela 1 e *não aceitos pela comunidade científica* em azul claro, também na tabela 1.

Considerando a categoria que leva em consideração alguns conhecimentos relacionados somente ao sistema solar, ainda identificam-se poucos relatos sobre o mesmo. Notamos que seis alunos relataram em seus textos argumentos que se *restringem a algumas poucas ideias do sistema solar* para referir-se ao Universo como um todo.

Compreendemos também que o tema escolhido realmente favorece a motivação, observando o desejado envolvimento por parte dos alunos. Na categoria relacionada a *situações que despertam o prazer e a vontade de aprender* em amarelo na tabela 1 podemos entender melhor o que esta sendo mencionado.

Dois alunos não demonstraram neste primeiro momento qualquer interesse pelos trabalhos realizados. É importante relatar que estes dois alunos não se interessam por aula alguma, seja qual for à disciplina lecionada, fato identificado nos conselhos de classe e nas conversas com outros professores da turma.

5.3. Discutindo a aula-2: Primeiras análises

Esta aula teve início na parte da manhã e seu término se consolidou na parte da tarde. Nesta segunda aula, o calor foi o principal problema enfrentado no desenvolvimento dos trabalhos, além do intenso barulho do

ventilador, mas nada que pudesse tirar o brilho nos olhos, e a vontade de saber coisas novas por parte dos alunos.

Iniciou-se a aula com uma apresentação de slides sobre o início de tudo, mostrando o modelo mais aceitável de como tudo começou - a Teoria do Big Bang. É importante ressaltar que foi frisado a todo instante que a Teoria do Big Bang é um modelo que vem explicando com sucesso a origem e evolução do universo, através de fortes evidências. A cada slide apresentado, observou-se rumores entre os alunos de como tudo aquilo os impressionava. Aproveitando ainda os conceitos de distância em ano-luz, por exemplo, a distância de α -centauro a estrela mais perto do planeta Terra, ou a galáxia M-31 (Galáxia de Andrômeda) que está a dois milhões de anos-luz da Terra, foram feitos cálculos, utilizando-se notação científica, e trabalhados conceitos de movimento uniforme, sabendo-se que a velocidade da luz é constante. Quando foi falado sobre o tempo que a luz demora a chegar até nós, e que tudo que vemos no céu é passado, os alunos se deslumbraram ao extremo. Foram muitos os questionamentos, a todo instante mãos eram levantadas para questões sobre o que estava sendo exposto. Pode-se perceber que alguns dos alunos que pouco se interessavam pelas aulas, se mostraram mais ativos. Esta primeira parte, apresentação dos slides sobre Big Bang, durou aproximadamente vinte minutos. A segunda parte se fez também através da apresentação de slides, mas agora sobre vida e morte das estrelas. Dentro de todo o planejamento dos slides foram também introduzidos alguns vídeos para ilustrar e complementar o que era dito e apresentado.

Dando continuidade, partiu-se para a apresentação do sistema solar, onde falou-se sobre cada planeta, seu movimento e sua estrutura. Foi falado também dos planetas que hoje são classificados como Anão, como por exemplo, Plutão, Éris, Ceris, além do cinturão de asteróides que se localiza entre Marte e Júpiter. Discutiu-se sobre os movimentos planetários, como

por exemplo, o movimento de translação destes planetas. Em seguida partiu-se para uma comparação de tamanho entre os planetas do sistema solar. Quando se mostrou Júpiter perto da Terra os alunos ficaram impressionados, e quando comparamos Júpiter com o Sol aí é que se impressionaram mais ainda. Também foi apresentada uma comparação entre tamanhos das estrelas com o nosso sol, numa ordem crescente, falando sobre Mu Cephei, que é do tamanho da órbita de Saturno. Lembrando da apresentação sobre os planetas do sistema solar, podemos inferir sobre a grandiosidade deste gigante, pois Saturno leva cerca de 30 anos para completar seu movimento de translação. E chegamos no extremo VY Canis Majoris, a maior estrela já encontrada pelo homem, que é mais de um bilhão de vezes maior que o nosso Sol.

Por fim, foram apresentados assuntos sobre a via láctea, outras galáxias e planetas extra-solares, o que trouxe ainda mais curiosidade aos alunos.

Com relação à avaliação, esta teve a todo instante um caráter formativo e foi realizada pela observação da participação dos alunos durante a aula. O fato desta aula proporcionar aos alunos uma concepção do todo, seguindo a orientação de Morrison (apud, Damis, 2006), despertou mais interesse e vontade de aprender sobre o tema. Portanto, tínhamos alunos predispostos ao aprendizado, uma das condições necessárias à aprendizagem significativa (MOREIRA, 2011). Como consequência da grande participação e questionamento, que pode ser percebido na gravação em áudio da atividade, houve numa alteração do planejamento inicial, de duas aulas previstas estendemos para três aulas de cinquenta minutos.

Na tabela 2 podemos observar a voz dos alunos, que foi analisada após a transcrição do áudio. Foi usado também como instrumento de análise o diário de campo. A categorização foi escolhida levando em consideração os objetivos específicos a serem alcançados. Escolhemos como categoria novamente aquela referida na aula 1 que relaciona as mensagens dos alunos

com situações observadas e/ou transcritas através da comunicação oral, seja em um questionamento, ou defesa de opinião discutida com seus colegas a respeito de determinados temas levantados em aula. Outra categoria que se repete é aquela também referida na aula1, que relaciona estas mensagens com conceitos aceitos pela comunidade científica. Resolvemos manter também a categoria que mostra o quanto os alunos são fascinados pela Astronomia e pelo céu. E, por fim, incluímos outra categoria relacionada a uma presumida AC, que é uma das intenções procuradas no planejamento desta unidade didática.

Tabela 2 - Decodificação dos Indicadores – Aula 2 (Transcrição do Áudio e Diário de Campo)

CONCEPÇÕES E MOTIVAÇÕES EXPLICITADAS PELOS ALUNOS (DECODIFICAÇÃO DO ÁUDIO ANALISADO) AULA-2				
CATEGORIAS	SUBCATEGORIAS	INDICADORES		FONTES
		ÁUDIO	DIÁRIO DE CAMPO	
Relacionados a situações que despertam o prazer e a vontade de aprender	Interesse; Motivação; Participação; Identificação; Curiosidade	(...) cesar, cesar é km/h?(...) não fie é km/s.(...) (...) é bonito ele parece com a Terra...(...) cesar qual é a velocidade da luz? (...) é bonito. É bonito... (...) resposta de qual cesar...(...) não cesar é kepler 186 f...(...) eu tenho vontade de ir num lugar assim...(...) eu também...(...) e eu fico imaginado viajando de estrela em estrela...(...) eu vou ver os planetas, as nebulosas, pensa! (...) (...) tá louco!... (...) foi o que?... (...) os quasares mostra o passado, antes de a Terra existir (...)(...) esse é o efeito dos três telescópios, raio-x, óptico e infravermelho (...)	houve questionamentos sobre as primeiras partículas do universo, e como que a batalha entre partícula e anti-partícula se deu , este relato se faz principalmente entre as alunas A3 e A5. É importante relatar que a extensão das aulas passando de duas para três não foi cansativa ou tediosa. Isto ocorreu pelo interesse e participação ativa dos alunos que queriam saber mais sobre o assunto. Isso fez com que está aula tivesse o papel de motivadora para despertar o interesse dos alunos para as aulas subsequentes. Os alunos ficaram impressionados com a comparação de tamanho entre os planetas do sistema solar e o tamanho das estrelas. Houve os relatos das alunas A17 e A30 dizendo que estava ficando amedrontada, de tão surpresas pelo quão pequeno seria o planeta Terra.	P1, A3, A25 , A30, A4, A5, A23, A22, A6, A9, A12, A18, A24, A28, A1, A14, A2, A17, A1, A10, A11, A31, A16

Continuação Tabela 2.

<p>Relacionados a conceitos físicos aceitos pela comunidade científica, (questionamentos e/ou outros).</p>	<p>Argumentação; Identificação; Conhecimento</p>	<p>(...) uma nebulosa é uma estrela que morreu (...), (...) parece que ele é um dia só noite, e um dia só dia... (...) é qual que é...(...) ele é maior ou menor...(...) desiste! Desiste!... (...) não tem uma velocidade maior do que a velocidade da luz?(...)</p>	<p>A aluna A2 questionou sobre a temperatura do universo se diminuía com a sua expansão.</p>	<p>P1, A11, A2, A20, A4, A5</p>
<p>Relacionados a um fascínio pelo céu, mas que não conseguem explicar os conceitos corretamente.</p>	<p>Interesse; Motivação; Procedimental; Atitudinal</p>	<p>(...) não, não, não isso aqui é uma estrela porque o (...) (...) trezentos e oitenta mil anos, depois de três minutos não tem um tempo universal (...)(...) Cesar deixa eu te perguntar quando uma galáxia incide em outra ela deixa de existir?(...)</p>	<p>Durante a visualização do vídeo que fala sobre a imensidão do universo, os alunos se fascinaram murmurando uns com os outros, seus olhos brilhavam e podia perceber a fascinação pelas maravilhas astronômicas.</p>	<p>P1, A1, A2, A3, A4, A5, A6, A8, A9, A10, A11, A12, A13, A14, A15, A16, A17, A18, A19, A20, A21, A22, A23, A24, A25, A26, A27, A28, A29, A30, A31 e A32</p>
<p>Relacionados a uma Alfabetização Científica sendo construída</p>	<p>Interesse; Motivação; Participação;</p>	<p>(...) Cesar eu vi uma reportagem falando que plutão ta quase voltando a situação de planeta.(...),(...) Cesão, mas se isso acontecer será como um show de luzes e outras cores (...)(...)o Universo é constituído, de estrelas, sistemas e galáxias e 90% dele é de matéria escura.(...)</p>	<p>O aluno A4 questionou sobre colisões entre galáxias, que não perceberíamos tal colisão. Observou-se que este questionamento era um conhecimento que o aluno já tinha previamente talvez de algum vídeo da Discovery ou outras leituras.</p>	<p>P1, A2, A4</p>

Analisando com cuidado e prudência, podemos observar que alguns dos objetivos estão sendo alcançados. Isso pode ser verificado nos fragmentos dos áudios, contendo a voz dos alunos, e também no texto em negrito analisados no diário de campo. Examinando a categoria *relacionada ao prazer e a vontade de aprender* em amarelo na tabela 2 constatamos que de quatro alunos na primeira aula passou para vinte dois nesta segunda aula, talvez pelo fato desta aula ser uma apresentação de slides, com muitas imagens e vídeos de pequena duração. Mas ainda percebemos que mesmo que os alunos se encontrem fascinados pelo céu ainda não temos uma quantidade considerável de alunos discutindo, ou questionando conceitos que realmente são aceitos pela comunidade científica.

Vale destacar que o aluno A25, saiu da condição de passivo, aquele que não estava “nem aí” para a aula, e se encontra, nesta análise, como aluno ativo envolvido no processo de ensino e aprendizagem.

