

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPIRITO SANTO
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE FÍSICA

THIAGO ARAUJO POLONINE

**AS TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO
NO ENSINO DE GRAVITAÇÃO:
IMPLICAÇÕES SOBRE A PRÁTICA PEDAGÓGICA E
APRENDIZAGEM DE ESTUDANTES**

Vitória
(2014)

THIAGO ARAUJO POLONINE

**AS TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO
NO ENSINO DE GRAVITAÇÃO:
IMPLICAÇÕES SOBRE A PRÁTICA PEDAGÓGICA E
APRENDIZAGEM DE ESTUDANTES**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, da Universidade Federal do Espírito Santo, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

ORIENTADOR: Prof. Dr. Geide Rosa Coelho

Vitória
(2014)



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE FÍSICA

Thiago Araujo Polonine

**AS TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NO
ENSINO DE GRAVITAÇÃO:
IMPLICAÇÕES SOBRE A PRÁTICA PEDAGÓGICA E
APRENDIZAGEM DE ESTUDANTES**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Ensino de Física da Universidade Federal do Espírito Santo como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Aprovada em 11 de Julho de 2014.

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Dr. Geide Rosa Coelho
Universidade Federal do Espírito Santo

Profa. Dra. Amanda Amantes Neiva Ribeiro
Universidade Federal da Bahia

Prof. Dr. Hiran Pinel
Universidade Federal do Espírito Santo

Profa. Dra. Junia Freguglia Machado Garcia
Universidade Federal do Espírito Santo

P778t Polonine, Thiago Araujo, 1985-

TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NO ENSINO DE GRAVITAÇÃO: IMPLICAÇÕES SOBRE A PRÁTICA PEDAGÓGICA E APRENDIZAGEM DE ESTUDANTES, AS / Thiago Araujo Polonine. -- 2014. 113 f : il. color.; 30 cm.

Orientador: Geide Rosa Coelho.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Exatas, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, Vitória, BR-ES, 2014.

1. Ensino de Física. 2. Tecnologias da Informação e Comunicação. 3. Redes Sociais. 4. Prática Argumentativa. 5. Aprendizagem Colaborativa. I. Coelho, Geide Rosa, orient. II. Título.

CDU: 37:53

Aos meus antepassados...

*Para isso fomos feitos:
Para lembrar e ser lembrados...*

Vinícius de Moraes - Antologia Poética, 1960

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço aos meus pais, lavradores de origem, desbravadores da selva de pedra por necessidade e cúmplices do que hoje me tornei.

Agradeço ao meu orientador Geide Coelho, pela confiança e parceria acadêmica estabelecida, pelo crescimento profissional adquirido e pelo amigo que sempre foi.

Agradeço ao professor Laércio Ferracioli, pelo convite feito no final ano de 2007 para integrar a equipe do ModeLab - inserindo-me na perspectiva do Ensino de Física - bem como pela empreitada na implementação do PPGEnFis na UFES, que me possibilitou esta rica experiência acadêmico-profissional.

Agradeço ao professor Humberto Capai, pelas quebras de paradigma.

Agradeço ao professor Paulo Oliveira, por ter revelado a mim toda a beleza da Astronomia em minha educação básica.

Agradeço aos bolsistas do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID/IFES/Cariacica), Michelly, Maik, Peu, Carol e Júlio, pelo suporte dado.

Agradeço aos meus caros amigos Cione e Nivaldo, pelos bons conselhos e apoio sempre dado.

Agradeço à minha amiga Rosa Ambrózio, pelos momentos de apoio mútuo.

Por fim, agradeço aos meus alunos e ex-alunos, pela motivação, inspiração e contribuição dada na realização deste trabalho.

*A Escola, até os dias de hoje,
ensinou **a** tecnologia,
ensinou **com a** tecnologia.
Hoje é necessário ter como objetivo o de
ensinar **na** tecnologia.*

Antonio Calvani, 2008

RESUMO

Partimos do pressuposto de que o Conhecimento Científico é socialmente construído, validado e comunicado e que o processo de aprendizagem em Ciências se dá por enculturação e não por descoberta. No entanto, apesar desse processo envolver a interação social, buscamos um patamar em que o sujeito entenda, de forma pessoal, as diferentes formas de ver o mundo. Nessa mesma perspectiva, para uma tomada de consciência científica por parte dos alunos, é essencial que haja intervenção e negociação, através da prática da argumentação, encorajando-os a desenvolver novos esquemas de conhecimento que se adaptem melhor às experiências pedagógicas vivenciadas. Assim, as atividades de discussão em grupo constituem a essência dessa prática. Nessa perspectiva, desenvolvemos e implementamos um Projeto Piloto no ano de 2012, numa proposta de utilização da Rede Social *Facebook* no Ensino de Física. Dada a visão positiva dos estudantes com relação à atividade, construímos uma Unidade de Ensino versando sobre a temática Gravitação, onde estudamos seus efeitos sobre a aprendizagem dos estudantes. Buscou-se estruturá-la com atividades que agrupam alguns dos principais Conteúdos Digitais Multimídia utilizados atualmente no ensino de ciências: como animações, simulações, vídeos, além de outros recursos da internet como as Redes Sociais, onde utilizamos os marcadores propostos por Vieira; Nascimento (2009) na busca por evidências da prática argumentativa. A aplicação integral da Unidade de Ensino se deu no primeiro trimestre letivo do ano de 2013 em quatro turmas de primeira série do Ensino Médio da EEEFM 'Ary Parreiras' (SEDU). Os resultados apresentados apontam indícios da apropriação dos conceitos científicos explorados nas atividades para a maioria dos casos. Encaramos essa evidência como fruto da negociação de novos significados potencializados pelos ambientes educacionais propostos em nossa investigação, num processo dialógico que envolveu a conversação, introduzindo os sujeitos em uma nova cultura. Verificamos, também, indícios que sinalizam para concepções alternativas que persistiram ao final da experiência educacional, plausíveis para um processo de formação ainda em andamento. Com relação à Atividade de Debate no *Facebook*, verificamos a viabilidade da utilização dos marcadores propostos por Vieira; Nascimento (2009) na busca por evidências da prática argumentativa. Nossas análises sinalizaram, também, para a necessidade da mediação em uma prática dessa natureza, para que haja uma maior negociação de significados entre os sujeitos, potencializando o processo de enculturação científica objetivado. Como produto dessa investigação, construímos um Caderno concernente às Atividades desenvolvidas ao longo da pesquisa educacional. Assim, vislumbramos a possibilidade de que o presente material possa ser utilizado por professores de Física que pretendam experimentar o viés tecnológico no Ensino de Gravitação e conceitos correlatos.

Palavras-chaves: Ensino de Física. Tecnologias da Informação e Comunicação. Redes Sociais. Prática Argumentativa. Aprendizagem Colaborativa.

ABSTRACT

We start from the point that the scientific knowledge is socially built, validated and communicated and that the learning process in science happens through enculturation instead of through discovery. Notwithstanding, despite this process involving social interaction, we strive for a method in which the subject understands, on a personal level, the different ways of seeing the world. Using the same perspective, for the taking of scientific conscience of students, it is essential that an intervention and negotiation happen, through argumentative practices, encouraging the students to develop new knowledge schemes that adapt better to the pedagogic experiences that they've had. This way, the group discussion activities make up the essence of this practice. Using this perspective, we developed and implemented a Pilot Project in 2012, proposing the use of the *Facebook* social network in the physics teaching. Given the positive reaction of the students, we built a Teaching Unit about the theme of Gravitation, where we studied its effects on the student's learning. We structured it with activities that make up some of the main multimedia digital contents used these days in the science teaching such as animations, simulations, videos and different internet resources like social networks, where we used the fillers proposed by Vieira; Nascimento (2009) looking for evidences of the argumentative practice. The full length application of the learning unit happened in the first trimester of 2013 in four classes of the first grade of high school at EEEFM 'Ary Parreiras' (SEDU). The results presented show indication of appropriation of the scientific concepts explored in the activities in most cases. We interpreted this evidence as a result of the negotiation of new meanings empowered by the proposed educational environments in our investigation; in a dialogical process that involved conversation, introducing the subjects to a new culture. We also verified indications that point to the alternative conceptions that persisted until the end of the educational experience, plausible for a formation process still in progress. Relating to the *Facebook* debate activity, we verified the viability of using the fillers proposed by Vieira; Nascimento (2009) in the search for argumentative practice evidences. Our analysis also indicated that there is a need for mediation in a practice of this nature, aiming that there is a bigger meaning negotiation between the subjects, empowering the intended scientific enculturation process. As a product of this investigation, we built a Notebook concerning the activities developed during the educational research. This way, we hope to make it possible that the present material can be used by physics teachers that intend to experiment the technologic bias in the Gravitation teaching and corresponding concepts.

Keywords: Physics teaching. Information Technology and Communication. Social Networks. Argumentative Practice. Collaborative Learning.

SUMÁRIO

CAPÍTULO I	16
APRESENTAÇÃO	16
1.1. TRAJETÓRIA E MOTIVAÇÃO DA PESQUISA	16
1.2. ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO.....	17
CAPÍTULO II.....	18
CONTEXTUALIZAÇÃO DO ESTUDO.....	18
2.1. RELEVÂNCIA DO ESTUDO PARA A EDUCAÇÃO BÁSICA.....	20
2.2. RELEVÂNCIA DO ESTUDO PARA O ENSINO DE FÍSICA.....	20
2.3. O CONTEXTO DA PESQUISA	22
2.3.1. A INSTITUIÇÃO DE ENSINO.....	22
CAPÍTULO III	25
REFERENCIAIS TEÓRICOS.....	25
3.1. A TEORIA DA APRENDIZAGEM SOCIOCULTURAL DE VYGOTSKY	25
3.1.1. INSTRUMENTOS E SIGNOS	26
3.1.2. ZONA DE DESENVOLVIMENTO PROXIMAL.....	27
3.1.3. FORMAÇÃO DE CONCEITOS	29
3.2. A LEITURA E ESCRITA NA INTERNET.....	31
3.3. A PRÁTICA ARGUMENTATIVA NO ENSINO DE CIÊNCIAS.....	33
3.3.1. MARCADORES DE SITUAÇÕES ARGUMENTATIVAS.....	34
3.4. MOMENTOS PEDAGÓGICOS.....	35
CAPÍTULO IV.....	37
METODOLOGIA.....	37
4.1. OBJETIVOS DA PESQUISA	37
4.1.1. OBJETIVO GERAL	37
4.1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	37
4.2. O ESTUDO PILOTO	37
4.2.1. CONTEXTO E METODOLOGIA.....	38
4.2.2. TECENDO COMENTÁRIOS SOBRE O ESTUDO PILOTO	41
4.3. A UNIDADE DE ENSINO	42
4.3.1. TEMÁTICA E ORGANIZAÇÃO DO CONTEÚDO	43
4.3.2. EXEMPLO DE ATIVIDADE - TERCEIRA LEI DE KEPLER.....	43
4.3.2.1. Sequência.....	44
4.3.2.2. Material Instrucional.....	45
4.3.2.3. Apresentação Do Modelo.....	45
4.3.2.4. Atividades Exploratórias.....	46
4.4. MÉTODO DE COLETA DE DADOS	47
4.4.1. DIÁRIO DE BORDO - RELATO DAS ATIVIDADES.....	47
4.4.2. REGISTRO INTEGRAL DO DEBATE NA REDE SOCIAL	48
4.4.3. QUESTIONÁRIO - PRÉ E PÓS-TESTE.....	48
4.5. MÉTODO DE ANÁLISE DE DADOS	48
4.5.1. DAS QUESTÕES ABERTAS	48
4.5.1.1. Criação do Sistema Categórico	49

4.5.1.1.1. Pré-Teste	50
4.5.1.1.2. Pós-Teste	51
4.5.2. DO DEBATE NA REDE SOCIAL FACEBOOK	51
CAPÍTULO V	52
ANÁLISES, RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	52
5.1. ANALISANDO AS QUESTÕES DO PRÉ E PÓS-TESTE	52
5.1.1. PRÉ-TESTE - DAS CONCEPÇÕES SOBRE O CONSTRUTO GRAVITAÇÃO.....	53
5.1.1.1. Categoria A1.2.....	54
5.1.1.2. Categoria A1.3.....	56
5.1.1.3. Categoria A1.4.....	57
5.1.1.4. Categoria A1.5.....	59
5.1.2. PÓS-TESTE - DAS CONCEPÇÕES SOBRE O CONSTRUTO GRAVITAÇÃO	60
5.1.2.1. Categoria B1.3.....	62
5.1.2.2. Tecendo Comentários.....	63
5.1.3. DOS MODELOS PARA SISTEMA PLANETÁRIO	65
5.1.3.1. Tecendo Comentários.....	68
5.1.3.2. Relato de Caso 1 - Aluno João.....	70
5.1.3.3. Relato de Caso 2 - Aluna Maria.....	72
5.2. DEBATE NA REDE SOCIAL FACEBOOK.....	75
5.2.1. A ATIVIDADE.....	75
5.2.1.1. Problematização Inicial - Documentário “Galileu: A Batalha pelo Céu”	76
5.2.1.2. Organização do Conhecimento - Debate na Rede Social <i>Facebook</i>	77
5.2.1.3. Aplicação do Conhecimento - Debate em Sala de Aula	77
5.2.2. ANÁLISE DA PRESENÇA DOS MARCADORES	78
5.2.2.1. Exemplos de Situação Argumentativa.....	79
5.2.2.1.1. Turma 1M02	79
5.2.2.1.2. Turma 1M01	83
5.2.2.2. Exemplos de Situação não Argumentativa.....	87
5.2.2.2.1. Turma 1M03	87
5.2.2.2.2. Turma 1M04	88
CAPÍTULO VI.....	92
CONSIDERAÇÕES FINAIS	92
4.1. DA UNIDADE DE ENSINO - PRODUTO DA PESQUISA	92
4.2. DOS EFEITOS DA UNIDADE DE ENSINO SOBRE A APRENDIZAGEM DOS ESTUDANTES	93
4.3. DA ATIVIDADE DE DEBATE NA REDE SOCIAL <i>FACEBOOK</i>	94
4.4. DO USO DAS TIC EM AMBIENTE ESCOLAR.....	95
4.5. DA TECNOLOGIA NA ATUAÇÃO DOCENTE E SUAS LIMITAÇÕES	97
4.6. DAS POTENCIAIS TRANSFORMAÇÕES	99
REFLEXÃO FINAL	103
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	105
APÊNDICES E ANEXOS	108
APÊNDICE A - PRÉ-TESTE APLICADO ANTES DA IMPLEMENTAÇÃO DA UNIDADE DE ENSINO	108
APÊNDICE B - PÓS-TESTE APLICADO AO FINAL DA IMPLEMENTAÇÃO DA UNIDADE DE ENSINO	109
ANEXO A - MATÉRIA VEICULADA NO DIÁRIO OFICIAL DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO, REFERENTE À APRESENTAÇÃO DE ARTIGO NO XX SNEF VERSANDO SOBRE A CONSTRUÇÃO DA UNIDADE DE ENSINO.....	110
ANEXO B - MATÉRIA VEICULADA NO PORTAL DA SEDU, REFERENTE À IMPLEMENTAÇÃO DA ATIVIDADE DE DEBATE NO <i>FACEBOOK</i>.....	111

ANEXO C - MATÉRIA VEICULADA NO PORTAL DA SEDU, REFERENTE À APRESENTAÇÃO DE ARTIGO NO IX ENPEC VERSANDO SOBRE A ANÁLISE DO DEBATE REALIZADO NO <i>FACEBOOK</i>.....	112
ANEXO D - LISTA DE FINALISTAS DO PRÊMIO SEDU "BOAS PRÁTICAS", REFERENTE AO ANO DE 2013, ONDE FIGURA NOSSO PROJETO.....	113

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1. FACHADA EXTERNA DA EEEFM 'ARY PARREIRAS'	23
FIGURA 2. RECORTE DE UM MOMENTO DE DEBATE ENTRE OS ESTUDANTES NO <i>FACEBOOK</i>	39
FIGURA 3. ESTUDANTES DURANTE O DEBATE EM SALA DE AULA	39
FIGURA 4. VISÃO DOS ESTUDANTES COM RELAÇÃO A ATIVIDADE DO ESTUDO PILOTO	40
FIGURA 5. INTERFACES UTILIZADAS PELOS ESTUDANTES PARA ACESSAR AS ATIVIDADES NA REDE SOCIAL.....	42
FIGURA 6. MODELO PARA A TERCEIRA LEI DE KEPLER E RESPECTIVAS VARIÁVEIS EXPLORADAS NA ATIVIDADE.....	45
FIGURA 7. EXEMPLO DE ESBOÇO DE UM GRÁFICO R^3 VERSUS T^2 FEITO COM AUXÍLIO DE UM EDITOR DE PLANILHA ELETRÔNICA	47
FIGURA 8. EXEMPLO DE RESPOSTA TÍPICA IDENTIFICADA NO PROCESSO DE CATEGORIZAÇÃO.....	50
FIGURA 9. HISTOGRAMA PARA AS CATEGORIAS PRESENTES NAS RESPOSTAS DA QUESTÃO A1	54
FIGURA 10. EXEMPLO DE RESPOSTA DA SUBCATEGORIA A1.2.1	55
FIGURA 11. EXEMPLO DE RESPOSTA DA SUBCATEGORIA A1.2.2	55
FIGURA 12. EXEMPLO DE RESPOSTA DA SUBCATEGORIA A1.3.1	56
FIGURA 13. EXEMPLO DE RESPOSTA DA SUBCATEGORIA A1.3.2	57
FIGURA 14. EXEMPLO DE RESPOSTA DA SUBCATEGORIA A1.4.1	58
FIGURA 15. EXEMPLO DE RESPOSTA DA SUBCATEGORIA A1.4.2	58
FIGURA 16. EXEMPLO DE RESPOSTA DA SUBCATEGORIA A1.5.1	59
FIGURA 17. EXEMPLO DE RESPOSTA DA SUBCATEGORIA A1.5.2	60
FIGURA 18. HISTOGRAMA PARA AS CATEGORIAS PRESENTES NAS RESPOSTAS DA QUESTÃO B1	61
FIGURA 19. EXEMPLO DE RESPOSTA DA SUBCATEGORIA B1.3.1	62
FIGURA 20. EXEMPLO DE RESPOSTA DA SUBCATEGORIA B1.3.2	62
FIGURA 21. GRÁFICO DE TENDÊNCIA PARA AS SUBCATEGORIAS A1.2.1/B1.2.1 E A1.2.2/B1.2.2 E CATEGORIA A1.4.....	63
FIGURA 22. EXEMPLO DE RESPOSTA DA SUBCATEGORIA A2.2	66
FIGURA 23. EXEMPLO DE RESPOSTA DA SUBCATEGORIA A2.3.....	66
FIGURA 24. EXEMPLO DE RESPOSTA DA SUBCATEGORIA A2.4.....	67
FIGURA 25. EXEMPLO DE RESPOSTA DA SUBCATEGORIA B2.3.....	68
FIGURA 26. HISTOGRAMA DAS CATEGORIAS PRESENTES DAS QUESTÕES A02 E B02	68
FIGURA 27. GRÁFICO DE TENDÊNCIA PARA AS CATEGORIAS A2.2/B2.2, A2.3 E B2.3	69
FIGURA 28. REPRESENTAÇÕES DO ALUNO JOÃO PARA O SISTEMA SOLAR NO PRÉ E PÓS-TESTE.....	71
FIGURA 29. REPRESENTAÇÃO DA ESFERA CELESTE.....	71
FIGURA 30. REPRESENTAÇÕES DA ALUNA MARIA PARA O SISTEMA SOLAR NO PRÉ E PÓS-TESTE.....	73
FIGURA 31. CAPA E CONTRACAPA DA OBRA <i>DIÁLOGOS SOBRE OS DOIS MÁXIMOS SISTEMAS DO MUNDO</i>	76
FIGURA 32. SESSÃO DO DOCUMENTÁRIO "GALILEI: A BATALHA PELO CÉU"	77
FIGURA 33. DISPOSIÇÃO DOS ESTUDANTES DURANTE O DEBATE EM SALA DE AULA	78
FIGURA 34. BOLSISTAS DO PIBID/IFES/CARIACICA COLABORADORES NO PROJETO.....	99
FIGURA 35. BOLSISTA DO PIBID/IFES/CARIACICA OPERANDO O QUADRO DIGITAL	100
FIGURA 36. ALUNOS EXPLORANDO UMA ATIVIDADE NO LABORATÓRIO DE INFORMÁTICA.....	101
FIGURA 37. ALUNOS REALIZANDO UMA PRÁTICA EXPERIMENTAL SIMULADA REFERENTE ÀS LEIS DE KEPLER.....	101

LISTA DE TABELAS

TABELA 1. TABELA EXEMPLO CONTENDO OS VALORES DE R E T OBTIDOS EM CADA SIMULAÇÃO.....	46
TABELA 2. TABELA EXEMPLO CONTENDO OS VALORES DE R^3 E T^2 OBTIDOS	47

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1. QUESTÕES DO PRÉ E PÓS-TESTE.....	49
QUADRO 2. CATEGORIAS DE RESPOSTA REFERENTES À QUESTÃO A01	53
QUADRO 3. CATEGORIAS DE RESPOSTA REFERENTES À QUESTÃO B01	61
QUADRO 4. CATEGORIAS DE RESPOSTA REFERENTES À QUESTÃO A02	65
QUADRO 5. CATEGORIAS DE RESPOSTA REFERENTES À QUESTÃO B02	67
QUADRO 6. ALGUMAS CARACTERÍSTICAS INTRÍNSECAS DOS MODELOS PLANETÁRIOS ABORDADOS.....	69
QUADRO 7. RECORTE DO DEBATE DA TURMA 1M02 NO <i>FACEBOOK</i>	79
QUADRO 8. RECORTE DO DEBATE DA TURMA 1M01 NO <i>FACEBOOK</i>	83
QUADRO 9. RECORTE DO DEBATE DA TURMA 1M03 NO <i>FACEBOOK</i>	87
QUADRO 10. RECORTE DO DEBATE DA TURMA 1M04 NO <i>FACEBOOK</i>	88

LISTA DE ABREVIATURAS

TIC - Tecnologias da Informação e Comunicação

PPGEnFis - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física

EEEFM - Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio

ModeLab - Laboratório de Tecnologias Interativas Aplicadas à Modelagem Cognitiva

UFES - Universidade Federal do Espírito Santo

IFES - Instituto Federal do Espírito Santo

SEDU - Secretaria de Estado de Educação do Espírito Santo

PIBID - Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência

CAPÍTULO I

APRESENTAÇÃO

Ostras felizes não fazem pérolas. Pessoas felizes não sentem a necessidade de criar. O ato criador, seja na ciência ou na arte, surge sempre de uma dor. Não é preciso que seja uma dor doída. Por vezes a dor aparece como aquela coceira que tem o nome de curiosidade.

Rubem Alves - Ostra Feliz não faz Pérola, 2008

1.1. TRAJETÓRIA E MOTIVAÇÃO DA PESQUISA

A presente dissertação de mestrado representa o relatório final de uma investigação que versa sobre uma proposta de implementação de Conteúdos Digitais Multimídia no Ensino de Gravitação no contexto de Ensino Médio. Nesse estudo, damos especial enfoque nas Redes Sociais como Ambientes de Aprendizagem Colaborativa.

A motivação para a realização dessa investigação se justifica em minha¹ atividade de pesquisa anterior, iniciada ainda na graduação, no Laboratório de Tecnologias Interativas Aplicadas à Modelagem Cognitiva - ModeLab/UFES - e tem início com meu ingresso na Rede Estadual de Educação do Estado do Espírito Santo, SEDU, no ano de 2010. Minha recente experiência como docente revelou uma disparidade entre o contexto vivido pelos estudantes e a forma como as atividades escolares são realizadas: a lousa ainda é o principal

¹ No decorrer da dissertação, utilizo tanto a primeira pessoa do singular quanto a primeira pessoa do plural. No primeiro caso, faço para reforçar minha trajetória pessoal - tanto profissional, quanto acadêmica - associadas às minhas asserções de valor e de conhecimento. No segundo caso, dou enfoque ao caráter colaborativo da construção desse trabalho, por meio do diálogo com os autores e dos momentos de orientação e de escrita com meus pares.

recurso didático utilizado nas aulas, ao passo que a atual geração de estudantes cresceu imersa nas tecnologias digitais. Sendo a metodologia empregada em sala de aula pouco atrativa, observo que os estudantes são pouco desafiados a desenvolver um espírito crítico-científico e, de uma forma geral, nutrem repulsa pelas Ciências da Natureza.

Todavia, ao implementar atividades apoiadas na utilização das *Tecnologias da Informação e Comunicação* (TIC's), noto indícios de que o envolvimento dos alunos se dá de maneira espontânea. Dessa forma, a observação *in loco* da demanda de abordagens alternativas para o ensino de ciências reforçou o interesse por esta linha de pesquisa.

1.2. ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO

A presente dissertação é organizada em seis capítulos, apêndices e anexos, que seguem resumidamente descritos a seguir.

Esse capítulo de **Introdução**, Capítulo I, tem o objetivo de apresentar as minhas trajetórias acadêmica e profissional, que motivaram o desenvolvimento do presente estudo.

O Capítulo II, traz a **Contextualização do Estudo**, onde são apresentados a relevância da investigação e o contexto em que o estudo se deu.

O Capítulo III apresenta os **Referenciais Teóricos** que dialogam e dão suporte à investigação.

O Capítulo IV traz a **Metodologia**, apresentando os objetivos da pesquisa, o estudo piloto desenvolvido no ano de 2012, a estrutura da Unidade de Ensino e o método de coleta e análise de dados utilizado no estudo de 2013.

O Capítulo V traz as **Análises, Discussões e Resultados**, onde é apresentada a análise dos dados coletados na pesquisa de 2013.

O Capítulo VI traz as **Considerações Finais** acerca da investigação.

Ao final, são apresentados uma **Reflexão Final**, os **Referências Bibliográficas**, os **Apêndices** e os **Anexos**.

CAPÍTULO II

CONTEXTUALIZAÇÃO DO ESTUDO

*A Escola, até os dias de hoje, ensinou a tecnologia, ensinou **com a tecnologia**. Hoje é necessário ter como objetivo o de ensinar **na tecnologia**.*

Antonio Calvani, 2008

A escola atual ainda é baseada na lousa e no livro didático como principais recursos que norteiam a prática do professor. Mas, à medida que o acesso à tecnologia se torna democrático, mais os professores e estudantes imergem-se nela. Muitos alunos estão mais familiarizados com o computador do que com os cadernos e o quadro-negro, por considerarem o primeiro moderno e atrativo. Assim, uma aula interativa, realizada com o auxílio das *Tecnologias da Informação e Comunicação* (TIC's), seja com o quadro digital ou com o computador pessoal, pode se tornar mais atrativa ao aluno ou, pelo menos, chamar atenção para os conceitos discutidos (RAVOTTO; BELLINI, 2008).