5.4. Discutindo a aula-3: Primeiras análises

Dividiu-se a turma em dois grandes grupos. Um destes grupos ficou responsável pela construção de um modelo do sistema solar em escala de distância em relação ao Sol. O outro grupo ficou responsável pela construção de um modelo do sistema solar em escala de volume. Foram entregues aos alunos dos dois grupos duas tabelas: i) uma com a distância dos planetas ao Sol em km, com as orientações de como converter para centímetros. Cada 1 cm na parede corresponderia a 10.000.000 km na escala real. Por exemplo, teremos Mercúrio a 5,8 cm do Sol, pois sua distância média ao Sol é de 58 milhões de quilômetros; Vênus estaria a 10,8 cm do Sol, pois sua distância média é de 108 milhões de quilômetros, e assim por diante para os demais

planetas; ii) a outra tabela com o diâmetro de cada planeta do sistema solar, juntamente com a equação de conversão.

No caso do grupo que modelou o sistema em escala de volume pode-se destacar o empenho e a preocupação que eles tiveram para que tudo desse certo. Primeiramente, eles fizeram as contas, preencheram a tabela. Na sequência, desenharam em uma folha de sulfite os círculos com o diâmetro de cada planeta, com o auxílio de um compasso. Depois de todos os círculos prontos, eles começaram a moldar os planetas com papel alumínio até que o planeta coubesse dentro do círculo que o representava. Depois de confeccionados todos os planetas fizeram o Sol, com um balão grande de festa, no caso, os alunos usaram um balão laranja, pois não encontraram balão amarelo para comprar. Para que o balão tivesse o diâmetro escolhido, ou seja, de 800 mm, os alunos calcularam o perímetro, cortando um barbante com este comprimento. Este barbante foi amarrado ao balão, que foi cheio até que se encostasse ao barbante e, assim, o Sol estava pronto.

É importante enfatizar que esta foi uma aula muito agradável. Os estudantes saíram um pouco daquela rotina, presente nas últimas três aulas. Apesar de alguns deles não terem se empenhado tanto quanto outros. Mas, de modo geral, a atividade foi de grande valia para que eles entendessem as relações de distância e volume dos planetas. Os resultados da atividade são apresentados a seguir.

5.4.1. Grupo 1 – Modelo em escala de distância

Cada 1 cm na parede equivale a 10.000.000 km. Foram fornecidas as distâncias dos planetas ao sol em km e através da equação abaixo eles preencheram a tabela com as distâncias em centímetros.

Distância do planeta ao Sol
10000000

Tabela 3: Distâncias Médias dos Planetas ao Sol (escala: 10 milhões de km equivalem a 1cm).

Planeta	Distância média ao Sol (Km)	Distância ao Sol na escala adotada (cm)
Mercúrio	57.910.000	5,8
Vênus	108.200.000	10,8
Terra	149.600.000	15
Marte	227.940.000	22,8
Júpiter	778.330.000	77,8
Saturno	1.429.400.000	142,9
Urano	2.870.990.000	287,1
Netuno	4.504.300.000	450,4
Plutão	5.913.520.000	591,4



Figura 3: Modelo para o sistema solar construído pelos estudantes em escala de distância

5.4.2. Grupo 2 – Modelo em escala de volume

A responsabilidade de construção da tabela com o diâmetro de todos os planetas foi dos próprios alunos. Foi fornecido a eles apenas a equação e o diâmetro do sol. O resto eles pesquisaram. Começaram a construir os modelos com papel alumínio, sempre moldados até que a esfera tivesse o diâmetro do círculo desenhado previamente na folha de sulfite. Abaixo, a equação usada para redução na escala de volume.

$$\frac{\text{Diâmetro do Planeta}}{\text{Diâmetro do Sol}} \times 800$$

Tabela 4: Dimensões dos Planetas (escala: 14298,4 km equivalem a 10 mm).

Planeta	Diâmetro (km)	Diâmetro dos modelos (mm)
Mercúrio	4.878	2,8
Vênus	12.100	6,9
Terra	12.756	7,3
Marte	6.786	3,9
Júpiter	142.984	82,1
Saturno	120.536	69,3
Urano	51.108	29,4
Netuno	49.538	28,5
Plutão	2.350	1,3



Figura 4: Modelo para o sistema solar construído pelos estudantes em escala de volume



Figura 5: Detalhe do modelo escala de volume do sistema solar

Na tabela 5 podemos observar como foi feito a categorização da análise. Continuamos com a categoria relacionada a situações que *despertam o prazer e a vontade de aprender*. Outra categoria usada relaciona as mensagens dos alunos com conceitos que *caracterizam os planetas do sistema solar*, através de suas dimensões. E por fim uma última categoria demonstrando *o desinteresse de possíveis alunos*. Os áudios foram ouvidos e transcritos em forma de fragmentos, onde quando um aluno para de falar, interrompemos a transcrição, e começamos outra.

Tabela 5 - Decodificação dos Indicadores – Aula 3 - (Transcrição de Áudio, Vídeo e Diário de Campo)

CONCEPÇÕES E MOTIVAÇÕES EXPLICITADAS PELOS ALUNOS (DECODIFICAÇÃO AULA-3)				
CATEGORIAS	SUBCATEGORIAS	INDICADORES		FONTE
		ÁUDIO E VÍDEO	DIÁRIO DE CAMPO	
Relacionados a situações que despertam o prazer e a vontade de aprender	Interesse Motivação Participação Identificação Curiosidade	(...) Gente olha que legal está ficando os planetas?(...) Não, olha plutão perto de júpiter (...)(... É a diferença de tamanho(...)	Percebeu-se nos dois grupos tanto o que ficou responsável pela construção do sistema solar em escala de volume, quanto o de escala em distância, uma interação surpreendente entre seus integrantes, por exemplo, enquanto um fazia os círculos na folha sulfite os outros moldavam os planetas.	P1, A1, A2, A3, A4, A5, A6, A8, A9, A10, A11, A12, A13, A14, A15, A16, A17, A18, A19, A20, A21, A22, A23, A24, A25 , A27, A28, A29, A30, A31 e A32
	Caracterização Identificação Reconhecimento Participação	Esse é o mercúrio e o Sol comparando, olha o tamanho (...) pega outro aí (...). Vênus, Vênus me dá Vênus (...) esse é Vênus comparando com Sol (...) (...) agora Terra (...) marte (...) marte é menor que a Terra (...). Júpiter que é maior, e ainda é muito pequeno comparado ao Sol (...). Saturno (...). Urano (...). Netuno (...) e Plutão (...). Põe na palma da mão (...). Plutão que já é planeta anão já né (...)	Foi extremamente impressionante a participação dos alunos. Eles discutiam entre eles qual seria o tamanho feito na folha sulfite, para que coubesse o molde do respectivo planeta. Achavam fantásticas as distâncias dos planetas em relação ao Sol.	P1, A1, A2, A3, A4, A5, A6, A8, A9, A10, A11, A12, A13, A14, A15, A16, A17, A18, A19, A20, A21, A22, A23, A24, A25 , A27, A28, A29, A30, A31 e A32

Continuação Tabela 5.

Relacionados aqueles alunos que demonstraram interesse parcial pela construção dos modelos.	Atitude Identificação Participação	(...) A A17 é Deus, HAHAHA (...)	Os alunos A26 e A7, do grupo da escala de volume, ficaram fazendo outras coisas enquanto os outros trabalhavam para terminar os modelos.	P1, A26, A7
---	------------------------------------	----------------------------------	--	-------------

Analisando os fragmentos podemos deduzir que o número de alunos que se enquadram na categoria que *relaciona o prazer e a vontade de aprender* aumentou de vinte e dois para trinta alunos. Talvez pelo fato desta atividade não ser convencional. Os objetivos continuavam sendo alcançados como pode ser observado em negrito nas transcrições de áudio e diário de campo.

Os conceitos relacionados à caracterização *do sistema solar*, como por exemplo, as dimensões de volume, e as distâncias dos planetas em relação ao Sol ficaram bem entendidas, as mensagens dos alunos evidenciam todas estas afirmações.

Continuamos notando que o aluno A25, manteve-se interessado, envolvido e discutindo com seus colegas. Ao contrário, o aluno A7 não demonstra qualquer vontade e interesse com as aulas.

5.5. Discutindo a aula-4: Primeiras análises

A atividade havia sido orientada na aula 1 e neste momento iniciou-se a apresentação dos trabalhos. Cada grupo ficou responsável por pesquisar

e preparar a apresentação de seu tema. Os estudantes trouxeram várias questões para serem discutidas entre todos. A turma foi dividida em seis grupos com cinco integrantes cada, os quais debateram os seguintes temas: Astronomia Indígena Brasileira, Astronomia de Alexandria, Astronomia de Copérnico, Astronomia Egípcia, Astronomia Mesopotâmica e Astronomia Maia.

Na apresentação sobre Astronomia de Alexandria (figura 6), proposta pelo grupo 1, pode-se destacar as discussões sobre os precursores da antiga Astronomia, que buscavam uma visão racional de mundo e, entre eles, destacou-se nesta apresentação: Aristarco, que acreditava no heliocentrismo, Hiparco, a quem se deve a descoberta da precessão dos equinócios, a determinação da hora noturna, a definição de ano sideral e de ano trópico, a determinação das dimensões e distâncias da Lua e do Sol e Ptolomeu, responsável por desenvolver um sistema que integrava perfeitamente as concepções de movimento de Aristóteles, as estrelas, planetas, Sol e a Lua, considerados por ele como descrevendo “movimentos naturais” e a Terra, que não partilhava desse movimento, ocupando o seu lugar “natural”, em repouso, no centro do universo.



Figura 6: Detalhes da apresentação do seminário sobre Astronomia de Alexandria.

O grupo 2 relatou sobre Astronomia Indígena Brasileira, sendo a maior parte da apresentação referida aos tupis-guaranis. O conhecimento destes povos se baseava na biodiversidade local e no movimento dos corpos celestes, principalmente da Lua.

O grupo 3 falou sobre Astronomia de Copérnico (figura 7). Em sua apresentação este grupo comentou sobre a ideia do geocentrismo, que já havia sido discutida pelo primeiro grupo. Segundo a apresentação, Copérnico se convenceu de que a ideia do Sol e todos os demais planetas girando em torno da Terra não era uma ideia satisfatória. Por esta razão, defendeu que todos os planetas, inclusive a Terra, giravam em torno do Sol. Durante toda apresentação falou-se muito em heliocentrismo.

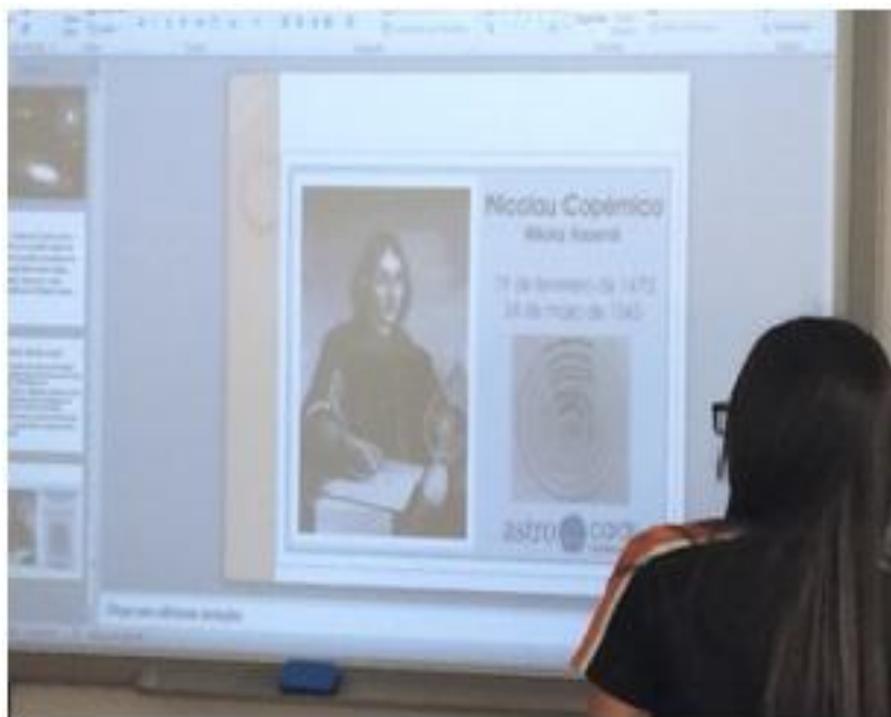


Figura 7: Detalhes da apresentação do seminário sobre Astronomia de Copérnico.