O quadro digital, por exemplo, permite recuperar os conteúdos feitos em outras aulas ou em outras classes, sem a necessidade de lançar as informações novamente. Materiais didáticos colocados à disposição dos estudantes em um ambiente virtual permitem economizar tempo e dinheiro com cópias, e, sobretudo possibilitam que os acessem no momento em que lhes for conveniente. Deve-se levar em consideração, também, uma realidade em que a utilização de tecnologias da informação, além de possibilitar novas formas de comunicação, suscite novas formas de produzir conhecimento (BRASIL, 1998). É esta, segundo Antonio Calvani (2008), a linha de transformação: “a escola, até os dias de hoje, ensinou **a tecnologia**, ensinou **com a tecnologia**. Hoje é necessário ter como objetivo o de

ensinar na tecnologia”².

É importante pontuar que o computador, por meio de todos os aplicativos e recursos que essa ferramenta disponibiliza e potencializa para a educação - bem como a internet - são instrumentos tecnológicos construídos pelo homem que não se configuram como meras máquinas. Na visão de Freitas (2010):

Eles vão muito além disso. São de fato mediadores do conhecimento enquanto ferramenta material, mas principalmente, são mediadores do conhecimento, enquanto um instrumento simbólico, e permitem a mediação com o outro. Computador e internet abrem novas possibilidades de aprendizagem por permitirem o acesso a uma infinidade de informações, pelas formas de pensamento que são por eles potencializadas, pelas interações possibilitadas e pela interatividade que proporcionam (p. 67).

Nessa mesma perspectiva:

É interessante observar que os contatos entre os participantes em fóruns ou listas de discussão ou em atividades em ambientes virtuais de aprendizagem, como o moodle, realizam-se via leitura e escrita. Nessas práticas discursivas é possível uma interação verbal viva, significativa, que desenvolve a argumentação e leva, conseqüentemente, a uma maior apropriação dos temas em estudo. Aí se realiza de forma bem concreta a perspectiva da aprendizagem colaborativa proposta por Vygotsky (FREITAS, 2010, p. 63).

Assim, a autora nos leva a refletir sobre a ampliação do espaço da aula presencial proporcionado pelos ambientes virtuais de aprendizagem, permitindo aos estudantes maior acesso às informações exploradas em ambiente escolar. Através dessas ferramentas, é possível construir e compartilhar o conhecimento de maneira interativa. Contudo, a utilização dessas ferramentas, por si sós, não garantem inovação nos processos de aprendizagem!

Surge, então, a demanda de pesquisa sobre como promover, na prática, a integração dos recursos da tecnologia da informática com a sala de aula (FERRACIOLI, 2000). Nesse contexto, desenvolver estudos sobre como realizar esta integração tecnológica pode levar à construção de metodologias e abordagens coerentes com a realidade do estudante, promovendo uma “*Educação de Qualidade para uma Sociedade de Aprendizagem*”³. Assim, propomos uma investigação com o objetivo de investigar a demanda apresentada.

² Tradução livre do original: “la scuola ha insegnato la tecnologia, ha insegnato con la tecnologia, occorre oggi porsi l'obiettivo di insegnare nella tecnologia.”

³ Tema do XVIII Simpósio Nacional de Ensino de Física: SNEF 2009.

2.1. RELEVÂNCIA DO ESTUDO PARA A EDUCAÇÃO BÁSICA

À medida em que a tecnologia evolui e passa a integrar o cotidiano das pessoas, mais ela adentra o contexto escolar. É inegável que os jovens estão mais familiarizados com o computador do que com o caderno e o quadro negro (RAVOTTO; BELLINI, 2008). A tecnologia já se faz presente em sala de aula, em outras palavras:

[...] ela simplesmente é ou está. Assim, passa a não ter sentido falar em trazer a tecnologia para a sala de aula: ela já está na sala de aula com cada estudante com seu tablet, smartphone, ou qualquer engenhoca de última geração (FERRACIOLI *et al.*, 2012, p. 697).

Tendo em vista essa nova realidade social, somos levados a pensar em estratégias que possibilitem transpor o patamar do ensinar *com a* tecnologia, para, efetivamente, propor táticas de ensino *na* tecnologia (CALVANI, 2008). Ou seja, devemos, ultrapassar o debate da *inserção* para começar a refletir sobre os processos que levem à *integração* desse ferramental material e simbólico no contexto educacional.

Os diversos usos das Tecnologias da Informação e Comunicação, além de possibilitar novas formas de comunicação, geram novas formas de produzir conhecimento (BRASIL, 1998). Assim, destacamos a internet, transformando a ferramenta material informática - como o computador, *smartphone* ou o *tablet* - num novo instrumento cultural, num processo que leva a novas formas de leitura e escrita (COSTA, 2006).

Nesse sentido, propomos uma investigação educacional com viés tecnológico cujo principal enfoque está nas novas modalidades de leitura e escrita potencializadas nos ambientes virtuais interativos e como esses processos podem ser sistematizados para a sala de aula.

2.2. RELEVÂNCIA DO ESTUDO PARA O ENSINO DE FÍSICA

Logo após a Segunda Guerra Mundial, o mundo foi marcado por uma revolução que teve como base a implementação gradual - e posteriormente em massa - dos microcomputadores nos mais diversos setores da sociedade. Com a popularização do acesso à

informática, surge uma demanda natural de como integrar esses recursos à prática didática (DIOGO; GOBARA, 2007).

Diferentemente dos dias de hoje, em que a tecnologia está massivamente presente em nossas vidas, embora ainda não tenhamos clareza sobre sua utilização na sala de aula, no final de década de 1980 e início da década de 1990, a busca de alternativas para integração da temática tecnológica no contexto educacional gerou a publicação de diretrizes por setores educacionais de alguns países (FERRACIOLI *et al.*, 2012, p. 681-2).

Araujo; Veit; Moreira (2004) produziram um mapeamento detalhado, realizado com o objetivo de identificar as principais modalidades de práticas pedagógicas envolvendo a utilização do computador no ensino de Física em nível médio e universitário a partir da década de 1990. Os autores classificaram os trabalhos em sete categorias, a saber: i) Instrução e Avaliação mediada pelo computador; ii) Modelagem e Simulação computacional; iii) Coleta e Análise de dados em tempo real; iv) Recursos Multimídia; v) Comunicação à Distância; vi) Resolução Algébrica/Numérica e visualização de soluções matemáticas; vii) Estudo de processo cognitivos.

De acordo com a perspectiva adotada em nosso trabalho, damos especial enfoque às categorias (iv) e (v), que, na visão dos autores, são descritas como:

Recursos multimídia – inclui uma grande variedade de elementos, como textos, sons, imagens, animações, vídeos e simulações. A idéia é organizar estes elementos em módulos, de modo a fornecer contextos didáticos sobre o tópico em estudo. Os módulos e os elementos estão normalmente inter-relacionados por links, possibilitando que o aluno interaja com o material decidindo o caminho a seguir de acordo com seus interesses. Também foram incluídos nesta categoria softwares para a construção de materiais didáticos multimídia. [...] **Comunicação à distância** – inclui artigos em que o computador é usado como uma ferramenta de comunicação envolvendo o intercâmbio de informações através de mensagens eletrônicas, fóruns de discussão, troca de arquivos, conferências remotas, etc.. Artigos sobre a aplicação de avaliações à distância e a disponibilização remota de tarefas escolares estão inclusos aqui (ARAUJO; VEIT; MOREIRA, 2004, p. 10-11, GRIFO MEU).

Os autores também observaram que os conteúdos de Física mais abordados foram a Mecânica, seguida pelo Eletromagnetismo e a Termodinâmica.

Atualmente observamos a diminuição da carga horária de Física no Ensino Médio, impondo ao professor uma seleção de conteúdos considerados importantes, o que pode acarretar em abordagens superficiais, ou, até mesmo, dar a impressão ao estudante de que

Física é um ramo da Matemática. Além disso, ressaltamos o tempo gasto em sala de aula com tarefas burocráticas - como avisos, chamadas e anotações - reduzindo o tempo que poderia ser utilizado efetivamente no processo de ensino-aprendizagem. Nesse sentido, há uma demanda de ampliação da aula para além do seu período usual dentro da escola, figurando as plataformas de educação à distância - através da leitura/escrita orientada, simulações interativas, vídeos ou softwares interativos - como possível solução à demanda apresentada. Nessa perspectiva, adotamos uma proposta de utilização das TIC no contexto de Ensino de Física que potencialize a ampliação da interação entre estudante, conhecimento e professor, estimulando as atividades presenciais e possibilitando a interação virtual à distância (PIRES; VEIT, 2006).

Assim, nossa proposta de investigação está centrada no uso dos Recursos Multimídia para o Ensino de Gravitação, tendo como principal Enfoque nas Redes Sociais como Ambiente de Aprendizagem Colaborativa.

2.3. O CONTEXTO DA PESQUISA

A seguir, caracterizaremos a Instituição de Ensino e os Sujeitos da Investigação.

2.3.1. A INSTITUIÇÃO DE ENSINO

A presente investigação foi realizada nos anos de 2012 e 2013 na Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio '*Ary Parreiras*' (onde atuo desde 2010), localizada em Vila Capixaba, bairro residencial do município de Cariacica - ES. A Unidade Escolar - Figura 1 - foi inaugurada no ano de 1978, atendendo principalmente estudantes da comunidade do bairro, oferecendo as séries de Ensino Médio (nos turnos matutino e noturno) e de Fundamental (no turno vespertino).



Figura 1. Fachada externa da EEEFM 'Ary Parreiras'⁴

Apesar da maioria dos estudantes residir próximo à Escola, uma parcela dos sujeitos provém de localidades adjacentes, atraídos pela imagem de boa qualidade de ensino que a unidade escolar construiu junto ao município. Acreditamos que esse fator possa contribuir para a formação de uma pluralidade sociocultural dentro do contexto escolar, em contraposição com a realidade do bairro, caracterizado pelo bom poder aquisitivo dos moradores se comparado à realidade do município.

Em um levantamento realizado junto à secretaria da Escola, verificamos que no ano de 2013 havia 433 alunos matriculados no turno matutino, 468 no turno vespertino e 232 no turno noturno. Em particular, constatamos que o turno de realização de nossa investigação (matutino) era composto por cinco turmas de primeira série, quatro turmas de segunda série e três turmas de terceira série de Ensino Médio.

A investigação se deu nas quatro turmas de primeira série regidas por mim em 2013,

⁴ Todas as fotografias referentes à Instituição de Ensino - bem como às atividades lá desenvolvidas - foram elaboradas por mim.

contabilizando 164 estudantes matriculados⁵, na faixa etária compreendida entre 13 e 15 anos.

⁵ Dos 164 alunos matriculados nas turmas investigadas, 117 participaram dos momentos de coleta de dados, tendo em vista fatores como desistência da matrícula, abandono ou evasão escolar.

CAPÍTULO III

REFERENCIAIS TEÓRICOS

Talvez eu seja um pouco de tudo que já li. Um pouco de tudo que meu olhar já aprendeu do mundo. Um pouco das belas músicas. Um pouco daqueles que me são queridos. Um pouco de múltiplos sentimentos e algumas fraquezas. Talvez eu seja um pouco do que você deixou em mim, mas em essência, o muito da minha essência, é algo delicado e misterioso...

Rubem Alves

Se fosse ensinar a uma criança a beleza da música não começaria com partituras, notas e pautas. Ouviríamos juntos as melodias mais gostosas e lhe contaria sobre os instrumentos que fazem a música. Aí, encantada com a beleza da música, ela mesma me pediria que lhe ensinasse o mistério daquelas bolinhas pretas escritas sobre cinco linhas. Porque as bolinhas pretas e as cinco linhas são apenas ferramentas para a produção da beleza musical. A experiência da beleza tem de vir antes.

Rubem Alves, Primeiro a magia da história, depois a magia do be-a-bá, 2009

3.1. A TEORIA DA APRENDIZAGEM SOCIOCULTURAL DE VYGOTSKY

Permeando a metodologia de nosso estudo e posterior análise dos resultados obtidos está o referencial teórico de Aprendizagem Sociocultural de Vygotsky, em que o processo de conceituação é entendido através da construção de significados (VYGOTSKY, 1989), assim, nosso estudo terá como foco o processo de significação dos sujeitos:

Os significados são vistos como polissêmicos e polifônicos, criados na interação social e então internalizados pelos indivíduos. Além disso, o processo de aprendizagem não é visto como a substituição das velhas concepções, que o indivíduo já possui antes do processo de ensino, pelos novos conceitos científicos, mas como a negociação de novos significados num espaço comunicativo no qual há o encontro entre diferentes perspectivas culturais, num processo de crescimento mútuo. As interações discursivas são consideradas como constituintes do processo de construção de significados (MORTIMER; SCOTT, 2002, p. 284).

Nesse sentido, a ideia central da perspectiva de Vygotsky é que o desenvolvimento da *psique* do indivíduo é guiado e influenciado pelo contexto social, portanto, da cultura local

no momento histórico em que o sujeito se encontra. Em virtude das características presentes em sua Teoria - como pensamento, linguagem e memória - pode-se dizer que as funções psicológicas superiores não possuem uma origem natural, mas social que só pode ser compreendida levando-se em consideração essa realidade, que vai além do contexto escolar.

Segundo o autor:

Desde os primeiros dias do desenvolvimento da criança, suas atividades adquirem um significado próprio num sistema de comportamento social e, sendo dirigidas a objetivos definidos, são refratadas através do prisma do ambiente da criança. O caminho do objeto até a criança e desta até o objeto passa através de outra pessoa. Essa estrutura humana complexa é o produto de um processo de desenvolvimento profundamente enraizado nas ligações entre história individual e história social (VYGOTSKY, 1989, p. 33).

Outro conceito é a de que esses processos mentais só são entendidos por meio dos instrumentos e signos que os mediam.

3.1.1. INSTRUMENTOS E SIGNOS

Em sua Teoria, Vygotsky elencou dois elementos mediadores, denominados Instrumentos e Signos.

O Instrumento é caracterizado como um objeto que permite ao homem realizar determinada ação, um trabalho. Como exemplo temos o papel e a caneta - ou o smartphone nos dias de hoje - que permitem a comunicação com outras pessoas. Assim, os instrumentos são elementos externos ao sujeito. Nesse sentido:

O trabalho [...] aparece como um processo de hominização, pois, através dele, o homem, ao dominar a natureza, assume o controle de sua evolução, que, por sua vez, é histórica. No trabalho o homem utiliza instrumentos para efetuar modificações no objeto e, ao fazê-lo, modifica-se a si mesmo. Assim, o uso de instrumentos é também uma forma de humanização, pela qual o homem transforma o curso de sua existência de natural para cultural (FREITAS, 2010, p. 61).

De forma análoga, estão os signos, que operam como instrumentos internos ao indivíduo, orientando-o em suas funções psicológicas:

A invenção e o uso de signos como meios auxiliares para solucionar um dado problema psicológico (lembrar, comparar coisas, relatar, escolher, etc.) é análoga à invenção e uso de instrumentos, só que agora no campo psicológico. O signo age como um instrumento da atividade psicológica de maneira análoga ao papel de um instrumento no trabalho (VYGOTSKY, 2007, p. 52).

Dessa forma, o signo se diferencia dos instrumentos por ser interno, dirigido para o controle do próprio indivíduo.

Freitas (2010) nos apresenta os aparatos informáticos - a exemplo dos computadores e *smartphones* - como objetos culturais, operando como mediadores na atividade humana sobre a natureza e sobre as pessoas, sendo ambos resultado dessa mesma ação humana. Então, o computador e a internet são resultado de um esforço do homem, que constrói objetos culturais, interferindo em sua própria realidade, caracterizando-os, ao mesmo tempo, como instrumento material e simbólico. Nesse mesmo sentido, temos que:

O computador é um objeto físico, o hardware, mas ele também tem uma dimensão simbólica, pois seu funcionamento depende do software, a parte lógica que coordena as operações. Como instrumento informático, o computador é um operador simbólico, pois seu próprio funcionamento depende de símbolos. Seus programas são construídos a partir de uma linguagem binária. Para acioná-lo, temos que seguir instruções na tela, movimentando o mouse em diferentes ícones ou usando o teclado (com letras e números) para redigir instruções e colocá-lo em ação. A navegação pela internet é toda feita com base na leitura e na escrita. É lendo/escrevendo que interagimos com pessoas a distância através de e-mail, ou de programas de bate-papos em canais de chats, ou participamos de comunidades como Orkut, Facebook, e outros. Lendo/escrevendo navegamos por sites da internet num trajeto hipertextual em busca de informações ou entretenimento (FREITAS, 2010, p. 62).

São [os computadores] de fato mediadores do conhecimento enquanto ferramenta material, mas principalmente, são mediadoras do conhecimento, enquanto instrumento simbólico, e permitem a mediação com o outro. Computador e internet abrem novas possibilidades de aprendizagem por permitirem o acesso a uma infinidade de informações, pelas formas de pensamento que são por eles potencializadas, pelas interações possibilitadas e pela interatividade que proporcionam (FREITAS, 2010, p. 67, COMPLEMENTO MEU).

Assim, a autora nos leva a refletir sobre o possível papel exercido por esses objetos, ao mesmo tempo, tecnológicos e simbólicos. Nesse sentido, podemos sistematizar três classes mediadoras: o instrumento, o signo e o outro (ser humano). Nessa perspectiva, temos o computador - enquanto máquina - como ferramenta material; a internet e a sintaxe informática como mediação simbólica, através da linguagem; e a mediação com outras pessoas, enquanto interlocutores (FREITAS, 2010).

3.1.2. ZONA DE DESENVOLVIMENTO PROXIMAL

Na teoria de Vygotsky um conceito fundamental é a de Zona de desenvolvimento Proximal (ZDP), que explica a relação entre o processo de aprendizagem e o desenvolvimento

do indivíduo. A ZDP é definida como a distância entre o nível de desenvolvimento real e o nível de desenvolvimento potencial que pode ser alcançado com ajuda de outras pessoas, sejam pares ou com um nível de competência maior. Segundo Vygotsky (2007):

Ela é a distância entre o nível de desenvolvimento real, que se costuma determinar através da solução independente de problemas e o nível de desenvolvimento potencial, determinado através da solução de problemas sob a orientação de um adulto ou em colaboração com companheiros mais capazes. [...] A zona de desenvolvimento proximal define aquelas funções que ainda não amadureceram, mas que estão em processo de maturação, funções que amadurecerão, mas que estão presentemente em estado embrionário. Essas funções poderiam ser chamados de “brotos” ou “flores” do desenvolvimento, ao invés de “frutos” do desenvolvimento (p. 97-98).

Nesse sentido, é desejável que o educador proponha problemas de nível um pouco superiores às competências do estudante, que, contudo, sejam simples e compreensíveis, dentro da área em que o indivíduo possa entender e resolver com a ajuda dos outros. Esses problemas podem ser resolvidos por um indivíduo, auxiliado por outro de maior competência, mas não de forma que não conseguiria confrontá-lo por si mesmo, ou seja:

[...] Um aspecto essencial do aprendizado é o fato de ele criar a zona de desenvolvimento proximal; ou seja, o aprendizado desperta vários processos internos de desenvolvimento, que são capazes de operar somente quando a criança interage com pessoas em seu ambiente e quando em cooperação com companheiros. Uma vez internalizados, esses processos tornam-se parte das aquisições do desenvolvimento da criança (VYGOTSKY, 2007, p. 103).

Se o processo interativo é construído realmente, a Zona de Desenvolvimento do indivíduo se amplia, incluindo aquela que era zona de desenvolvimento proximal anterior, ou seja, ele se torna capaz de solucionar um problema que anteriormente não conseguiria resolver, resultando, então, em uma nova zona de desenvolvimento proximal que engloba a primeira.

Apesar disso, a escola atual ainda é baseada na lousa e no livro didático como principais recursos que norteiam a práxis do professor, centrada na transmissão unilateral de informações, tornando a comunicação interativa um desafio.

A exposição didática, apesar de seus aspectos negativos, ainda hoje é predominante em todos os níveis de ensino, levando o aluno a se defrontar com um conhecimento neutro, já pronto, que recebe passivamente. Derrubam-se sobre os alunos informações, referentes aos conteúdos das diferentes disciplinas, que devem ser memorizadas e depois reproduzidas. Esse processo mecânico exclui a reflexão

pessoal sobre o material de estudo, as possibilidades de criação e apropriação pessoal. O que se vê é apenas uma identificação e não uma significação em relação ao que lhes é apresentado pelo professor. [...] **Se não se der voz ao aluno, se ele não tiver condições e espaço para dizer, impede-se seu processo de compreensão ativa. Aliás, esta supõe, [...] uma interlocução verbal na qual há sempre um falante e um ouvinte que se alternam e que se engajam num processo discursivo dialógico. Nesse processo, que permite a contrapalavra, a argumentação, é que se torna possível a aprendizagem, a qual se organiza em novas formas de pensar a partir dos objetos de estudo** (FREITAS, 2010, p. 63-64, GRIFO MEU).

Assim, destacamos a prática argumentativa como possível fator potencializador da aprendizagem na perspectiva sociocultural.

No contexto computacional surge uma nova relação professor aluno "*centrada no diálogo, na ação compartilhada, na aprendizagem colaborativa, na qual o professor é um mediador*" (FREITAS, 2010), ou seja:

Computador e internet se mostram como adequados a uma concepção social de aprendizagem, que se realiza na interação. Os professores terão que enfrentar o hipertexto com sua não linearidade, sua rede de conexões, sua leitura que se converge em escritura. O novo leitor não é um mero receptor, mas interfere, manipula, modifica, reinventa. Assim, **o professor não pode ser apenas um transmissor, mas deve se tornar um provocador de interrogações, um coordenador de equipes de trabalho.** [...] É interessante observar que os contatos entre os participantes em fóruns ou listas de discussão ou em atividades em ambientes virtuais de aprendizagem, como o moodle, realizam-se via leitura e escrita. **Nessas práticas discursivas é possível uma interação verbal viva, significativa, que desenvolve a argumentação e leva, conseqüentemente, a uma maior apropriação dos temas em estudo. Aí se realiza de forma bem concreta a perspectiva da aprendizagem colaborativa proposta por Vygotsky** (FREITAS, 2010, p. 63, GRIFO MEU).

Nessa perspectiva, somos levados a refletir sobre a demanda de estratégias que propiciem a aprendizagem colaborativa na escola, em que, nesse novo contexto tecnológico, surge computador como instrumento, potencializando as relações interpessoais no processo de aprendizagem, figurando o professor como mediador nesse contexto.

3.1.3. FORMAÇÃO DE CONCEITOS

Dentre as funções psicológicas superiores (como pensamento, memorização, imaginação), destacamos a formação de conceitos. Essa função ganha caráter mais complexo à medida em que a linguagem se desenvolve, tendo em vista que essa última também é resultado de formação de conceitos. Dessa forma, Vygotsky caracteriza a formação de conceitos não por associações, mas através de ações que compartilham função específica,

através do uso da linguagem como meio para abstrair e sintetizar traços em um novo signo (JOENK, 2002).

Ainda no campo da conceitualização, há de se diferenciar os conceitos científicos dos espontâneos (ou alternativos): Os conceitos espontâneos tem origem na vivência do sujeito, em seu contexto sociocultural, enquanto os científicos se estabelecem das relações organizadas pelas teorias formais, que não necessariamente são de conhecimento do indivíduo. De fato, quando colocado diante de situação desconhecida, o aprendiz tende a responder de acordo com o que lhe é familiar, fazendo uso do seu conhecimento espontâneo (MORTIMER, 1996).

Deve-se considerar, também, a intencionalidade na apropriação dos conceitos científicos, já que - diferente da formação dos conceitos espontâneos, associados à experiência diária - a apropriação deles se dá de maneira consciente e voluntária (JOENK, 2002). Assim, Vygotsky (1989) distingue essas duas categorias:

É preciso que o desenvolvimento de um conceito espontâneo tenha alcançado um certo nível para que a criança possa absorver um conceito científico correlato. Por exemplo, os conceitos históricos só podem começar a se desenvolver quando o conceito cotidiano que a criança tem do passado estiver suficientemente diferenciado - quando a sua própria vida e a vida dos que a cercam puder adaptar-se à generalização elementar “no passado e agora” ; os seus conceitos geográficos e sociológicos devem se desenvolver a partir do esquema simples “aqui e em outro lugar” (p. 83).

Nesse sentido, reforçamos as diferenças entre essas categorias e destacamos a importância da exploração das concepções prévias do sujeito na formação dos conceitos científicos. Todavia, vale-nos lembrar que ambas as concepções são visões de mundo, sendo os conceitos espontâneos uma forma como o sujeito enxerga a realidade e o conceito científico uma construção sociocultural e sistematizada, fruto do trabalho do homem.

Destacamos a necessidade de uma reflexão metacognitiva do sujeito, a fim de que haja uma tomada de consciência de suas concepções espontâneas e as científicas adquiridas. Nas palavras de Vygotsky (1989):

A criança adquire consciência dos seus conceitos espontâneos relativamente tarde; a capacidade de defini-los por meio de palavras, de operar com eles à vontade, aparece muito tempo depois de ter adquirido os conceitos. Ela possui o conceito [...], mas não está consciente do seu próprio ato de pensamento. O desenvolvimento de um conceito científico, por outro lado, geralmente começa com sua definição verbal e com sua aplicação em operações não-espontâneas [...] O desenvolvimento dos conceitos espontâneos [...] é ascendente, enquanto o desenvolvimento dos seus conceitos científicos é descendente (p. 93).

Outrossim, assumimos que as concepções prévias:

[...] não são indícios de raciocínio imaturo. Elas são artefatos produzidos culturalmente e que frequentemente persistem a despeito do amadurecimento (ENGESTRÖM, 2002, p. 180).

De fato, observa-se que os estudantes tendem a manter suas representações de mundo posteriormente ao contato com o conhecimento científico (MORTIMER; SCOTT, 2002; POZO, 1998), sendo também esse fator interesse de nossa investigação.

3.2. A LEITURA E ESCRITA NA INTERNET

Com o surgimento da informática - em particular a partir da disseminação da internet - nossa cultura passou a se interconectar digitalmente, o que nos possibilita fazer coisas que antes, num contexto analógico, não poderiam ser feitas (BONILLA, 2011), como a interação entre os sujeitos extrapolada pelos limites de espaço e de tempo real. A cibercultura, apesar de atingir cada vez mais indivíduos - tendo em vista a popularização do acesso à tecnologia nos mais diversos setores das esferas sociais - ainda é vista com ressalvas, talvez pelos possíveis efeitos que ainda não conhecemos, ou mesmo por estar ocupando um espaço que outrora foi ocupado pelo livro. Essa estranheza ao desconhecido pode ser comparada ao discurso de Platão com relação à escrita que, segundo ele, viria a diminuir a capacidade da memória presente na oralidade, provocando alterações na sociedade grega, que até então era predominantemente oral:

SÓCRATES: – Bem, ouvi dizer que na região de Náucrates, no Egito, houve um dos velhos deuses daquele país, um deus a que também é consagrada a ave chamada íbis. Quanto ao deus, porém, chamava-se Thoth. Foi ele quem inventou os números e o cálculo, a Geometria e a Astronomia, o jogo de damas e os dados, e também a escrita. Naquele tempo, governava todo o Egito Tamuz, que residia ao sul do país, na grande cidade que os egípcios chamam Tebas do Egito, e a esse deus davam o nome Ámon. Thoth foi ter com ele e mostrou-lhe as suas artes, dizendo que elas deviam ser ensinadas aos egípcios. Mas o outro quis saber a utilidade de cada uma, e

enquanto o inventor explicava, ele censurava ou elogiava, conforme essas artes lhe pareciam boas ou más. Dizem que Tamuz fez a Thoth diversas exposições sobre cada arte, condenações ou louvores cuja menção seria por demais extensa. Quando chegaram à escrita, disse Thoth: ‘Esta arte, caro rei, tornará os egípcios mais sábios e lhes fortalecerá a memória; portanto, com a escrita inventei um grande auxiliar para a memória e a sabedoria’. Responde Tamuz: ‘Grande artista, Thoth! Não é a mesma coisa inventar uma arte e julgar da utilidade ou prejuízo que advirá aos que a exercerem. Tu, como pai da escrita, esperas dela com o teu entusiasmo, precisamente o contrário do que ela pode fazer. **Tal coisa tornará os homens esquecidos, pois deixarão de cultivar a memória; confiando apenas nos livros escritos, só se lembrarão de um assunto exteriormente e por meio de sinais, e não em si mesmos. Logo, tu não inventaste um auxiliar para a memória, mas apenas para a recordação. Transmites aos teus alunos uma aparência de sabedoria, e não a verdade, pois eles recebem muitas informações sem instrução e se consideram homens de grande saber embora ignorantes na maior parte dos assuntos. Em consequência serão desagradáveis companheiros, tornar-se-ão sábios imaginários ao invés de verdadeiros sábios** (PLATÃO, 1999, P. 178-9, GRIFO MEU).