O grupo 4 falou sobre Astronomia Egípcia (figura 8), enfatizando o fato de que os egípcios baseavam o plantio dos seus alimentos durante as cheias do rio Nilo, ou seja, sua agricultura era baseada em suas observações cotidianas. Influenciados pelos povos da Mesopotâmia, tinham pouca ideia da estrutura e extensão do universo e, do mesmo modo dos babilônios, sua cosmologia influenciava suas crenças religiosas.

O grupo 5 apresentou seu trabalho falando sobre Astronomia Mesopotâmica, mas com pouca argumentação e muita leitura nos slides. Focaram na ideia de que estes povos foram influenciados pelas civilizações antigas, adotando a Astronomia como ciência.



Figura 8: Detalhes da apresentação do seminário sobre Astronomia Mesopotâmica.

Por fim, o grupo 6 apresentou seu trabalho baseado nas ideias da Astronomia Maia. Acredito que devido a riqueza histórica do período abordado, o conhecimento de Astronomia pouco foi argumentado. Grande parte do trabalho foi lido nos slides e um dos assuntos mais questionados foi que o conhecimento da natureza era vital para o povo maia.

Na tabela 6 verificamos apenas duas categorias escolhidas, uma visando *identificar a habilidade de pesquisa*, e sua importância dentro da escola. E outra *relacionada a identificar conceitos que mostram a evolução do conhecimento humano*.

Tabela 6 - Decodificação dos Indicadores – Aula 4 (Transcrição de Áudio, Trabalhos Escritos, Diário de Campo)

CONCEPÇÕES E MOTIVAÇÕES EXPLICITADAS PELOS ALUNOS (DECODIFICAÇÃO DO TEXTO E DO ÁUDIO ANALISADO)AULA-4				
CATEGORIAS	SUBCATEGORIAS	INDICADORES		FONTE
		TEXTO E ÁUDIO	DIÁRIO DE CAMPO	
Relacionados a habilidade de Pesquisa	Identificação Participação Curiosidade Envolvimento	(...) O Cosmo aristotélico era uma esfera gigante onde se prendia as estrelas. E ele observou que havia uma forte subordinação nas estrelas e que estas eram os planetas que giravam em volta da Terra junto com o Sol. (...) (...) Para Aristóteles a Terra era constituída de um material mais pesado e por isso ficava no centro, e que o espaço era finito porem eterno. (...) (...) Os egípcios davam nomes estrelas e constelações, foram os primeiros a reconhecerem a astronomia como ciência (...) (...) Os sacerdotes maias faziam observações das estrelas, e construíam o seu famoso calendário maia. Havia na astronomia maia registros de eclipses. (...) (...) Copérnico defendia o modelo heliocêntrico, Sol no centro do Universo e planetas e lua girando em volta dele.	Fizeram uma boa pesquisa, mas alguns grupos deixaram de colocar as referências pesquisadas. Os alunos que apresentaram a Astronomia Maia passaram um vídeo também de curta duração que foi decisivo para o entendimento dos conceitos apresentados.	P1, A3, A25, A30, A4, A5, A23, A22, A6, A9, A12, A18, A24, A28, A1, A14, A2, A17, A1, A10, A11, A31, A16, A25
	Identificação Participação	(...) Não há duvidas de que Copérnico contribuiu e muito para o desenvolvimento da Astronomia moderna (...) (...) A obra de Copérnico foi o alicerce para outros pensadores. (...)	Alguns grupos leram muito os slides, mas mostraram em seus trabalhos que houve envolvimento e dedicação.	P1, A15, A17
	Relacionados aos conceitos que mostram identificar a evolução do conhecimento humano.			

Podemos destacar o compromisso e preocupação de dois dos grupos em colocar em suas apresentações uma visão cronológica mostrando as concepções históricas relacionadas ao seu tema. Os grupos que mais se destacaram foram: o grupo que apresentou sobre Aristóteles e Ptolomeu e o outro sobre Copérnico. Com relação à categoria *habilidade de pesquisa* podemos dizer que todos os grupos no geral fizeram uma boa pesquisa. Entretanto, alguns integrantes não participaram integralmente das apresentações.

5.6. Discutindo a aula 5: Primeiras análises

Iniciou-se a aula apresentando a visão cinemática do movimento planetário. Para isso foi preciso revisar alguns conceitos de cinemática, tais como deslocamento, velocidade escalar e velocidade vetorial, aceleração centrípeta, movimento uniforme e movimento circular uniforme.

A continuidade desta aula se deu pela apresentação de slides, com o título *Leis de Kepler*³, material disponibilizado pela Secretaria do Estado de Educação de Pernambuco. Na sequência, mostrou-se a visão histórica sobre o sistema planetário, verificando conceitos apresentados nas aulas dois, três e quatro. Tivemos a preocupação em explicar como Kepler chegou a tais conclusões, que resultaram nas Leis da cinemática celeste, baseadas no movimento dos planetas em torno do Sol. Dentro deste contexto histórico a discussão entre geocentrismo e heliocentrismo se fez pertinente, e as evidências da aquisição de conhecimentos adquiridos nas aulas anteriores vieram a tona, através de questionamentos e interrupções por parte dos estudantes.

³<https://sites.google.com/a/fied.edu.br/Astronomia-como-tema-estruturante-de-uma-unidade-didatica/system/app/pages/admin/appearance/themesColorsAndFonts>

A apresentação de slides durou cerca de 50 minutos. Dando continuidade a aula, foi passado um vídeo⁴, com duração de cerca de quatorze minutos. Durante a exibição do vídeo sobre as Leis de Kepler foi preciso, por diversas vezes, fazer interrupções para explicar melhor os conceitos abordados, tendo em vista os questionamentos que uns faziam aos outros.

No final desta aula foi proposta uma atividade com quatro questões de múltipla escolha (Anexo 2), extraídas do próprio Enem, que foram respondidas e avaliadas posteriormente. Os alunos fizeram as três primeiras questões sem muita dificuldade, já na última questão que envolvia cálculos utilizando a terceira Lei de Kepler, eles mostraram maior dificuldade. Constataram-se, mais uma vez, que alguns estudantes apresentam grandes dificuldades com operações básicas de matemática.

Como categoria de análise escolhemos fragmentos que estivessem *relacionados às concepções históricas*, identificando apropriações obtidas nas aulas 2 e 4. Outra categoria utilizada para análise está relacionada a *terceira Lei de Kepler*, incluindo ou não a matematização. Na tabela 7 pode-se constatar todas as inferências feitas a partir dos documentos analisados.

⁴<https://www.youtube.com/watch?v=YlvcxEvelpw> Acesso em 25 de junho de 2015

Tabela 7- Decodificação dos Indicadores – Aula 5 (Exercícios Propostos)

CONCEPÇÕES E MOTIVAÇÕES EXPLICITADAS PELOS ALUNOS (DECODIFICAÇÃO DA AULA-5)				
CATEGORIA	SUBCATEGORIA	INDICADORES	FONTE	
		EXERCÍCIOS	ACERTOU	ERROU
Relacionado às Concepções Históricas	Compreensão Identificação Conhecimento	(Enem–2009) Na linha de uma tradição antiga, o astrônomo grego Ptolomeu (100-170 d.C.) afirmou a tese do geocentrismo, segundo a qual a Terra seria o centro do Universo, sendo que o Sol, a Lua e os planetas girariam em seu redor em órbitas circulares. A teoria de Ptolomeu resolvia de modo razoável os problemas astronômicos da sua época. Vários séculos mais tarde, o clérigo e astrônomo polonês Nicolau Copérnico (1473- 1543), ao encontrar inexatidões na teoria de Ptolomeu, formulou a teoria do heliocentrismo, segundo a qual o Sol deveria ser considerado o centro do Universo, com a Terra, a Lua e os planetas girando circularmente em torno dele. Por fim, o astrônomo e matemático alemão Johannes Kepler (1571-1630), depois de estudar o planeta Marte por cerca de trinta anos, verificou que a sua órbita é elíptica. Esse resultado generalizou-se para os demais planetas. A respeito dos estudiosos citados no texto, é correto afirmar que (E) Kepler apresentou uma teoria científica que, graças aos métodos aplicados, pôde ser testada e generalizada.	A3, A25, A10, A15, A7, A17, A27, A16, A9, A23, A21, A4, A1, A25, A19, A6, A31, A18, A26, A14, A22, A28, A30, A12, A24, A5, A4, A2, A13	

Continuação Tabela 7.

Cinemática Celeste	Compreensão Identificação Conhecimento	(Enem–2001) O texto foi extraído da peça <i>Tróilo e Créssida</i> , de William Shakespeare, escrita, provavelmente, em 1601. Os próprios céus, os planetas, e este centro reconhecem graus, prioridade, classe, constância, marcha, distância, estação, forma, função e regularidade, sempre iguais; eis porque o glorioso astro Sol está em nobre eminência entronizado e centralizado no meio dos outros, e o seu olhar benfazejo corrige os maus aspectos dos planetas malfazejos, e, qual rei que comanda, ordena sem entraves aos bons e aos maus. (Personagem Ulysses, Ato I, cena III). SHAKESPEARE, W. <i>Tróilo e Créssida</i> . Porto: Lello & Irmão, 1948. A descrição feita pelo dramaturgo renascentista inglês se aproxima da teoria: C) heliocêntrica do polonês Nicolau Copérnico.	A3, A25, A10, A15, A7, A17, A27, A16, A9, A23, A21, A4, A1, A25, A19, A6, A31, A18, A26, A14, A22, A28, A30, A12, A24, A5, A4, A2, A13		
	Compreensão, Interpretação, Relação, Conhecimento	(Enem -2000) A tabela a seguir resume alguns dados importantes sobre os satélites de Júpiter. Ao observar os satélites de Júpiter pela primeira vez, Galileu Galilei fez diversas anotações e tirou importantes conclusões sobre a estrutura de nosso Universo. A figura a seguir reproduz uma anotação de Galileu referente a Júpiter e seus satélites. De acordo com essa representação e com os dados da tabela, os pontos indicados por 1, 2, 3 e 4 correspondem, respectivamente, a: B) Ganimedes, Io, Europa e Calisto.	A3, A15, A17, A16, A23, A21, A4, A1, A25, A19, A18, A14, A22, A5, A4, A13	A27, A12, A24, A6, A29, A10, A7, A9, A4, A2	A23, A21, A1, A25, A31, A26, A13
Relacionados a uma compreensão sobre a terceira Lei de Kepler, com presença ou não da matematização	Compreensão, Interpretação,	(UDESC–2008) O raio da órbita de Urano em torno do Sol é $2,90 \times 10^{12}$ m. Considerando o raio de órbita da Terra $1,50 \times 10^{11}$ m, o período de revolução de Urano em torno do Sol, expresso em anos terrestres, é de A) 85,0 anos.	A3, A17, A16, A19, A31, A18, A22, A4	A10, A15, A7, A27,	

Observamos na análise que todos conseguiram acertar as questões que envolviam a parte conceitual e histórica. Já os exercícios envolvendo, além do conceito, a parte de cálculo, tivemos oito alunos que acertaram, sete que entendem os conceitos envolvidos na terceira Lei de Kepler, mas que não conseguem resolvê-los matematicamente. E quatorze alunos que não conseguiram desenvolver a questão. Na questão três, que envolvia dimensionamento ou distâncias das principais luas de Júpiter, oito alunos confundiram a lua um com a lua quatro, no desenho que pode ser verificado na questão 3 do anexo 2.