Observamos atualmente uma forte crítica com relação à internet como forma de produzir e disseminar o conhecimento - assim como à época de Platão se criticou a utilização da escrita (FREITAS, 2006), todavia ela já faz parte do nosso cotidiano e há uma demanda natural para a investigação de possibilidades de sua integração no contexto educacional.

Freitas (2006) nos diz que não podemos agir negativamente diante da informática, assim como Platão reagiu à escrita, referindo-se a ela como inumana por pretender estabelecer fora da mente o que só nela pode estar. É essa a concepção que temos atualmente dos computadores: Temos receio do surgimento de um novo tipo de escrita! Platão dizia que a escrita enfraqueceria a mente e destruiria a memória, da mesma maneira que atualmente alguns professores se posicionam diante da utilização das calculadoras eletrônicas, dos programas de computador e da navegação possibilitada pela internet. Nessa mesma linha de pensamento, Platão se referia à escrita como passiva e artificial, situando-a fora do contexto real da palavra falada. E o computador também assim é subjugado, tendo em vista as possibilidades de realidade simulada em ambientes virtuais.

A informática nos coloca diante de uma nova perspectiva, não limitada pelas páginas impressas. Através das formas como são acessados os conteúdos nesse meio, a velocidade se estabelece como principal característica:

A leitura não é mais linear e se converte agora em um outro termo: navegar.

Enquanto manuseamos um livro, viramos sequencialmente suas páginas. O hipertexto informatizado nos dá condições de atingir milhares de dobras imagináveis atrás de uma palavra ou ícone, uma infinidade de possibilidades de ação, muitos caminhos para navegar. O leitor em tela é mais ativo que o leitor em papel (FREITAS, 2006, p. 16).

Assim a autora nos leva a refletir sobre as características interativas que tornam a leitura virtual uma atividade exploratória, podendo ser lúdica, dependendo do material a ser assimilado:

Através da interação estabelecida com os textos, penetramos num novo universo de criação e de leitura de signos, e novos sentidos são criados. [...] Na tela do computador o leitor seleciona um texto que reside numa reserva de informação possível e faz uma edição para si, uma montagem singular. Nesse sentido, seu ato de leitura é uma atualização das significações de um texto, já que a interpretação comporta também um elemento de criação pessoal. Enfim, o suporte digital está permitindo novos tipos de leitura e escrita. Pode-se até falar de uma leitura e uma escrita colaborativa (FREITAS, 2006, p. 17).

Com base no que foi discutido, observamos uma demanda investigativa sobre os processos de leitura e escrita no ciberespaço, em particular no âmbito educacional, a fim de se obterem possíveis implicações sociais, culturais, (meta)cognitivas e (meta)linguísticas. Nessa perspectiva, devemos observar esses novos instrumentos culturais como mediadores de novas práticas de leitura e escrita - em especial via internet - onde Leitor e Autor se confundem nos Hipertextos (COSTA, 2006).

3.3. A PRÁTICA ARGUMENTATIVA NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Em nosso estudo, partimos do pressuposto (DRIVER *et al.*, 1999; BRAGA; MORTIMER, 2003) de que o Conhecimento Científico é socialmente construído, validado e comunicado e que o processo de aprendizagem das Ciências - em particular de Física - se dá por enculturação e não por descoberta. No entanto, apesar desse processo envolver a interação social, buscamos um patamar em que o sujeito entenda, de forma pessoal, as diferentes formas de ver o mundo. Nessa mesma perspectiva, para uma tomada de consciência científica por parte dos alunos, é essencial uma prática em que haja *intervenção* e *negociação*, através da prática da *argumentação*, encorajando-os a desenvolver novos esquemas de conhecimento que se adaptem melhor às experiências pedagógicas vivenciadas. Assim, as atividades de

discussão em grupo constituem a essência dessa prática, reforçando, então, a perspectiva sociocultural, em que as funções psicológicas superiores não possuem uma origem natural, mas social que só pode ser compreendida levando-se em consideração essa realidade. Em outras palavras:

A partir dessa perspectiva, o conhecimento e o entendimento, inclusive o entendimento científico, são construídos quando os indivíduos se engajam socialmente em conversações e atividades sobre problemas e tarefas comuns. Conferir significado é, portanto, um processo dialógico que envolve pessoas em conversação e a aprendizagem é vista como o processo pelo qual os indivíduos são introduzidos em uma cultura por seus membros mais experientes. À medida que isso acontece, eles ‘apropriam-se’ das ferramentas culturais por meio de seu envolvimento nas atividades dessa cultura (DRIVER et al., 1999, p. 34).

Segundo Driver; Newton; Osborne (2000), a argumentação faz parte do mundo científico e o estudante deve também ser inserido nessa prática. Para tanto, é necessário alterar o modo como são conduzidas as atividades educacionais. O professor deve atuar como mediador, estimulando a discussão e participação. Deve dar voz ao estudante, oportunizando que ele ponha em prática seu próprio raciocínio, ou seja:

Este processo de enculturação na ciência acontece de forma muito similar à forma como uma língua estrangeira é aprendida - pelo seu uso. Os alunos precisam de oportunidades não apenas de escutar explicações vindas de experts (professores, livros, filmes, programas de computador), mas também necessitam praticar usando as ideias por conta própria para conquistar confiança em seu uso, e por meio deste processo desenvolver a familiarização, o entendimento, as práticas científicas e os modos de pensar (DRIVER; NEWTON; OSBORNE, 2000, p. 298)⁶.

Por outro lado, essa prática didática demanda uma explicitação, em que se estabeleça a diferenciação entre a argumentação e situações discursivas distintas (MORTIMER; SCOTT, 2002), como narração, descrição, explicação, dentre outras.

Nesse contexto, sugerimos a utilização dos marcadores propostos por Vieira; Nascimento (2009) na busca por evidências da prática argumentativa em ambiente virtual.

3.3.1. MARCADORES DE SITUAÇÕES ARGUMENTATIVAS

A perspectiva adotada para o reconhecimento de situações argumentativas pressupõe a existência da *contraposição de ideias* e das *justificações*. Assim, os marcadores podem ser descritos (VIERA; NASCIMENTO, 2009):

⁶ Tradução do autor.

- Contraposição de ideias (opiniões);
- Justificações recíprocas dessas ideias.

Viera; Nascimento (2009) nos alertam que os marcadores devem ser capazes de diferenciar a prática argumentativa de outras situações discursivas, como a explicação. Também deverá ser possível analisar características inerentes à argumentação, como a persuasão, a disputa, certo grau de simetria entre os interlocutores, verossimilhança das declarações (opiniões), presença de mais de uma opinião, justificativa das opiniões:

[...] tais características se relacionam umas com as outras e se interpenetram. Por exemplo, a disputa somente pode existir se há presença de mais de uma opinião. De maneira análoga, as justificativas das opiniões se relacionam com a intenção persuasiva dos interlocutores e, ainda, a simetria entre os interlocutores está associada ao reconhecimento deles de que as declarações se estabelecem como opiniões e não como afirmações, etc (VIEIRA;NASCIMENTO, 2009, p. 91).

Nesse sentido, utilizaremos os marcadores descritos acima na identificação das práticas argumentativas e não argumentativas em uma atividade pedagógica desenvolvida na Rede Social Facebook.

3.4. MOMENTOS PEDAGÓGICOS

As Atividades desenvolvidas em nossa Unidade de Ensino seguiram a perspectiva dos Três Momentos Pedagógicos em sua construção. Essa sequência é caracterizada por três estágios: a Problematização Inicial; a Organização do Conhecimento; e a Aplicação do Conhecimento.

Em seu trabalho, Delizoicov; Angotti; Pernambuco (2002) pontuam cada um desses momentos, que apresentamos abaixo.

Problematização Inicial - Nesse momento pedagógico, os alunos são apresentados a situações reais em que passam a conhecer e presenciar o tema a que serão envolvidos.

Segundo os autores:

A problematização poderá ocorrer pelo menos em dois sentidos. De um lado, pode ser que o aluno já tenha noções sobre as questões colocadas, fruto da sua aprendizagem anterior, na escola ou fora dela. Suas noções poderão estar ou não de acordo com as teorias e as explicações das Ciências, caracterizando o que se tem chamado de "concepções alternativas" ou "conceitos intuitivos" dos alunos. A discussão problematizada pode permitir que essas concepções apareçam. De outro

lado, a problematização poderá permitir que o aluno sinta necessidade de adquirir outros conhecimentos que ainda não detém; ou seja, coloca-se para ele um problema para ser resolvido. Eis por que as questões e situações devem ser problematizadas. (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002)

Organização do Conhecimento - Nesse segundo momento, os conhecimentos necessários para a compreensão da problematização inicial são estudados, através dos saberes científicos envolvidos nesse primeiro momento, na seguinte perspectiva:

A abordagem de conceitos científicos é ponto de chegada, quer da estruturação do conteúdo programático quer da aprendizagem dos alunos, ficando o ponto de partida com os temas e as situações significativas que originam, de um lado, a seleção e organização do rol de conteúdos, ao serem articulados com a estrutura do conhecimento científico, e, de outro, o início do processo dialógico e problematizador. (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002)

Aplicação do Conhecimento - No último momento pedagógico, são abordados sistematicamente os conhecimentos incorporados pelos alunos, objetivando a análise e interpretação das situações iniciais, ou outras que surjam, por ventura, durante o processo. Busca-se nesse momento a identificação e o emprego da conceituação científica envolvida, onde se encontra o "*potencial explicativo e conscientizador das teorias científicas que deve ser explorado*" (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002).

Cada momento pedagógico será minuciosamente explicitado nos capítulos seguintes, através do estudo piloto e exemplos de atividades presentes em nossa investigação.

CAPÍTULO IV

METODOLOGIA

Passado: É o futuro usado.

Millôr Fernandes

4.1. OBJETIVOS DA PESQUISA

Apresentamos a seguir os Objetivos Geral e Específicos de nossa pesquisa.

4.1.1. OBJETIVO GERAL

- Investigar a aprendizagem de estudantes de Ensino Médio em uma intervenção educacional fundamentada nas Tecnologias da Informação e Comunicação.

4.1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Desenvolver uma Unidade de Ensino fundamentada nas Tecnologias da Informação e Comunicação versando sobre o tópico *Gravitação*;
- Investigar a Aprendizagem Conceitual dos Estudantes sobre a Temática Gravitação;
- Investigar evidências da Prática Argumentativa em Atividades Discursivas nas Redes Sociais.

4.2. O ESTUDO PILOTO⁷

Tendo em vista o contexto virtual vivenciado pelos meus estudantes, fui levado a pensar estratégias que possibilitassem aliar as Redes Sociais a uma proposta pedagógica. Nesse sentido, desenvolvemos o Projeto Piloto descrito abaixo, em que vislumbramos uma proposta de implementação da Rede Social *Facebook* no Ensino de Física.

⁷ O leitor pode acessar a íntegra do Estudo Piloto nos anais do IX ENPEC, com o título "Inserção das Redes Sociais na Aprendizagem de Conceitos Físicos: Análise da Opinião dos Estudantes sobre Atividades em Ambientes Virtuais." ou, diretamente, através do link: <http://www.adaltech.com.br/sigeventos/abrapec2013/inscricao/resumos/0001/R1265-1.PDF>.

4.2.1. CONTEXTO E METODOLOGIA

O estudo piloto foi desenvolvido em quatro turmas de primeira série de Ensino Médio da Escola de Ensino Fundamental e Médio 'Ary Parreiras', regidas por mim no ano de 2012, contando com um total de 138 estudantes. Os dados foram coletados durante os meses de Novembro e Dezembro daquele ano. Com base na obra '*Dialogo sobre os dois Máximos Sistemas do Mundo*', de Galileu Galilei (1632/2004), foi proposta uma atividade objetivando promover um debate entre os principais sistemas planetários vigentes à época de Galilei: o Geocentrismo - segundo a concepção de Ptolomeu - e o Heliocentrismo - com base nas ideias de Copérnico (POLONINE, COELHO, AMBRÓZIO; 2013).

Essa atividade foi conduzida segundo os *Três Momentos Pedagógicos* (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002):

Problematização Inicial - Documentário "Galileu: A batalha pelo Céu"⁸ - Neste documentário, foi apresentada a história de Galileu Galilei, seus estudos acerca do cosmos e os conflitos ideológicos travados com a Igreja Católica Romana.

Organização do Conhecimento - Debate na Rede Social *Facebook* - Esta etapa se deu na Rede Social *Facebook*, como visto na Figura 2, onde foi realizado o debate baseado na obra de Galilei.