5.7. Discutindo a aula 6: Primeiras análises

A aula ocorreu no período da tarde e começou bem agitada, talvez pelo fato do dia ter tido uma temperatura elevada. Alguns alunos, no começo da aula, interromperam as explicações, com questões dissociadas do tema e um deles foi solicitado que saísse da sala para refletir sobre sua conduta dentro de sala de aula. Quando ele voltou discutimos sobre avaliação, ressaltando que esta é contínua e que assim como o professor está avaliando todo o processo, eles também devem estar avaliando o mesmo processo e se avaliando. Depois da conversa a aula fluiu com tranquilidade.

Novamente, para dar significado as aulas anteriores, iniciou-se apresentando fatos históricos sobre a vida de Isaac Newton, curiosidades tais como o fato dele ter nascido no ano da morte de Galileu Galilei; que nasceu órfão de pai. Também se falou sobre onde ele viveu e como ingressou na universidade, a lenda da maçã, entre outras coisas. Na sequência, utilizou-se

novamente o material em slides, *Lei da Gravitação de Newton*⁵, destinado a alunos do primeiro ano do ensino médio, disponibilizado pela Secretaria de Educação do estado de Pernambuco e referenciado neste trabalho. Durante a fala foram feitas algumas deduções de fórmulas, como por exemplo, a da velocidade orbital. Esta primeira parte durou cerca de cinquenta minutos. Seguindo o planejamento, foram exibidos três vídeos, para ilustrar e complementar os conceitos em desenvolvimento. O primeiro e o segundo vídeo somavam um total de 25 minutos, já o terceiro que tem duração de 44 minutos, apenas os primeiros 14 minutos foram utilizados nesta aula, o restante diz respeito à Teoria da Relatividade Geral, sendo utilizado na aula sete deste planejamento. É importante esclarecer que os vídeos foram parados sempre que necessário para explicações que pudessem ser significantes e pertinentes ao processo de ensino aprendizagem dos estudantes. Na tabela 8 temos fragmentos de textos dos alunos e do diário de campo, além das categorias necessárias.

⁵<https://sites.google.com/a/fied.edu.br/Astronomia-como-tema-estruturante-de-uma-unidade-didatica/system/app/pages/admin/appearance/themesColorsAndFonts>

Tabela 8- Decodificação dos Indicadores- Aula 6 (Texto e Diário de Campo)

CONCEPÇÕES E MOTIVAÇÕES EXPLICITADAS PELOS ALUNOS (DECODIFICAÇÃO DA AULA-6)				
CATEGORIAS	SUBCATEGORIAS	INDICADORES		FONTE
		TEXTO	DIÁRIO DE CAMPO	
Relacionados ao conhecimento e interpretação da Lei da Gravitação Universal	Interpretação, Reconhecimento, Evolução, Participação, Curiosidade	(...) Newton concluiu que a lua cai sobre a Terra, assim como qualquer objeto largado a certa altura, e explicou que isso acontece pelo fato da gravidade, porém a lua não cai pelo fato de haver outra força agindo sobre ela, a força centrípeta. (...) Dizem que o motivo que fez Newton começar seus pensamentos sobre a gravidade foi o fato de que uma maçã caiu em sua cabeça quando ele estava sentado embaixo de uma árvore, e isso fez com que ele pensasse que se ela caiu é porque algo havia “puxado” essa maçã para baixo, e com isso ele foi mais fundo, foi mais além e disse que os corpos se atraem.(...)	Os alunos se interessaram muito, principalmente pelo fato de terem assistido a um vídeo da Discovery, que fala sobre Gravidade Zero, simulada por um avião que faz o movimento de subida e de descida. No mesmo vídeo mostraram também uma montanha russa, onde explicavam os conceitos de energia gravitacional. E assim pode perceber um entendimento melhor por parte dos alunos.	A1, A2, A4, A11, A18, A8, A21, A26, A30

Continuação Tabela 8.

<p>Relacionados a situações que despertam o prazer e a vontade de aprender</p>	<p>Interesse, Motivação, Participação, Identificação, Curiosidade, Evolução</p>	<p>(...) vimos um pouco sobre os buracos negros são coisas descoberta pelo homem e que não se tem um conhecimento grande sobre ele, só se sabe que nem a luz escapa de e que tudo que estiver em seu caminho é totalmente destruído (...) (...) As fases da lua interferem nas mares, dependendo da posição dos dois astros em relação ao nosso planeta, as marés têm comportamentos diferentes. É aí que entram as fases lunares. (...) (...) A coisa mais incrível para mim foi o fato de Newton iniciar essa grande teoria vendo somente uma maçã cair da árvore e se questionar por que a Lua não cai já que a maçã cai.(...)</p>	<p>(...) O aluno (a) A8, levantou questões, que levou toda a turma a uma discussão pertinente, sobre buraco negro em nossa galáxia. Esta discussão foi mediada por mim e praticamente toda a turma participou. (...) (...) Os alunos se mostraram interessados pela história de vida Newton. Eles ficavam maravilhados quando se falava toda a trajetória acadêmica de Isaac Newton. (...)</p>	<p>P1, A3, A25, A30, A4, A5, A23, A22, A6, A9, A12, A18, A24, A28, A14, A2, A17, A1, A10, A11, A31, A16, A8, A7</p>
<p>Relacionados a conceitos que mostram a importância da Astronomia na evolução tecnológica</p>	<p>Identificação; Curiosidade; Evolução</p>	<p>(...) vejo que é muito importante os estudos da astronomia para uma melhor evolução tecnológica. (...)</p>	<p>(...) Quando foi falado sobre sondas e naves espaciais que são lançadas em orbita, os alunos perguntaram em quanto tempo uma nave chegaria em marte.(...)</p>	<p>A10, A4, A1, A20</p>

Continuação Tabela 8.

<p>Relacionados a uma Compreensão da lei com caráter de abrangência universal.</p>	<p>Identificação, Curiosidade, Evolução</p>	<p>(...) sua teoria diz que todos os corpos são atraídos pela gravidade, até as pessoas, animais, plantas só que não percebemos, pois nossa massa é insignificante para sentirmos essa força. (...)</p>	<p>Foi mencionado, por um aluno o quanto a NASA tem tecnologia, e sabem muita coisa, mas que não fala por motivos de alarmar o caos.</p>	<p>A4, A11, A14,</p>
--	---	---	--	----------------------

Depois da análise dos textos podemos perceber principalmente, que os alunos neste momento do trabalho, já conseguem argumentar muito melhor sobre os conceitos que relacionam a física e a Astronomia. Percebemos que os objetivos estão sendo consolidados de maneira mais eficaz.

A categoria que *relaciona o conhecimento e a interpretação da Lei da Gravitação Universal* em cinza na tabela 8 mostra a evolução dos argumentos dos alunos. Na categoria que *mostra o interesse e vontade de aprender* em amarelo, destacamos o aluno A7, que até então não passava de um indivíduo passivo e começa, através de seus questionamentos, passar para uma condição de ativo no processo de ensino aprendizagem. Foi identificada em alguns textos a presença de uma relação entre os conceitos da Gravitação de Newton com a evolução tecnológica em que vivemos.

5.8. Discutindo a aula 7: Primeiras análises

Começou-se a aula fazendo um paralelo entre a Lei da Gravitação Universal de Newton e a Teoria da Relatividade Geral de Einstein. Por exemplo, Newton falava que se o Sol, por algum motivo desaparecesse, o

planeta Terra logo perceberia e sairia pela tangente, pois não existiria mais a força que o mantinha em órbita. Já Einstein dizia que se o Sol desaparecesse de repente, a Terra demoraria em torno de oito minutos para perceber a ausência do Astro Rei. Segundo ele, a deformação do espaço tempo formaria uma onda de gravidade que viajaria na mesma velocidade que a da luz, sendo 8 minutos o tempo estimado para que esta onda chegasse até Terra. Nesta aula também foi falado sobre alguns conceitos básicos acerca de buraco negro, como por exemplo, como se dá o surgimento de um, o que é um buraco negro, as duas classes de buraco negro: os supermassivos e os hipermassivos, demos destaque aos assuntos, pois esta é uma grande curiosidade dos alunos, que vem sendo questionada desde a aula dois. Para ilustrar e complementar os conceitos em desenvolvimento foram exibidos vídeos, que se encontram referenciados na tabela de recursos.

Foi nesta aula que eu me dei conta de que os alunos estavam realmente muitíssimo envolvidos com o projeto, pois cinco alunos fizeram uma proposta para que a avaliação final, planejada para ser composta por cinco problemas que abrangeriam todo o conteúdo, fosse um debate sobre dois ou três temas bem controversos, por exemplo, teoria do Big Bang, a ida do homem a lua, e questionamentos sobre as ideias de Newton e Einstein sobre a gravitação. Achei isto fantástico porque partiu deles. Então, ficou decidido que a aula final seria de fato um grande debate, onde teríamos os cinco alunos compondo o grupo e estes defenderiam seus pontos de vista, teríamos também uma banca composta por três professores, um de matemática, uma de geografia e outro de filosofia, e ainda mais dois alunos um do segundo e outro do terceiro ano do ensino médio. Esta banca faria a avaliação dos trabalhos, de acordo com alguns critérios e no fim dariam o parecer. O restante da sala teria que fazer anotações e entregar um relatório final sobre o debate, uma estratégia que deu muito certo porque fez com que os alunos prestassem muita atenção no debate.

Na tabela 9 temos os dados, fragmentos de áudio e textos dos alunos e as categorias identificadas para análise.

Novamente temos como categoria a relação das mensagens dos alunos com as *situações e motivações que mostram o interesse e a vontade de aprender*, tendo em vista que este é um dos principais objetivos deste trabalho. Outra categoria esta relacionada a uma melhor *compreensão da evolução do Universo através do espaço e do tempo*. E outra relacionada a uma linguagem adequada dos *conceitos de física moderna e contemporânea*.

Alguns aspectos da chamada Física Moderna e Contemporânea nos mostra ser, assim como a Astronomia, um grande aliado do professor no sentido de despertar o interesse e a vontade de aprender, por isso o tema deve ser enfatizado. Sem dúvida que estes conceitos serão indispensáveis para permitir aos jovens adquirir uma compreensão mais abrangente sobre como se constitui a matéria, e ter uma ideia de que a aprendizagem de FMC possibilitará aos alunos melhor compreensão a respeito das tecnologias atuais.