⁸ Disponível em http://www.youtube.com/watch?v=o_WTS0tW1y0



Figura 2. Recorte de um momento de debate entre os estudantes no *Facebook*

Em cada uma das turmas, foram selecionadas três duplas de alunos: uma para defender o Sistema Heliocêntrico, outra para o Sistema Geocêntrico e uma terceira para Intermediar o debate, assim como nos *Diálogos*.

Aplicação do Conhecimento - Debate em Sala de Aula: Essa última etapa se deu na forma de debate em sala de aula, como ilustrado na Figura 3.



Figura 3. Estudantes durante o debate em sala de aula

Os alunos representantes promoveram a discussão em suas respectivas turmas,

envolvendo os demais colegas na temática, promovendo reflexões conceituais e elucidando o papel da ciência no estudo dos fenômenos naturais.

Após a realização do debate em sala de aula, convidei os estudantes a responder um questionário disponibilizado no mesmo grupo do *Facebook* em que foi promovido o debate virtual. Esse questionário era composto por treze questões fechadas dispostas em escala do tipo *Likert* - com 5 categorias de resposta: Ruim, Razoável, Bom, Muito Bom, e Excelente - e duas questões abertas. Foi gerado um gráfico - Figura 4 - obtido a partir da análise de escala de razão originada do software WINSTEPS 3.69 utilizado para o tratamento estatístico *Rasch* - neste caso para análise de dados politômicos, uma vez que a escala utilizada nas questões fechadas era do tipo *Likert*.

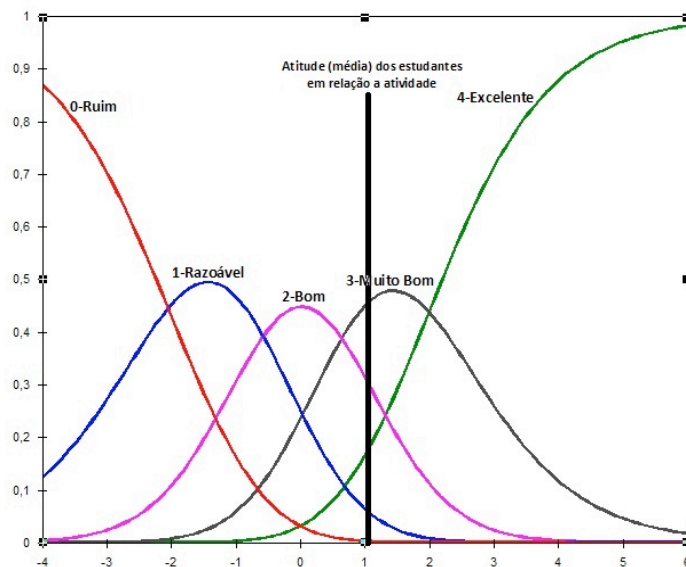


Figura 4. Visão dos estudantes com relação a atividade do estudo piloto

Nesse gráfico foi possível determinar a probabilidade de localizar um sujeito em uma determinada categoria de resposta, quando questionados sobre sua visão a respeito da atividade a que foram submetidos. Vemos assinaladas cinco curvas destacadas em cores diferentes, cada uma representando uma categoria de resposta. A reta perpendicular ao eixo das abscissas está associada à opinião média da avaliação dos estudantes com relação à atividade. A reta cruza as categorias *razoável* e *bom*, contudo a maior probabilidade dessa reta

está na categoria *muito bom*, revelando que os estudantes, em média, avaliaram como muito boa a atividade do debate.

4.2.2. TECENDO COMENTÁRIOS SOBRE O ESTUDO PILOTO

A experiência cotidiana nos revela uma forte presença das Tecnologias Digitais Multimídia - como computador portátil, *smartphones*, *tablets*, dentre outros *gadgets* - em vários setores de nossa sociedade, inclusive no contexto escolar. Além disso, nos dias atuais as Redes Sociais se tornam populares nos mais diversos níveis etários e sociais, em especial na faixa etária adolescente, que compõe o grupo de sujeitos epistêmicos de nosso estudo.

Dada a visão positiva dos estudantes com relação ao emprego dessas ferramentas no Ensino de Física - conforme observado em nossa análise - vislumbramos as potencialidades da utilização dessas ferramentas no Contexto Educacional, como instrumentos culturais de aprendizagem (FREITAS, 2010). No que diz respeito às Redes Sociais, verificamos as potencialidades nas atividades de leitura e escrita colaborativas propostas, como forma de ampliação, discussão e apropriação dos temas de estudo em ambiente escolar.

Constatamos, na leitura das questões abertas, as reflexões dos sujeitos do estudo acerca do próprio processo de aprendizagem, tanto na dimensão conceitual como na atitudinal. Numa perspectiva de avaliação processual, vislumbramos a possibilidade da utilização desse recurso para comprovar hipóteses de ação metodológica, através da reflexão e transformação da prática didática. Na Visão de Ribeiro (2003):

A Avaliação permite dupla retroalimentação. Por um lado, indica ao aluno seus ganhos, sucessos, dificuldades, etc., a respeito das distintas etapas pelas quais passa durante a aprendizagem, e, ao mesmo tempo, permite a construção/reconstrução do conhecimento. Por outro lado, indica ao professor como se desenvolve o processo de aprendizagem e, portanto, de ensino, assim como os aspectos mais bem-sucedidos ou mais conflitantes que exigem mudança. (p. 57)

Vale mencionar que (no estudo piloto) 26% dos estudantes - como representado na Figura 5 - utilizaram, em algum momento, a Tecnologia Móvel para acessar as atividades na Rede Social, ressaltando a potencialidade dessa ferramenta como instrumento no processo de ensino-aprendizagem.

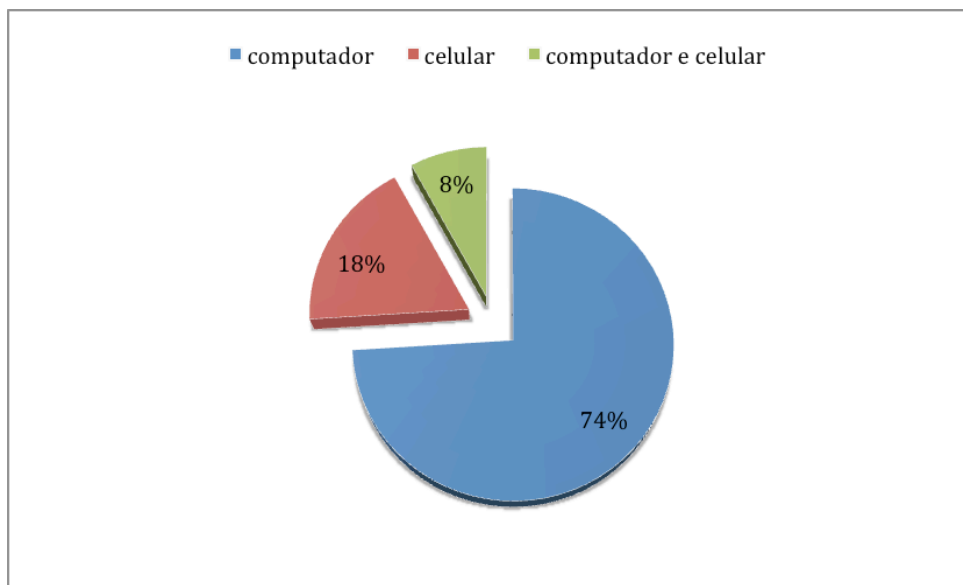


Figura 5. Interfaces utilizadas pelos estudantes para acessar as atividades na Rede Social.

Com base nesses resultados, foi construída uma *Unidade de Ensino* baseada nas Tecnologias da Informação e Comunicação, onde objetivamos estudar os efeitos dessas ferramentas no Ensino de Física. Buscou-se estruturá-la com atividades que agrupam alguns dos principais *Conteúdos Digitais Multimídia* utilizados atualmente no ensino de ciências: como animações, simulações, vídeos, além de outros recursos da internet como as Redes Sociais. Ressaltamos que optamos por utilizar materiais já disponíveis no contexto escolar da Rede Estadual de Educação do Espírito Santo ou (não sendo o caso) de fácil acesso, descartando uma eventual impossibilidade de implementação da Unidade de Ensino.

Um dos principais aspectos que pretendemos potencializar são as atividades de leitura e escrita colaborativas propostas nas Redes Sociais, como forma de ampliação, discussão e apropriação dos temas de estudo em ambiente escolar. A aplicação integral da Unidade de Ensino se deu no primeiro trimestre letivo do ano de 2013 em turmas de primeira série de Ensino Médio regidas por mim. Almejamos, assim, verificar os efeitos da implementação dessa Unidade de Ensino sobre a aprendizagem conceitual dos estudantes de Ensino Médio.

4.3. A UNIDADE DE ENSINO

Com base no Estudo Piloto realizado, elaboramos uma Unidade de Ensino. O tópico

escolhido engloba conceitos relacionados ao conteúdo de Gravitação. A Unidade de Ensino estruturada objetiva levar o estudante a buscar uma compreensão ativa dos conceitos relacionados, por meio de atividades experimentais simuladas, mediadas pela utilização dos Conteúdos Digitais Multimídia, em uma proposta de aprendizagem sócio-interacionista. Através deste projeto, foi realizada uma série de estudos baseados na proposta de desenvolvimento desse material educacional, seguindo um ciclo que engloba as etapas de Projeto, Implementação e Avaliação (POLONINE, COELHO; 2013).

4.3.1. TEMÁTICA E ORGANIZAÇÃO DO CONTEÚDO

A **Unidade de Ensino**, que figura como **Produto** de nossa pesquisa, é constituída de atividades baseadas em Conteúdos Digitais Multimídia, guiadas por Materiais Instrucionais.

O Material Instrucional é dividido em etapas que conduzem o estudante de uma abordagem teórica a uma abordagem experimental baseada em simulações computacionais.

A presente Unidade de Ensino é dividida nos seguintes tópicos:

- Introdução ao Estudo da Astronomia;
- Sistemas Planetários Geocêntrico e Heliocêntrico;
- Astronomia de Galilei;
- Leis de Kepler;
- Introdução à Gravitação de Newton.

Cada tópico é constituído por um conjunto de atividades. Um exemplo de atividade contida nessa Unidade de Ensino é descrito a seguir.

4.3.2. EXEMPLO DE ATIVIDADE - TERCEIRA LEI DE KEPLER

Esta atividade tem como objetivo promover a discussão acerca de conceitos relacionados à Terceira Lei de Kepler através da visualização do vídeo *A Harmonia dos Mundos*, da série Cosmos⁹, e da simulação applet-java *Kepler Motion*¹⁰.

⁹ Disponível em: <http://www.youtube.com/watch?v=RBUJnsjxIRs>

É importante frisar que atividades como essa não se resumem meramente à visualização de um conteúdo ou simulação. Aqui as *TIC's* funcionam como instrumento - material e simbólico - de mediação entre o professor, o conteúdo e os estudantes, possibilitando uma compreensão ativa sobre os conceitos físicos. Assim, temos uma proposta de mudança no ambiente escolar, que ainda é baseado na práxis exclusivamente expositiva do professor.

4.3.2.1. Sequência

A sequência adotada é organizada com base nos *Três Momentos Pedagógicos*, a saber:

I - Problematização Inicial – Revisão Histórica e Conceituação

Promover resgate histórico dos conceitos relacionados com a Terceira Lei de Kepler através da visualização do vídeo *A Harmonia dos Mundos*, da série *Cosmos*. Nessa etapa da sequência, são apresentadas situações e questões relacionadas à temática da atividade, objetivando levar os estudantes a refletirem sobre o tema em questão.

II - Organização do Conhecimento – Módulo Educacional

É apresentado aos estudantes um *Módulo Educacional* composto por uma simulação *applet-java* e um *Material Instrucional*. Em uma atividade de modelagem exploratória, em dupla, é simulada a Terceira Lei de Kepler.

III - Aplicação do Conhecimento – Rede Social

Ao final das atividades experimentais, são propostas questões de reflexão, tal como: *O cometa Halley tem um período orbital de, aproximadamente, 76 anos, enquanto para o Asteroide Apophis essa mesma grandeza é de 323 dias. Discuta sobre qual dos objetos citados tem maior probabilidade de colidir com a Terra, com base na Terceira Lei de Kepler.*

Essas questões são disponibilizadas em ambiente virtual, como uma página criada na rede social *Facebook*, a fim de promover uma interação ativa entre os alunos numa

¹⁰ Disponível no sítio: <http://www.phys.hawaii.edu/~teb/java/ntnujava/Kepler/Kepler.html>

perspectiva de aprendizagem colaborativa.

4.3.2.2. Material Instrucional

É constituído de uma teorização breve a respeito da dinâmica dos corpos celestes à luz das Leis de Kepler, abordando seus aspectos principais, tais como, referencial, órbitas, período de revolução, dentre outros, finalizada por um exercício simples. Vale ressaltar que a proposta desse projeto é desenvolver atividades que sejam integradas a uma realidade contextualizada, sendo aplicado após o momento de problematização inicial.

4.3.2.3. Apresentação Do Modelo

Nessa etapa o modelo é apresentado ao estudante, acompanhado de exercícios exploratórios, objetivando leva-lo a adquirir habilidades para realizar as atividades propostas.