Tabela 9- Decodificação dos Indicadores – Aula 7 (Transcrições de Áudio, Texto e Diário de Campo)

CONCEPÇÕES E MOTIVAÇÕES EXPLICITADAS PELOS ALUNOS (DECODIFICAÇÃO DA AULA-7)				
CATEGORIAS	SUBCATEGORIAS	INDICADORES		FONTE
		ÁUDIO E TEXTO	DIÁRIO DE CAMPO	
Relacionados a situações que despertam o prazer e a vontade de aprender	Interesse, Motivação, Participação, Identificação, Curiosidade	(...) César um dia nos teremos condições de viajar na velocidade da luz? (...) (...) eu acho que vai (...) (...) eu acho impossível (...) (...) também acho impossível (...) (...) no começo da aula você disse que foi Newton que disse isso (...) (...) a gente vai pensando nessas coisas e vai ficando cada vez mais loca... (...) (...) <i> você acha que tem um buraco negro em cada galáxia? Porque assim poderia influenciar na gravitação (...)</i>	Quando foi falado de buracos negros, uma reivindicação desde a aula 2. E uma coisa que me chamou a atenção foi a participação do aluno A7, que fez uma pergunta bem interessante e pertinente, para momento.	A3, A2, A11, A8, A24, A20, A2, A17, A15, A4, A5, A1, A11, A14, A27, A19, A7 , A6, A9, A10, A12, A13, A16, A18, A26, A28, A30,
		(...) o César mais não é tridimensional o tecido? (...) (...) três dimensões para o espaço e uma para o tempo. (...) (...) mais como? (...) (...) Einstein melhora a teoria de Newton trazendo a noção de espaço curvo (...) (...) Para Einstein o Universo funciona como uma malha, onde o corpo mais pesado faz uma maior deformação no espaço-tempo, atraindo assim os outros corpos. (...) (...) você acha que tem um buraco negro em cada galáxia? Porque assim poderia influenciar na gravitação (...)	Com o vídeo que foi passado, a compreensão e o entendimento dos conceitos, pareciam ficar cada vez mais notáveis. Pois após cada vídeo a quantidade de questões nos leva a inferir uma aquisição de novos conhecimentos, pois se o aluno questiona é porque está entendendo.	A4, A5, A17, A15, A1, A11, A14, A27, A19, A7 , A24

Continuação da Tabela 9.

<p>Relacionados a uma interpretação, e linguagem adequada dos conceitos de física moderna e contemporânea.</p>	<p>Interpretação, Curiosidade</p> <p>(...) vai deformar o espaço (...) (...) vai ficar um buraco (...) ele não vai ter atração dos outros corpos (...) (...) a luz que tava saindo dela fez curva? (...) mas como que a linha divide em dois pontos? (...) (...) a ta é aparente (...) (...) então além da gente ver uma coisa que esta no passado, a gente vê uma coisa que não ta no lugar que a gente vê (...) (...) nossa! (...) nossa Einstein foi o cara. (...) (...) agora eu entendi o que é um buraco negro, e como a gravidade atua em tudo a sua volta (...) (...) agora faz sentido o que foi falado na segunda aula (...) (...) mas se um buraco negro do centro da galáxia desaparecesse de repente, as estrelas e tudo da galáxia sairia pela tangente? (...) (...) acho que não! (...) (...) se o Sol desaparecesse os planetas poderia cair no buraco negro no centro da galáxia? (...) (...) eles não ia parar (...) (...) eu acho que ele iria em direção ao buraco negro, porque ele tem uma atração gravitacional muito grande (...) (...) o Sol pode se tornar um buraco negro? (...) (...) às vezes a gente ta dentro de um buraco negro! Quem garante que não. (...) (...) quem sabe? (...)</p>	<p>Os questionamentos dos alunos estavam a um nível bem além do que eu imaginava como se percebe nas gravações. O que chamou e muito a minha atenção nesta aula foi também o fato de alguns alunos, na verdade seis deles vieram conversar comigo para que a última aula fosse uma Avaliação final em cima de um debate, com os temas, Ida do homem a lua, Teoria do Big Bang e concepções da Teoria da Gravitação Universal de Newton e Teoria da Relatividade Geral de Einstein. Isso mostra a evolução dos alunos em relação ao conhecimento adquirido de forma apropriada, tendo em vista esta proposta.</p>	<p>A3, A2, A11, A8, A24, A20, A2, A17, A15, A4, A5, A1, A11, A14, A27, A19, A7, A26,</p>
--	---	---	--

Analisando podemos verificar na categoria que *relaciona o prazer e a vontade de aprender* uma mostra da evolução do aluno A7, nestas últimas duas aulas. Como pode ser visto nos fragmentos de áudio o aluno A7, deixa de ser um mero observador do processo de ensino/aprendizagem e evolui para um lugar onde as perspectivas de ensino são voltadas para ele, como

sujeito ativo na construção do conhecimento se tornando assim um integrante participante no processo de ensino/ aprendizagem.

Enfatizamos também que são muitos os alunos que relacionam os conceitos de FMC com uma linguagem que seja mais fidedigna aos conceitos corretos. E destacamos a importância das verificações que vão sendo mostradas como, por exemplo, o fragmento de áudio do aluno A4 que diz que agora entende o exposto na aula 2.

5.9. Discutindo a aula 8: Primeiras análises

Iniciou-se este processo de avaliação final, com muita vontade e ansiedade por parte dos alunos que deveriam colocar suas ideias em discussão. A sala onde se encontrava a lousa digital e o data show era muito pequena, então tivemos que tirar todas as carteiras e deixar apenas as cadeiras, só assim couberam os estudantes da turma, os convidados que eram os alunos do terceiro ano do ensino médio, e a banca examinadora.

No começo, os alunos da plateia estavam dispersos, mas quando começou o debate, através de perguntas e respostas com direito a réplica e tréplica, a turma se acalmou. Lembrando que os alunos que não participaram dos debates teriam que confeccionar seus relatórios. Um fator desfavorável nesta aula foi o ruído insuportável do ventilador. Os alunos tiveram que falar mais alto e aqueles que não possuem grande facilidade para se expressar foram prejudicados.

O primeiro tema foi à ida do homem a lua. Iniciaram-se as apresentações e os debates dos dois grupos e ambos se mostraram bem preparados acerca das suas ideias. O primeiro grupo defendia a teoria de que

o homem não foi a Lua baseados na evidência de que a bandeira pretensamente hasteada na Lua estava sob movimento na foto capturada, mas isto não seria possível, pois na Lua não há atmosfera.

Já o segundo grupo, que defendia a ideia contrária a do primeiro, respondeu à pergunta com um depoimento da NASA que diz que a bandeira estava com um arame, por isso a sensação de movimento capturada pelas fotos. Outra indagação do primeiro grupo foi quanto à pegada na Lua, que também não seria possível acontecer, e para dar ênfase mostraram algumas imagens. Como resposta o segundo grupo falou sobre uma pegada no deserto, dizendo que seria como na Lua, e também mostrou imagens.

O primeiro grupo apresentava argumentos convincentes, como o fato de não ter marcas da aterrissagem da espaçonave de aproximadamente 70 toneladas, e a impossibilidade da transmissão de imagens pela TV naquela época. Outro argumento utilizado contra o homem ter ido a Lua, foi de que estávamos em plena Guerra Fria, e a chegada de um americano à Lua seria uma grande vitória. Portanto, os EUA poderiam ter inventado tudo isso.

No começo do debate tentou-se controlar o tempo de perguntas e respostas, mas no decorrer percebeu-se que deveríamos deixar os alunos argumentarem a vontade.

A segunda questão a ser debatida foram as ideias de Newton e de Einstein em relação à gravitação. Neste contexto do debate não tinha ninguém nem a favor e nem contra as ideias. Somente discutiram sobre a Teoria de Newton (Lei da Gravitação Universal) e a de Einstein (Teoria da Relatividade Geral). O grupo que debateu as ideias de Einstein se mostrou mais convincente neste segundo momento, pois apresentou argumentos e bem persuasivos, mostrando que realmente estudaram muito. Por exemplo, eles falaram sobre a deformação do espaço tempo, e da comprovação dessa deformação, conseguidos com as imagens do eclipse solar total, mostrando

que a luz e o espaço tempo sofrem deformação. Segundo este grupo, Einstein preencheu as lacunas deixadas por Newton, concretizando conceitos sobre a ação daquela força misteriosa de Newton. Eles também contextualizaram os conceitos de que a velocidade da luz, proposta por Newton como uma velocidade instantânea, era de fato uma velocidade constante e limitada. Ponderaram também que se o Sol desaparecesse de repente a Terra não perceberia instantaneamente e sim depois de aproximadamente oito minutos. Com relação a essas ideias eles discorriam sobre ondas de gravidade proposta por Einstein. Concluíram sua apresentação descrevendo que Einstein discordava da teoria de Newton nos seguintes pontos: as teorias de Newton precediam o entendimento que as alterações na força gravitacional eram instantâneas, o que contradiz o fato de que existe uma velocidade limite (a da luz).

O interessante é que apareceu nesta parte do debate conceitos estudados em sala de aula, como por exemplo, primeira Lei de Newton, e segunda lei de Newton, movimento circular, cinemática escalar entre outros. Um dos alunos enunciou a primeira Lei de Newton, quando falou que a Terra sairia pela tangente, na falta do Sol. No geral, ambos os grupos fizeram ótimas apresentações cativando a plateia.

O terceiro tema a ser debatido foi a teoria do Bing Bang - um grupo contra e o outro a favor. Os estudantes foram instruídos a não envolver religião, pois não tem como comprovar ciência fazendo observações e experimentações através da fé. Este foi o tema mais polêmico, entre os abordados neste debate. Durou em torno de trinta e cinco minutos e foi um debate caloroso onde houve argumentos persuasivos tanto contra quanto a favor. O que realmente ficou evidenciado é que os alunos estudaram muito para este debate. É difícil transcrever todas as ideias que foram discutidas nesta parte do debate. Os alunos falaram de tudo um pouco, por exemplo, como tudo começou; como algo pode surgir do nada; o que era o nada? o

que existia antes do nada? Apresentaram conceitos de entropia, relatividade, falaram sobre as evidências da expansão do Universo (Lei de Hubble), entre outros.

No tabela 10 temos os procedimentos de análise para esta avaliação final, com os seguintes indicadores: Transcrição de Áudio, Vídeo e Texto produzidos pelos alunos e o diário de campo. Nas categorias temos aquele que se repete desde o início da implementação do projeto, *relacionada a vontade de aprender*, outro *relacionado a participação crítica e participativa* dos alunos e por último uma que irá favorecer o objetivo geral de nossa dissertação, *indicadores no processo de uma AC de alguns discentes*.