Para esta atividade, o modelo possui a seguinte estrutura:

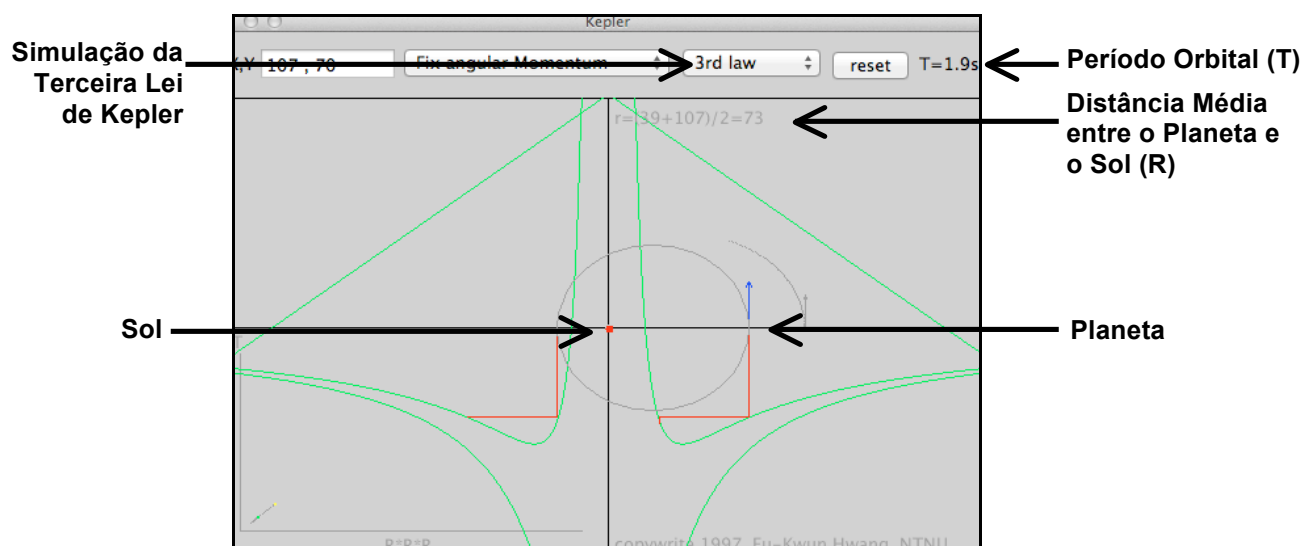


Figura 6. Modelo para a Terceira Lei de Kepler e respectivas variáveis exploradas na atividade

Na Figura 6 vemos a tela da simulação. Ao selecionar a opção *3rd law*, o ambiente passa a simular o movimento de um planeta ao redor do Sol, exibindo as variáveis de distância média entre o planeta e o Sol, R, e o período orbital, T.

Clicando sobre o planeta, é possível aproxima-lo ou afasta-lo do Sol. À medida em que esse procedimento é realizado, os respectivos valores de R e T são apresentados, como mostrado na Figura 6.

4.3.2.4. Atividades Exploratórias

Essas atividades foram desenvolvidas com o objetivo de levar o estudante a ter uma noção sobre a prática experimental, na qual ele necessita executar um experimento, coletar os dados e a analisar os resultados. No tópico *Movimento dos Planetas – As Leis de Kepler*, essas atividades foram divididas em etapas, com o objetivo de levar o estudante a refletir sobre cada uma das três Leis de Kepler. Apresentamos abaixo a atividade referente à Terceira Lei de Kepler.

Etapa 01: Análise qualitativa do modelo

É solicitado ao aluno simular o modelo no modo *3rd law*, variando a distância média entre o planeta e o Sol, R , a fim de verificar qualitativamente a relação de proporcionalidade entre essa grandeza e o período orbital, T .

Etapa 02: Preenchimento de tabela com dados de várias simulações

O estudante é solicitado a realizar o mesmo procedimento da etapa anterior certo número de vezes e preencher os dados das simulações em uma tabela, tal como exemplificado na Tabela 1.

Tabela 1. Tabela exemplo contendo os valores de R e T obtidos em cada simulação

Simulação	Distância Média (R)	Período de Revolução (T)
1	55	1,6
2	62	1,7
3	68	1,8
4	80	2,1
5	95	2,4

Etapa 03: Cálculo dos valores do cubo da distância média, R^3 , e o quadrado do período de revolução, T^2

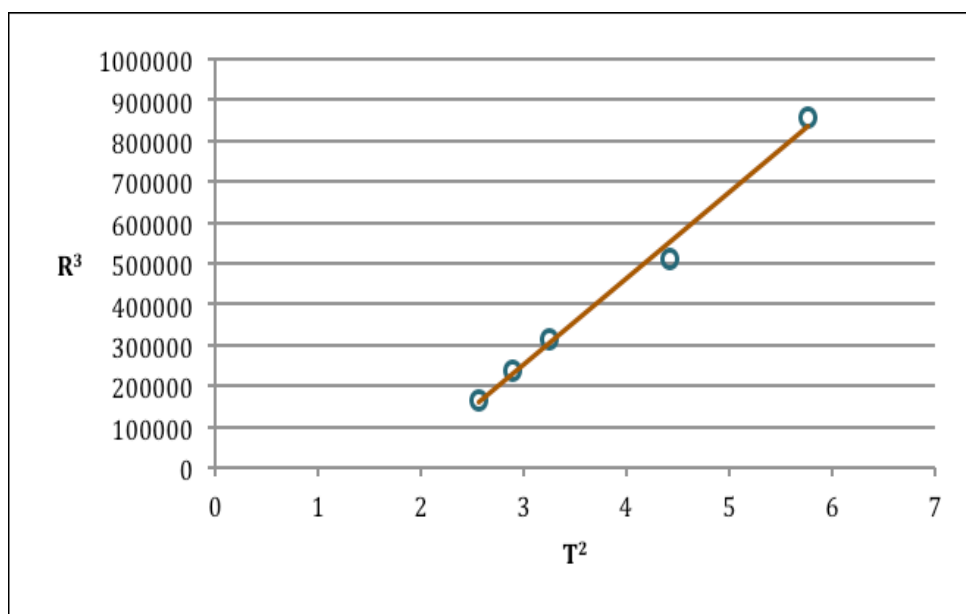
Utilizando a calculadora do computador, ou um editor de planilha eletrônica, o estudante é solicitado a calcular o cubo da distância média, R^3 , e o quadrado do período de revolução, T^2 . A Tabela 02 apresenta um exemplo de valores obtidos nesta etapa.

Tabela 2. Tabela exemplo contendo os valores de R^3 e T^2 obtidos

Simulação	R^3	T^2
1	166375	2,56
2	238328	2,89
3	314432	3,24
4	512000	4,41
5	857375	5,76

Etapa 04: Esboço de um gráfico R^3 versus T^2

Nessa atividade, o estudante é solicitado a esboçar um gráfico a partir dos valores registrados na Tabela 2.

**Figura 7.** Exemplo de Esboço de um gráfico R^3 versus T^2 feito com auxílio de um editor de planilha eletrônica

A Figura 7 mostra um exemplo de gráfico obtido com auxílio de um editor de planilha eletrônica, bem como a linha de tendência obtida a partir dos dados, evidenciando se tratar de uma curva experimental.

4.4. MÉTODO DE COLETA DE DADOS

A seguir, apresentamos os métodos de coleta de dados utilizados em nossa pesquisa.

4.4.1. DIÁRIO DE BORDO - RELATO DAS ATIVIDADES

O Diário de Bordo - construído durante toda a intervenção - foi elaborado objetivando registrar informações sobre como os estudantes se relacionaram com as atividades propostas,

tendo em vista a organização deles durante o processo de resolução dos problemas que compuseram essas atividades. Também figurando nos registros, estão as discussões intermediadas por eles próprios ou por mim nos diversos momentos de debate. Assim, "*a observação permite um contato pessoal e estreito do pesquisador com o fenômeno estudado*" (LÜDKE; ANDRÉ, 1986).

4.4.2. REGISTRO INTEGRAL DO DEBATE NA REDE SOCIAL

Também constituindo fonte de dados para as discussões analíticas está o registro do debate dos estudantes extraído da Rede Social *Facebook* - figurando como Hipertextos gerados nessa atividade.

4.4.3. QUESTIONÁRIO - PRÉ E PÓS-TESTE

As questões foram apresentadas aos estudantes em dois momentos: i) antes da implementação das atividades; ii) após o término da Unidade de Ensino. Buscamos, no questionário inicial, levantar as possíveis concepções prévias do estudante acerca do tema a ser estudado para, a partir de uma primeira leitura dessas respostas, delinear as estratégias de nossa intervenção. Já as últimas questões nos permitiram estabelecer relações entre os conceitos expressados pelos estudantes antes e após os trabalhos em sala de aula, dentro da perspectiva teórica adotada.

4.5. MÉTODO DE ANÁLISE DE DADOS

A seguir, apresentamos a metodologia empregada nas análises dos dados.

4.5.1. DAS QUESTÕES ABERTAS

Adotamos questionários com questões abertas como instrumento de coleta de dados. O instrumento foi aplicado em dois momentos diferentes: no início da intervenção, onde buscamos reconhecer as concepções prévias dos estudantes acerca do construto Gravitação; e ao final da experiência educacional, objetivando verificar as relações estabelecidas pelos estudantes referentes aos conceitos explorados nos trabalhos de sala de aula e na rede social.

Nesse sentido, pretendemos verificar possíveis mudanças no entendimento dos estudantes que foram submetidos aos processos educacionais concernentes à nossa investigação. Portanto, o foco de nossa pesquisa são os efeitos resultantes do ambiente de aprendizagem no entendimento conceitual dos sujeitos. Assim, adotamos um **design metodológico pré-experimental**, onde os grupos são submetidos a um pré-teste, O_1 , e posterior tratamento X, para então ser aplicado um pós-teste O_2 . Ou seja, o mesmo grupo é observado antes e depois do tratamento (MOREIRA, 1990), que, em nossa investigação, trata-se de uma Unidade de Ensino versando sobre o tópico Gravitação.

Ressaltamos que, apesar de lineararmos um desenho pré-experimental, trouxemos concomitantemente a análise do Diário de Bordo como elemento auxiliador na interpretação da interação entre os sujeitos durante a realização das atividades e nos momentos de coleta de dados.

Apresentamos no Quadro 1 as questões que figuravam no pré e pós-teste.

Quadro 1. Questões do Pré e Pós-Teste

Pré-Teste	Questão A01 - Sobre o Planeta em que vivemos: Faça um desenho do Planeta em que vivemos. Localize e desenhe quatro locais distintos onde você acha possível uma pessoa permanecer de pé. Explique a representação realizada.
	Questão A02 - Sobre a Terra e o Sol: Faça um desenho que permita visualizar como estão posicionados a Terra e o Sol no sistema solar. Construa um pequeno texto explicando essa representação.
Pós-Teste	Questão B01 - Justifique, com suas palavras, como é possível uma pessoa permanecer de pé no Polo Sul. Como essa pessoa permanece ligada ao chão?
	Questão B02 - Faça um desenho do Sistema Solar, indicando as órbitas dos planetas e a posição ocupada pelo Sol. Construa um pequeno texto explicando essa representação.

4.5.1.1. Criação do Sistema Categórico

Uma primeira leitura das respostas dos estudantes foi feita, a fim de identificar as diversas concepções expressadas. Realizada essa primeira etapa, criamos um sistema categórico: os dados foram destacados quanto aos modelos - resultando em categorias e suas

respectivas subcategorias - numa releitura da proposta de VOSNIADOU; BREWER (1992) de uma pesquisa sobre os modelos mentais sobre a Terra para estudantes de escola primária.

4.5.1.1.1. Pré-Teste

A questão A01 do pré-teste solicitava ao estudante fazer um desenho do planeta Terra, localizando quatro pontos distintos onde seria possível uma pessoa permanecer de pé. A intenção nessa questão era verificar as concepções espontâneas dos sujeitos relacionadas à temática Gravitação. Já a Questão A02 solicitava que o estudante esboçasse um desenho do nosso Sistema Planetário, localizando o posicionamento do Sol e da Terra.

Na Figura 8, trazemos um exemplo de resposta típica referente à questão A01.

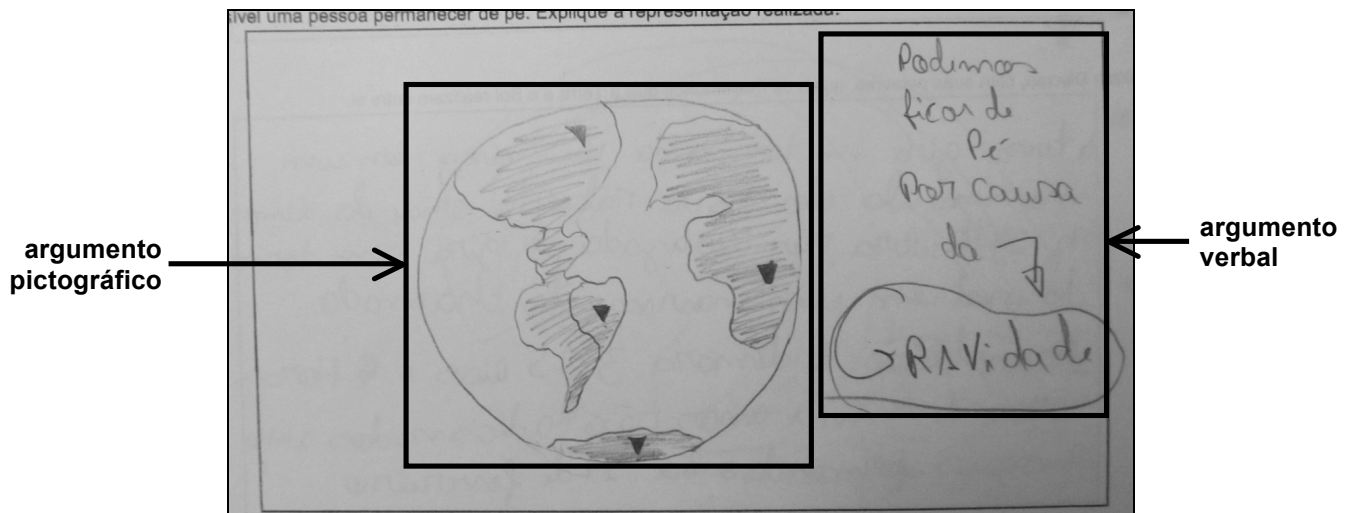


Figura 8. Exemplo de resposta típica identificada no processo de categorização

Na figura acima, destacamos a resposta do estudante quanto à representação pictográfica e o argumento verbal que a justifica, em que o aluno reconhece que o fenômeno se deve à Interação Gravitacional. Assim, agrupamos as respostas dos estudantes que apresentaram padrão de resposta similar, referente ao construto Gravitação, resultando na categoria "A1.2 - Relação 1 com o conceito 'Gravidade'".