Tabela 10 - Decodificação dos Indicadores – Aula 8 (Transcrições de Áudio, Vídeo, Textos e Diário de Campo)

CONCEPÇÕES E MOTIVAÇÕES EXPLICITADAS PELOS ALUNOS (DECODIFICAÇÃO DA AULA-8)				
CATEGORIAS	SUBCATEGORIAS	INDICADORES		FONTE
		ÁUDIO, VÍDEO E TEXTO	DIÁRIO DE CAMPO	
Relacionados a situações que desperta o prazer e a vontade de aprender, mantendo-o ativo no processo de ensino aprendizagem.	Interesse, Motivação, Participação, Identificação, Curiosidade	(...) O debate foi bom, pois fez com que eu estudasse muito sobre esses temas dominando o assunto (...)(...) O debate nos ajudou a ter novas ideias de como foi formado o universo, tirar nossa próprias conclusões se o homem foi ou não a Lua, e aprender mais sobre a Lei de Gravitação Universal. (...)	Chamou-me a atenção dois dias antes do debate, a quantidade de emails que recebi dos alunos que iriam debater pedindo materiais ou endereços eletrônicos onde poderiam encontrar bons textos, ou vídeos sobre os temas em questão.	P1, A32, A3, A20, A25, A30, A4, A5, A23, A22, A6, A9, A12, A18, A24, A28, A1, A14, A2, A17, A1, A10, A11, A31, A16, A7, A8, A13, A15

<p>Relacionados a uma participação crítica, reflexiva e argumentativa dos alunos.</p>	<p>Participação, dedicação, Apropriação, Identificação</p> <p>(...) no caso da bandeira, muitas pessoas falam que ela tava balançando o que é impossível pois na lua não tem vento(...) (...) como uma nave de setenta toneladas aterrissa sem deixar nada, marca nenhuma marca? (...) (...) Em relação à bandeira você não compreende que na lua não tem atrito, a partir do momento que existe esta haste aqui, porque se não ela ia ficar abaixada, e outra coisa ela veio comprimida em um pequeno espaço dobrada, então deu este formato a haste parecendo que está balançando. (...) como pousar sem deixar nenhum vestígio? (...) (...) Uma vez que Einstein realmente preencheu as lacunas da teoria de Newton, pois para ele se o Sol desaparecesse os planetas logo sairiam pela tangente, e para Einstein isso levaria oito minutos. E outra, Newton falava que a velocidade da luz é instantânea e Einstein mostrou que não, que a velocidade da luz tem um limite, o Maximo que pode ser alcançado. (...) (...) Einstein teve que se desprender dos princípios inerciais de Newton, para enxergar a teoria da relatividade geral, da malha tridimensional (...) (...) Antes do átomo primordial não existia nem tempo, nem espaço e nem nada, e depois disso a energia se expandiu, e ela veio do nada, ao acaso e caoticamente. E ela não pode ter vindo do nada, o nada não é nada é ausência de espaço de tempo, como uma coisa pode vir do nada? (...) (...) Mas você concorda que espaço esta em expansão? (...) (...) não, como vocês adotam o Universo como algo infinito? Como algo infinito pode aumentar? (...) (...) não afirmamos são evidencias, evidencias... (...) Hubble mostrou que as galáxias estão se afastando, se estão se afastando um dia já foi comprimidas você entende isso? (...)</p>	<p>Houve muitos questionamentos e participação por parte da platéia, deixando nosso debate ainda mais caloroso. É impressionante o nível com que os alunos se debateram, só ouvindo o áudio é que se tem a noção do quanto eles estudaram, e argumentavam com pertinência os assuntos debatidos.</p>	<p>P1, A1, A20, A3, A14, A32, A4, A5, A2, A30, A5, A13, A17, A15, A10, A18, A22, A24,</p>
---	--	--	---

Continuação da Tabela 10.

Relacionados a uma contribuição no processo de alfabetização científica dos discentes.	Identificação, Favorecimento, Apropriação	(...) o projeto da Apolo de 1969 a 1972 na corrida espacial, a NASA participou mais de quinhentos mil pessoas no projeto, você acha que a NASA faria isto com as pessoas?(...)(...)Einstein provou que a gravidade distorce o tempo, o espaço e a luz(...)(...)Einstein teve que se desprender dos princípios inerciais de Newton, para enxergar a teoria da relatividade geral, da malha tridimensional(...)(...)como dizia Einstein “Quanto mais eu estudava o universo mais acreditava na existência de um ser superior”.(...) mas a luz se propaga em quatro dimensões(...)(...)A cada 1 bilhão de antimatéria existia 1 bilhão e um de matéria, esta partícula 1 fez com que existisse tudo hoje em dia.(...)(...) em frações de segundos antes do Big-Bang surgiram a matéria e antimatéria que se autodestruíam, no entanto, o surgimento da matéria superou o da anti matéria prevalecendo.(...)(...) nosso infinito universo está em constante mudança e expansão(...)(...) Esta evidencia vem desde dois cientistas Allan Penzias e Robert Wilson detectou radiações que vinham de todas as direções, através da rádio astronomia. Ou seja, uma radiação cósmica que vinha dos confins do Universo. (...)	Alguns alunos pesquisaram conteúdos fora de minha espera. Isso juntamente com as notícias de jornal escrito ou televisivo, ou noticiário eletrônico que estes alunos traziam para sala de aula no decorrer do desenvolvimento dos trabalhos mostra uma alfabetização científica sendo construída, tendo em vista o quanto vasto e complexo seria de fato a plena alfabetização.	P1, A20, A3, A14, A5,
--	---	---	---	-----------------------

O debate como avaliação final foi sem dúvida a “cartada final”, os alunos definiram esta atividade praticamente três dias antes de se enfrentarem para defender suas opiniões sobre os temas propostos, enviavam vários emails solicitando matérias, vídeos e outros para estudarem. Foi impressionante o nível do debate, os alunos que debateram realmente estudaram muito. Os outros alunos da turma, aqueles que não participaram

do debate no fim fizeram vários questionamentos, sem falar dos questionamentos dos professores e convidados de outras turmas.

Os trabalhos produzidos pelos alunos da plateia estavam muito bons. A não ser um ou outro que tinham muitas cópias da internet.

No geral podemos verificar que foi algo inédito na vida escolar destes alunos, como pode ser observado em alguns fragmentos textuais e análises de áudios e vídeos na tabela 10.

Percebemos na categoria que *mostra evidências de uma AC*, em azul no Tabela 10, que quatro alunos estão muito próximos de alcançar este objetivo. Mas como fizemos esta análise? Percebemos nas apresentações que estes alunos, se destacaram dos demais, devido a argumentos sólidos sobre os temas. Uma coisa é certa: eles aprofundaram muito durante todas as aulas do projeto. Entretanto, numa análise geral, identificamos um caminhar pra direção da AC de praticamente toda a turma. Completando nossas análises da aula 8, apresentamos a seguir a percepção dos convidados que participaram do debate, verificando a apreciação de sujeitos que não participaram do processo.

5.9.1. Depoimento do aluno do terceiro ano do ensino médio, convidado a participar da banca no debate

A preparação de ambos os Grupos no início do debate pareciam passar a confiança de um debate de um nível mais alto do que esperava, e foi o que aconteceu. Os alunos A3 e A4 me surpreenderam pela quantidade de informações defendidas e argumentadas, sobretudo por não serem expostos a este conhecimento no primeiro ano do ensino médio. Porém alguns alunos certamente não estudaram ou estudaram pouco para expor suas idéias de maneiras convincentes, o que é comum, visto que estão no primeiro ano. De

modo geral, o debate acrescentou muito ao conhecimento de quem estava ali presente, sobretudo pelas questões do homem na lua, que nunca tive interesse em refletir, até a hora do debate. Houve alunos de ambos os lados que não falaram nada, talvez pela quantidade de pessoas de cada lado, que, creio eu, deveria ser menor. Os participantes que mais falaram não tiveram uma boa retórica, mas foi muito superior ao que eu esperava de adolescentes de 15 anos. O debate mostrou que com a orientação certa, esses alunos podem sim se interessar pela física e a Ciência, e, em minha sala de aula, muitos colegas comentaram que gostaram do debate.

5.9.2. Depoimentos dos professores da banca convidados a participar do debate

5.9.2.1. Professor de Filosofia

Gostaria de parabenizar os alunos do primeiro ano pelo debate realizado hoje no colégio. Fiquei muito contente e ver o empenho dos alunos na pesquisa e pela seriedade com que realizaram o debate. Destaco como ponto positivo:

- a) O nível de conhecimento dos alunos, pois pelo que notei todos estudaram, pesquisaram, e estavam bem a par dos temas propostos no debate.
- b) Embora alguns alunos tenham se destacado mais, como por exemplo, o Caio, Erick e João Lucca, todos os outros também pesquisaram e estavam bem a par dos assuntos debatidos.
- c) A seriedade com que os alunos realizaram o debate, pois eles não brincaram, muito pelo contrário, levaram a sério este momento.

d) Os alunos que assistiram ao debate também colaboram, pois eles não brincaram e prestaram atenção no debate.

e) Outro ponto relevante é que um momento como este substitui várias aulas, isto por que eles pesquisam, elaboram perguntas, prestam atenção no que o outro diz e ainda precisam raciocinar rapidamente para responder as perguntas dos colegas. Cessão é isso, parabéns pela iniciativa.

5.9.2.2. Professor de Matemática

Meu nome é Filipe César Archângelo e Silva, e tive a chance de participar de uma banca de debate realizado pelo professor César Alencar de Souza. Os temas em si foram sobre a ida do homem à lua, a teoria do Big Bang e Einstein Vs. Newton. Os temas foram propostos pelo professor para os alunos do 1º ano do Ensino Médio, e estes foram separados em grupos para o feito.

Foi possível contar com a presença de mais alunos de outras séries e outros professores. Foram dadas algumas semanas para os alunos se prepararem e após o tempo estipulado, foi chegada a hora do grande dia.

O debate foi realizado de acordo com debates políticos. Seria feito a pergunta de uma equipe e teriam tempo para a resposta, para a réplica e para a tréplica.

Apesar de os temas serem bem controversos, me surpreendeu bastante o quanto os alunos se empenharam, pesquisaram (até mesmo coisas fora do conhecimento de Ensino Médio). E por isso, mais que um debate, os alunos puderam adquirir bastantes conhecimentos e aumentar a visão do que se entende por economia, política, física e universo.

5.10. Depoimentos dos alunos participantes

Considerando que todo o processo desenvolvido nesta UD favoreceu a participação crítica e reflexiva dos alunos e compreendendo que todo o trabalho foi desenvolvido com eles e para eles, senti a necessidade de saber qual foram as suas impressões a respeito das atividades desenvolvidas, tanto para perceber os compartilharmos das mesmas opiniões, quanto para reavaliar as estruturas da UD e estratégias utilizadas.

A seguir compartilho os depoimentos dos alunos.

- Enfim, "tudo que é bom dura pouco", já ouviu esse ditado? É esse foi um excelente projeto realizado pelo Cesão, tentando abrir nossas mentes para coisas novas. Você está de Parabéns Cesão. Em nossa última aula fizemos um grande debate que foi bem feito pelos alunos, que se dedicaram bastante fazendo com que houvesse dúvidas na plateia sobre qual lado apoiar. O debate foi bom, pois fez com que eu estudasse muito sobre esses temas dominando o assunto, sendo eles a ida do homem à Lua, Concepções Newtonianas e a Teoria do Big Bang. Gostei muito do comentário dos professores participantes e todos estão de PARABÉNS!!!!!!!!!!!!!!!
- “Bem quando descobri que fui uma das selecionadas para debater sobre o que eu nem sabia fiquei muito surpresa e com muito medo nunca fui a um debate e muito menos tive a oportunidade de debater, mas aceitei mesmo assim.
- Conflitos houve deste as primeiras conversas como debater contar sobre algo que somos a favor, como contrariar uma coisa que minutos antes acreditávamos.

- Resolvemos fingir que não acreditávamos e pesquisamos sobre aqueles assuntos, descobrimos vídeos, relatos e algumas comprovações contra o tal tema e de tanto descobrir sobre ele acabamos mudando de opinião e agora seria mais fácil debater sobre algo que somos realmente contra.
- Pensamos estratégias para que eles não pudessem responder algumas perguntas, combinamos respostas que eventualmente poderia ser feitas por eles, cada menina falaria sobre algo desse tema, mas no final das contas não foi como o planejado, estudamos muito.
- Durante o debate acho que todos ficaram bem nervosos ainda mais pela quantidade de pessoas que estavam ali, antes do debate começar eu e o Caio estávamos debatendo entre si como um ensaio (ate que funcionou). O debate não ocorreu pacificamente, mas também não houve discussões.
- Pontos positivos: serviu como experiência (terei mais pratica quando for falar em publico); aproximei-me dos meus colegas que eu mal conversava; fazer com as pessoas que estavam ali tirassem suas próprias conclusões e pudessem decidir se era contra ou favor diante daqueles fatos; saber a opinião da platéia sobre tal assunto; debater sobre algo que me interessava.
- Pontos negativos: dificuldade em debater sobre algo que todo mundo acreditava ou acredita; lugar onde foi feito o debate; pouco tempo para se preparar para o debate.
- Com esse debate pude adquirir experiência e acho que todos vão levar como uma experiência, algo que acrescentou diretamente na minha vida na forma como eu pensava, teve a oportunidade de aprofundar sobre um assunto muito questionado, descobri muitas coisas com isso, aprendi a respeitar as opiniões alheias mesmo contrariando muito que eu acreditava. “Realmente obrigada por me proporcionar esta experiência incrível, onde

tive a oportunidade de aprender muito e adquirir experiência que levarei para vida toda.”

- “O debate foi de extrema importância pra mim, visto que tema como o "universo" realmente me fascina, eu percebi que quanto mais eu sabia a respeito de leis e de tudo, menos eu sabia... Eu vejo como uma infinidade de peças onde o nosso conhecimento apesar de avançado nunca vai ser realmente concreto... Foi ótimo vivenciar e participar de um debate serviu como um primeiro passo para grandes apresentações e debates futuros... Adorei a iniciativa de meus colegas e do professor César, o qual sempre nos incentivou a estudar e a conhecer e compreender melhor a respeito de todos os temas.”

6. CONCLUSÃO

Com base nas observações realizadas durante todo o processo e nas nossas análises é inegável a evolução dos alunos no decorrer das aulas no que refere-se ao envolvimento e comprometimento com as atividades e tarefas propostas. Identificamos os alunos cada vez mais participativos, críticos e reflexivos, fortes indicadores de que nosso objetivo maior, que seria favorecer a alfabetização científica, foi alcançado.

Identificamos fatores de enorme importância nesta conquista. Primeiramente gostaríamos de salientar a eficácia do planejamento das aulas na estrutura de uma Unidade Didática. Pensar aula a aula com base em um tema, tendo como ponto de partida o todo, como sugerido por Morrison (apud Damis, 2006) foi fundamental para dar significado às etapas seguintes.

Possuir uma perspectiva teórica para a elaboração das aulas, com escolhas de estratégias e recursos didáticos, é primordial, pois deste modo substituímos o bom senso e a intuição pela intencionalidade. Ter clareza dos nossos objetivos orienta as ações e avaliações em todas as etapas. Nossa escolha pela aprendizagem significativa (Moreira, 2011), nos orientou em favorecer a predisposição ao aprendizado desde a primeira aula, não só pela escolha do tema, mas também pela forma com que os mesmos eram abordados. Nos sentimos bastante satisfeitos em mobilizar os alunos com o tema Astronomia, visto que quando se fala em dar significação aos estudos através da contextualização, comumente verificamos esta relacionada a questões de caráter utilitário e nosso tema, mesmo com implicações em evoluções tecnológicas, possui um caráter cultural elevado e percebemos como os alunos se mostraram interessados em saber pelo saber. Não podemos deixar de destacar a relevância nas escolhas dos materiais, que devem ser potencialmente significativos.

Utilizamos materiais diversos, mas todos eles, sendo manipulativos, de exposição, de leitura ou de pesquisa, sempre tiveram a intenção de colocar o aluno como protagonista no processo e, portanto se mostraram bastante satisfatórios.

A escolha pela aprendizagem significativa também nos orientou na identificação dos subsunçores necessários para a ancoragem de novos conhecimentos assim como em estratégias de aula que favorecessem a identificação dos conhecimentos prévios dos alunos, permitindo que os mesmos se manifestassem em todas as aulas.

Quanto à diversidade nas estratégias de ensino, identificamos que há um favorecimento em aulas muito mais dinâmicas, tirando o aluno da rotina e colocando-o num processo contínuo de participação ativa. Também destacamos que, alunos que antes se mostravam desinteressados, com a proposta de novas estratégias tornaram-se motivados e começaram a envolver-se no processo. Identificamos no processo de pesquisa o desenvolvimento de habilidades que propiciam ao aluno a busca pelo conhecimento, além da interpretação e análise reflexiva e crítica. A produção de textos, além de ser um excelente instrumento de avaliação formativa e reguladora, possibilita ao aluno organizar suas ideias a respeito dos assuntos estudados. As atividades práticas possuem uma dinâmica mais lúdica, divertida e quando desenvolvidas com intencionalidade resultam em uma aprendizagem efetiva e, por fim, identificamos a necessidade de se fazer presente os exercícios, tanto para identificar de forma sistematizada a apropriação dos conhecimentos, quanto para desenvolver as habilidades matemáticas, estruturantes ou técnicas, exigidas pela Física e pela Astronomia.

A inserção de tópicos relacionados à evolução das ideias e fatos históricos do desenvolvimento da Astronomia desperta o interesse pelo tema e possibilita ao aluno a identificação da ciência como construção humana e

sua interferência direta na sociedade. Assim como os tópicos de Física Moderna e Contemporânea inseridos, com significado, no processo de ensino aprendizagem.

Ressaltamos mais uma vez a necessidade da predisposição ao aprendizado por parte dos alunos. Considerando que não podemos esperar que o mesmo surja de forma espontânea, é necessário seu estímulo, o que percebemos durante todo o processo, durante a análise dos resultados através da categorização *prazer e vontade de aprender*.

Quanto aos processos de avaliação, cabe destacar que a concepção em uma avaliação contínua e de caráter formativo, consciente e intencional durante o processo, seja por instrumentos formais, como a pesquisa e seminários, produção de texto, ou exercícios, seja pela observação, onde se dá *voz* aos alunos, nos possibilita identificar a apropriação dos conhecimentos, percebendo que conhecimentos do senso comum transformam-se em conhecimentos com fundamentação científica.

Por fim, gostaria de destacar a minha enorme satisfação em desenvolver esta UD com os alunos, pela resposta que tive dos mesmos, nada mais gratificante do que perceber interesse, a paixão e a vontade de aprender por parte dos alunos de temas relacionados à disciplina que lecionamos. Cabe destacar que o trabalho desenvolvido em 2014 não terminou na oitava aula. Alunos do primeiro ano de 2015, sabendo do trabalho desenvolvido já cobram pela realização do mesmo e os alunos que participaram da experiência não a esqueceram, indicadores tanto de uma aprendizagem significativa quanto de uma alfabetização científica. Para exemplificar o fato, segue abaixo contatos feitos pelos alunos após o término da Unidade Didática.

6.1. Evidências de uma AC

A20

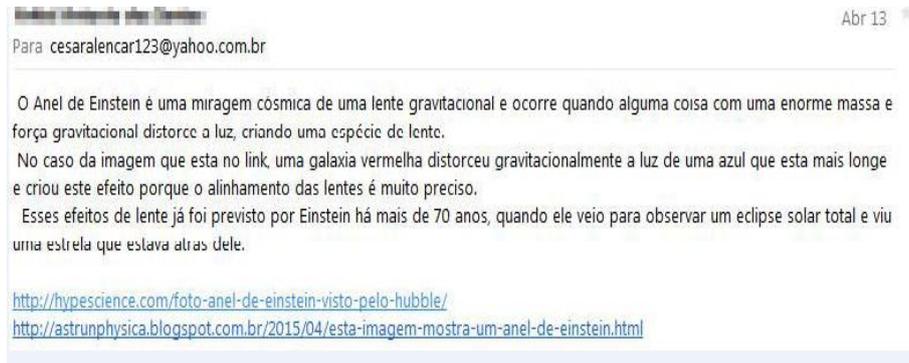


Figura 9: Email mostrando as evidências de uma AC do A20

A4-

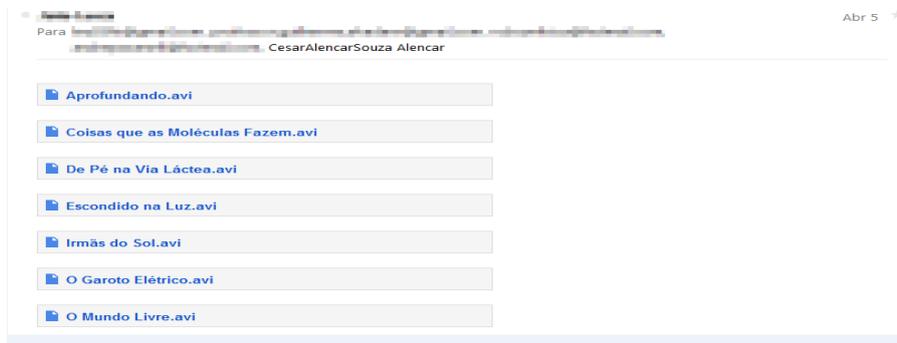


Figura 10: Email mostrando as evidências de uma AC do A4

A5-

Em Terça-feira, 30 de Junho de 2015 19:47, Arhiel Antonio dos Santos <arhiel7@hotmail.com> escreveu:

Hoje ocorreu uma conjunção (evento em que dois objetos distintos se aproximam consideravelmente no firmamento celeste)

Foto que o Caio tirou e postou no grupo dos professores.

Figura 11: Email mostrando as evidências de uma AC do A5

A20-

Para cesaralencar123@gmail.com.br, cesaralencar123@yahoo.com.br, cesaralencar123@hotmail.com.br Abr 13 *

Após o projeto de Astronomia ter terminado houve uma adesão dessa cultura por parte minha e de alguns colegas meus. Nos vínhamos trocando ideias e buscando saber mais sobre assuntos relacionados a astronomia. Eu me encarregava principalmente de adquirir curiosidades a respeito, como:

- A Rússia é maior que Plutão, em comprimento (Plutão tem um diâmetro de cerca 2.400 km e o da Rússia é de cerca 10.000 km) e em área (Plutão tem cerca de 16.700.000 km², enquanto a Rússia tem 17.098.246 km²).
- Existem mais estrelas nos espaço que grão de areias no mundo.
- O Universo se expande a 1,6 bilhões de km por hora.

E alguns gifs de buracos negros absorvendo estrelas para si, a gravidade em ação com imãs e uma sequencia das maiores estralal conhecidas até hoje.

Figura 12: Email mostrando as evidências de uma AC do A20

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

AGUIAR JR., ORLANDO; O papel do construtivismo na pesquisa em ensino de ciências. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.3, n. 2, p. 107-120, 1998.

BARDIN, L. Análise de conteúdo. Lisboa, Edições 70, 1977.p.78

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: Ciências Naturais / Secretaria de Educação Fundamental**. Brasília: MEC / SEF, 1998. 138 p

BRASIL, Ministério da Educação, **Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Parâmetros Curriculares Nacionais: ensino médio**. Brasília: Ministério da Educação, 1999.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. *Parâmetros Curriculares Nacionais + (PCN+) - Ciências da Natureza e suas Tecnologias*. Brasília: MEC,2002.

DAMIS, Olga Teixeira. **Capítulo 5- Unidade Didática: Uma Técnica para a Organização do Ensino e da Aprendizagem**. In: VEIGA, Ilma Passos Alencastro (Org.) **Técnicas de ensino: Novos tempos, novas configurações**. Campinas, SP; Papirus, 2006, p 105 -135, 2006.

FRANCO, M.L.P.B. (2012). Análise de Conteúdo (Vol. 6, 4a ed.). (Série Pesquisa). Brasília, DF: Líber Livros.

FRANCO, M.L.P.B. O que é análise de conteúdo. Cadernos de Psicologia da Educação. São Paulo, PUCSP (7): 1-31, Ago1986.

GLEISER, Marcelo; Por que ensinar Física? **Física na Escola**, v. 1, n. 1, p. 4-5, 2000.

MORAES , Roque. Análise de conteúdo. Revista Educação, Porto Alegre, v. 22, n. 37, p. 7-32, 1999

MOREIRA, Marco, Antônio. (1999). Aprendizagem significativa. **Teorias de Aprendizagem**, São Paulo: E.P.U. Editora Pedagógica Universitária, LTDA da UnB. 130

MOREIRA, Marco Antônio. A **PESQUISA EM ENSINO: ASPECTOS METODOLÓGICOS** Instituto de Física - UFRGS: 2003

MOREIRA, Marco Antônio. A Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel. **Teorias de Aprendizagem**. 2.ed.São Paulo: EPU, 2011

OLIVEIRA, Cristiano Lessa de. Um apanhado teórico-conceitual sobre a pesquisa qualitativa: tipos, técnicas e características. **Revista Travessias vol. 2, nº3**, 2008.

OSTERMANN, F.; CAVALCANTI, C. J. H. **Roteiro para Construção de um Planejamento de uma Unidade Didática**. 2010. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/uab/informacoes/publicacoes/materiais-de-fisica-para-educacao-basica/RoteiroparaConstrucaodeumPlanejamentodeumaUnidadeDidatica.pdf/at_download/file>. Acesso em: 28 jan. 2014.

OSTERMANN, Fernanda; MOREIRA, Marco Antônio. Uma revisão bibliográfica sobre a área de pesquisa “Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio”. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.5, n. 1, p. 23-48, 2000.

PIETROCOLA, Maurício. Publicado in Pessoa de Carvalho, A. Ensino de ciências: unindo a pesquisa e a prática, Pioneira Thomsom Learning, São Paulo, 2006, cap.7 , pág. 119

RICARDO, Elio Carlos. **Capítulo 2- Problematização e contextualização no ensino de Física.** In: CARVALHO, Anna Maria Pessoa (Org.). **Coleção Ideias da Física.** São Paulo: Cengage Learning, 2010,p 28-47, 2010.

TERRAZZAM, E. A. e GABANA M. **Um estudo sobre o uso de atividade didática com texto de divulgação científica em aulas de Física.** 2003. Trabalho apresentado ao IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Bauru-SP, 2003.

SANTOS, J. R. dos., SOARES, P. R. R., FONTOURA, L. F. M. Análise de conteúdo: a pesquisa qualitativa no âmbito da geografia agrária. In: XXIV Encontro Estadual de Geografia. Santa Cruz do Sul - RS. UNISC. 2004.

SASSERON, L.H. e CARVALHO, A.M.P., Alfabetização Científica: Uma Revisão Bibliográfica. *Investigações em Ensino de Ciências – V16(1)*, pp. 59-77, 2011

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA. **O Sistema Solar.** Santa Catarina, <http://planetario.ufsc.br/o-sistema-solar/> Acesso em: 30 de julho de 2015.

8. ANEXOS:

ANEXO 1:

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Concordo em participar, como voluntário (a), de uma pesquisa que será realizada pelo Físico Educador Cesar Alencar de Souza, RG 13550771, mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física da Universidade Federal de Lavras – UFLA.

Esta pesquisa tem como finalidade investigar sua concepção, professor do 9º ano, sobre os livros didáticos utilizados em sala de aula e sua potencialidade no processo de ensino e também compreender quais são as metodologias que você utiliza no processo de ensino e aprendizagem. Para isso, será feita uma pesquisa com o uso de questionários padronizados, onde os participantes irão responder às questões de acordo com seus conhecimentos. Ao decidir aceitar participar deste estudo, tomei conhecimento de que:

- * Caso não me sinta à vontade com alguma questão da sessão, estou ciente de que posso deixar de respondê-la, sem que isso implique em qualquer prejuízo.
- * Estou livre para desistir da participação em qualquer momento desta pesquisa.
- * Sei que as informações que eu fornecerei poderão, mais tarde, ser utilizadas para trabalhos científicos e, que fui informado que a minha identificação será mantida sob sigilo.
- * Não há nenhum risco significativo para mim em participar deste estudo.
- * A minha participação neste estudo é inteiramente voluntária, não tendo sofrido nenhuma forma de pressão para isso.
- * Não haverão despesas por minha parte.
- * Considerando as observações acima:

Eu, _____, estou ciente que minha participação neste trabalho poderá abrir um espaço para que eu expresse minhas opiniões e percepções sobre o assunto pesquisado, que poderão ser úteis para um maior conhecimento sobre o tema e para a expansão de estudos nesta área.

E, caso tiver que contatar o pesquisador Cesar Alencar de Souza e/ou seu orientador Prof. Dr. Antônio Marcelo M. Maciel, para qualquer tipo de explicação, sei o endereço que devo recorrer, sendo este: Departamento de Ciências Exatas – UFLA Campus da UFLA - Caixa Postal 3037 - CEP 37200-000 - Lavras MG - Fone: 35-3829-1961, e-mails: cesaralencar123@yahoo.com.br e antoniom@dex.ufla.br . Eu recebi uma cópia deste termo e a possibilidade de lê-lo.

_____, _____ de _____ de _____

Assinatura do voluntário

Assinatura do Pesquisador

Anexo 2 – Avaliação com questões fechadas

Exercícios propostos:

QUESTÃO 1(Enem–2009) - Na linha de uma tradição antiga, o astrônomo grego Ptolomeu (100-170 d.C.) afirmou a tese do geocentrismo, segundo a qual a Terra seria o centro do Universo, sendo que o Sol, a Lua e os planetas girariam em seu redor em órbitas circulares. A teoria de Ptolomeu resolvia de modo razoável os problemas astronômicos da sua época. Vários séculos mais tarde, o clérigo e astrônomo polonês Nicolau Copérnico (1473- 1543), ao encontrar inexatidões na teoria de Ptolomeu, formulou a teoria do heliocentrismo, segundo a qual o Sol deveria ser considerado o centro do Universo, com a Terra, a Lua e os planetas girando circularmente em torno dele. Por fim, o astrônomo e matemático alemão Johannes Kepler (1571-1630), depois de estudar o planeta Marte por cerca de trinta anos, verificou que a sua órbita é elíptica. Esse resultado generalizou-se para os demais planetas.

A respeito dos estudiosos citados no texto, é correto afirmar que

- (A) Ptolomeu apresentou as ideias mais valiosas, por serem mais antigas e tradicionais.
- (B) Copérnico desenvolveu a teoria do heliocentrismo inspirado no contexto político do Rei Sol.
- (C) Copérnico viveu em uma época em que a pesquisa científica era livre e amplamente incentivada pelas autoridades.
- (D) Kepler estudou o planeta Marte para atender às necessidades de expansão econômica e científica da Alemanha.
- (E) Kepler apresentou uma teoria científica que, graças aos métodos aplicados, pôde ser testada e generalizada.

QUESTÃO 2 (Enem–2001) - O texto foi extraído da peça *Tróilo e Créssida*, de William Shakespeare, escrita, provavelmente, em 1601.

*Os próprios céus, os planetas, e este centro
reconhecem graus, prioridade, classe,
constância, marcha, distância, estação, forma,
função e regularidade, sempre iguais;
eis porque o glorioso astro Sol
está em nobre eminência entronizado
e centralizado no meio dos outros,
e o seu olhar benfazejo corrige
os maus aspectos dos planetas malfazejos,
e, qual rei que comanda, ordena
sem entraves aos bons e aos maus.*

(Personagem Ulysses, Ato I, cena III)⁶.

A descrição feita pelo dramaturgo renascentista inglês se aproxima da teoria

- (A) geocêntrica do grego Claudius Ptolomeu.
- (B) da reflexão da luz do árabe Alhazen.
- (C) heliocêntrica do polonês Nicolau Copérnico.
- (D) da rotação terrestre do italiano Galileu Galilei.
- (E) da Gravitação Universal do inglês Isaac Newton.

QUESTÃO 3 (Enem–2000) - A tabela a seguir resume alguns dados importantes sobre os satélites de Júpiter.

Tabela 11: Dados astronômicos dos satélites de Júpiter.

⁶SHAKESPEARE, W. *Tróilo e Créssida*. Porto: Lello& Irmão, 1948.

Nome	Diâmetro	Distância média ao centro de Júpiter (km)	Período orbital (dias terrestres)
Io	3 642	421 800	1,8
Europa	3 138	670 900	3,6
Ganimesdes	5 262	1 070 000	7,2
Calisto	4 800	1 880 000	16,7

Ao observar os satélites de Júpiter pela primeira vez, Galileu Galilei fez diversas anotações e tirou importantes conclusões sobre a estrutura de nosso Universo.

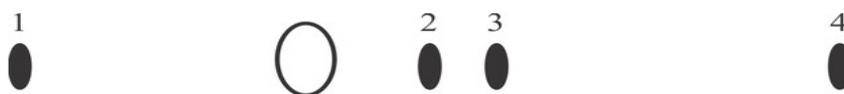


Figura 13: A figura a seguir reproduz uma anotação de Galileu referente a Júpiter e seus satélites.

De acordo com essa representação e com os dados da tabela, os pontos indicados por 1, 2, 3 e 4 correspondem, respectivamente, a

- (A) Io, Europa, Ganimesdes e Calisto.
- (B) Ganimesdes, Io, Europa e Calisto.
- (C) Europa, Calisto, Ganimesdes e Io.
- (D) Calisto, Ganimesdes, Io e Europa.
- (E) Calisto, Io, Europa e Ganimesdes.

QUESTÃO 4 (UDESC–2008) - O raio da órbita de Urano em torno do Sol é $19,3$ vezes o raio da órbita da Terra. Considerando o período de revolução da Terra em torno do Sol, o período de revolução de Urano em torno do Sol, expresso em anos terrestres, é de

(A) 85,0 anos.

(B) 1,93 anos.

(C) 19,3 anos.

(D) 1,50 anos.

(E) 150 anos.