Ao final da construção, observamos que uma parcela dos estudantes presentes na categoria A1.2 indicaram que o fenômeno se deve à interação gravitacional, contudo sem indicar a natureza dessa interação, ao passo que os demais completaram o argumento, expressando que a interação é de natureza atrativa. Assim, assinalamos duas subcategorias, a

saber: i) *AI.2.1 - Reconhece que o fenômeno se deve à "Gravidade", contudo não explicita a natureza dessa interação;* ii) *AI.2.2 - Reconhece que o fenômeno se deve à "Gravidade", identificando a interação como de natureza atrativa.*

Nesse mesmo sentido, procedemos na categorização das demais respostas dos estudantes, apresentadas e analisadas no Capítulo V.

4.5.1.1.2. Pós-Teste

Na questão B01 do pós-teste, solicitamos aos estudantes justificarem como uma pessoa permanece ligada ao chão quando localizada de pé no Polo Sul, numa releitura da Questão A01 do pré-teste. Já a Questão B02 solicitava um esboço do Sistema Solar, com respectiva indicação das posições ocupadas pelo Sol e planetas em suas trajetórias, de forma análoga à Questão B02 do pré-teste.

O processo de categorização para essas questões seguiu o mesmo argumento apresentado na sessão anterior.

4.5.2. DO DEBATE NA REDE SOCIAL FACEBOOK

De posse dos hipertextos gerados no Debate na Rede Social *Facebook*, utilizaremos os marcadores propostos por Vieira; Nascimento (2009) para buscar evidências da prática argumentativa nessa atividade. Articulando com as falas dos estudantes, empregaremos o Diário de Bordo na busca tanto de evidências da extrapolação da prática argumentativa para sala de aula, quanto da atitude dos estudantes durante a realização da presente atividade. Apresentamos no Capítulo V a análise desses registros.

CAPÍTULO V

ANÁLISES, RESULTADOS E DISCUSSÕES

É preciso ver o que não foi visto, ver outra vez o que se viu já, ver na Primavera o que se vira no Verão, ver de dia o que se viu de noite, com Sol onde primeiramente a chuva caía, ver a seara verde, o fruto maduro, a pedra que mudou de lugar, a sombra que aqui não estava.

José Saramago - Viagem a Portugal, 2011

Pensei depois propositadamente explicar estes conceitos em forma de diálogo, que, por não estar restrito à rigorosa observância das leis matemáticas, dá lugar também a digressões muitas vezes não menos interessantes que o principal argumento.

Galileu Galilei - Diálogos sobre os Dois Máximos Sistemas do Mundo, 1632/2004

5.1. ANALISANDO AS QUESTÕES DO PRÉ E PÓS-TESTE

Somos levados a refletir sobre a natureza intuitiva e os processos de aquisição do conhecimento, em que os modelos mentais são limitados às estruturas conceituais subjacentes dos sujeitos, e, por esse motivo, cogitamos que a compreensão dos modelos que os indivíduos usam para esclarecer dúvidas ou resolver problemas fornecem informações sobre o conteúdo e a estrutura de sua base de conhecimento subjacente (VOSNIADOU; BREWER, 1992). Nessa mesma perspectiva, acreditamos que os alunos, em sua maioria, lidam com maior eficácia com questões em que conceitos mais abstratos são utilizados para resolver problemas específicos, sem que o foco esteja na conceitualização propriamente dita (AMANTES; BORGES, 2004). Assim, buscaremos evidências que nos permitam verificar as concepções dos estudantes acerca do construto Gravitação a partir da análise minuciosa das respostas dadas por eles às questões-problema do pré e pós-teste, presentes no Quadro 1.

Primeiramente, apresentamos a análise referente às questões equivalentes A01 (pré-teste) e B01 (pós-teste).

5.1.1. PRÉ-TESTE - DAS CONCEPÇÕES SOBRE O CONSTRUTO GRAVITAÇÃO

No Quadro 2, verificamos a categoria A1.2 assinalando para o construto Gravitação, que desejávamos observar de início, contudo notamos a presença de outras categorias não menos interessantes de serem analisadas: na categoria A1.3 os estudantes relacionam o fenômeno dentro da perspectiva da Mecânica de Newton; na categoria A1.4 os estudantes pautam o fenômeno na localização física do indivíduo no planeta; e na categoria A1.5 indicam questões ambientais e sensoriais do indivíduo que influenciam no fenômeno.

Quadro 2. Categorias de resposta referentes à questão A01

Categoria	Descrição	Frequência	Porcentagem (%)
A1.1	Sem Resposta	3	2,56
A1.2	Relação 1 com o conceito "Gravidade"		
A1.2.1	Reconhece que o fenômeno se deve à "Gravidade", contudo não explicita a natureza dessa interação.	36	30,77
A1.2.2	Reconhece que o fenômeno se deve à "Gravidade", identificando a interação como de natureza atrativa.	13	11,11
A1.3	Relação com o Conceito de Força		
A1.3.1	Reconhece que o fenômeno se deve à condição de equilíbrio entre as forças Peso e Normal.	1	0,85
A1.3.2	Reconhece que o fenômeno se dá quando a força peso é, em intensidade, maior que a Normal.	1	0,85
A1.4	Relação com o Posicionamento do Objeto		
A1.4.1	Reconhece que o fenômeno se deve à localização Física do indivíduos nos continentes.	46	39,32
A1.4.2	Reconhece que o fenômeno se deve à localização do indivíduo no hemisfério norte.	9	7,69
A1.5	Relação com Percepções Sensoriais e Influências Ambientais		
A1.5.1	Reconhece que o fenômeno se deve à não percepção do movimento terrestre pelo indivíduo.	5	4,27
A1.5.2	Reconhece que o fenômeno se deve a questões estritamente ambientais.	3	2,56
Total		117	100

A Figura 9 apresenta um histograma contendo as subcategorias observadas.

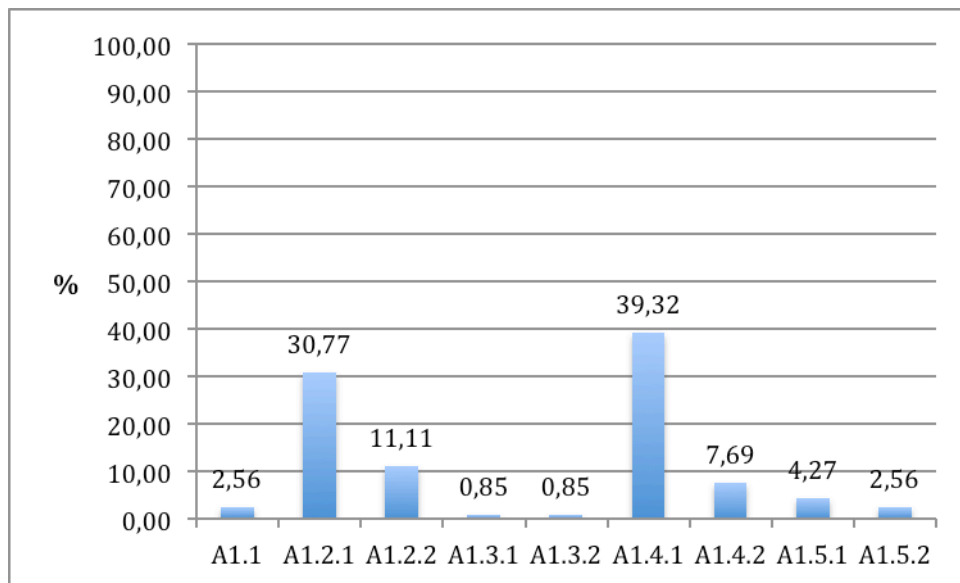


Figura 9. Histograma para as categorias presentes nas respostas da questão A1
A seguir, discutiremos cada uma das subcategorias.

5.1.1.1. Categoria A1.2

Na subcategoria A1.2.1 (30,77%) o estudante diz que é possível uma pessoa permanecer de pé em qualquer posição do planeta, justificando com base na interação gravitacional, contudo sem especificar a natureza dessa interação (VOSNIADOU; BREWER, 1992). Na Figura 10 temos um exemplo de resposta presente nessa categoria, em que o aluno justifica:

Podemos ficar de pé por causa da Gravidade [sic] (QUESTIONÁRIOS - PRÉ-TESTE).

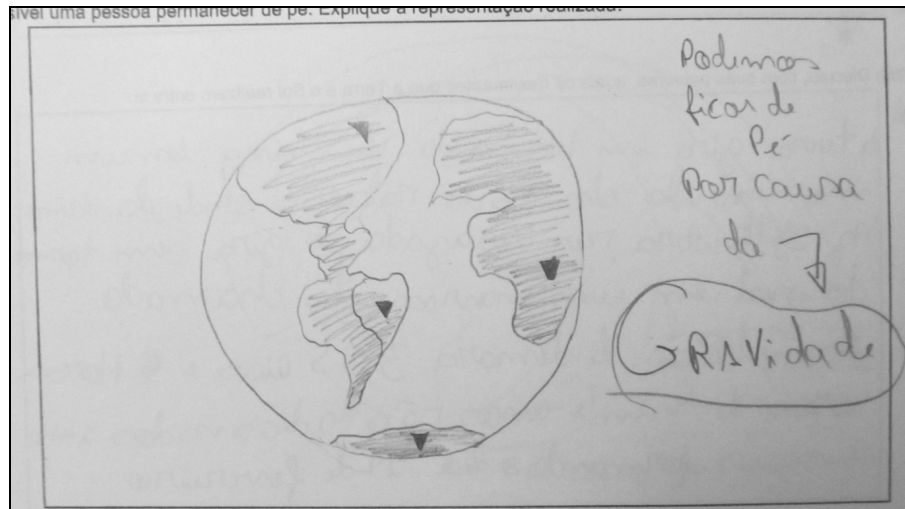


Figura 10. Exemplo de resposta da subcategoria A1.2.1

Assim, avaliamos que houve uma apropriação apenas do termo "gravidade" por parte dos alunos e uma possível explicação pode ser dada levando em consideração o uso recorrente desse termo em seu cotidiano, em especial nos meios de comunicação em massa (jornais, filmes e internet), onde a expressão é empregada frequentemente de forma descompromissada.

De maneira complementar à subcategoria anterior, na A1.2.2 (11,11%) os estudantes justificam o fenômeno com base na interação gravitacional, completando o argumento de que essa é uma interação de natureza atrativa. Apresentamos na Figura 11 um exemplo de resposta para essa categoria.

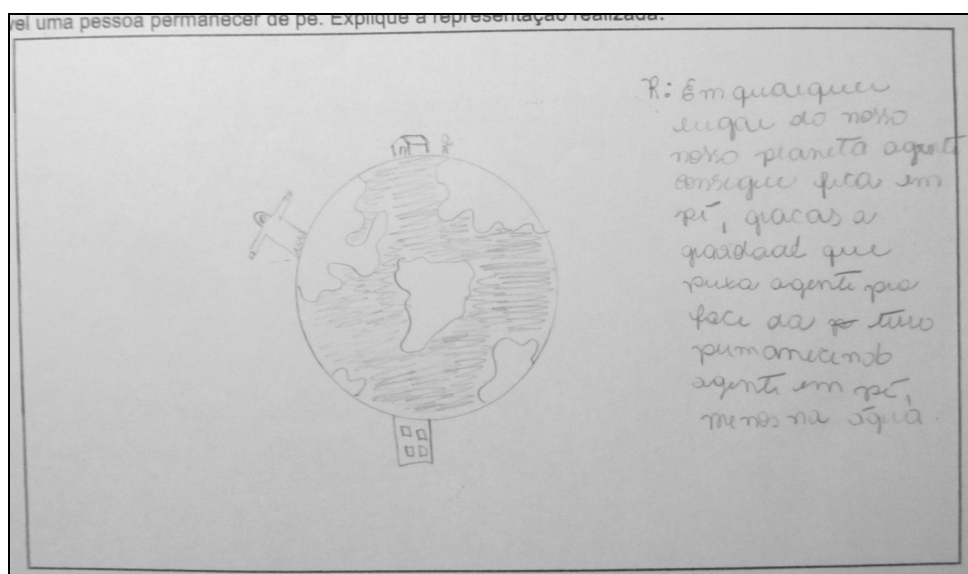


Figura 11. Exemplo de resposta da subcategoria A1.2.2

O aluno justifica:

Em qualquer lugar do nosso planeta agente consegue ficar em pé, graças a gravidade que puxa agente pra face da terra permanecendo agente em pé [...] [sic] (QUESTIONÁRIOS - PRÉ-TESTE).

Dessa maneira, temos a expressão de um padrão de resposta mais sofisticado que o anterior.

5.1.1.2. Categoria A1.3

Na subcategoria A1.3.1 um estudante (0,85%, Figura 12) explana o fenômeno com base nas Leis de Newton¹¹, dizendo que há um equilíbrio entre as forças Peso e Normal que atuam sobre a pessoa. Assim, o aluno expressa que:

Pq existe dois tipos de força o peso e a força normal o peso puxa agente pra baixo e a força normal puxa agente pra cima então é por isso que eu acho que agente pode ficar de pé em qualquer lugar da Terra [sic] (QUESTIONÁRIOS - PRÉ-TESTE).

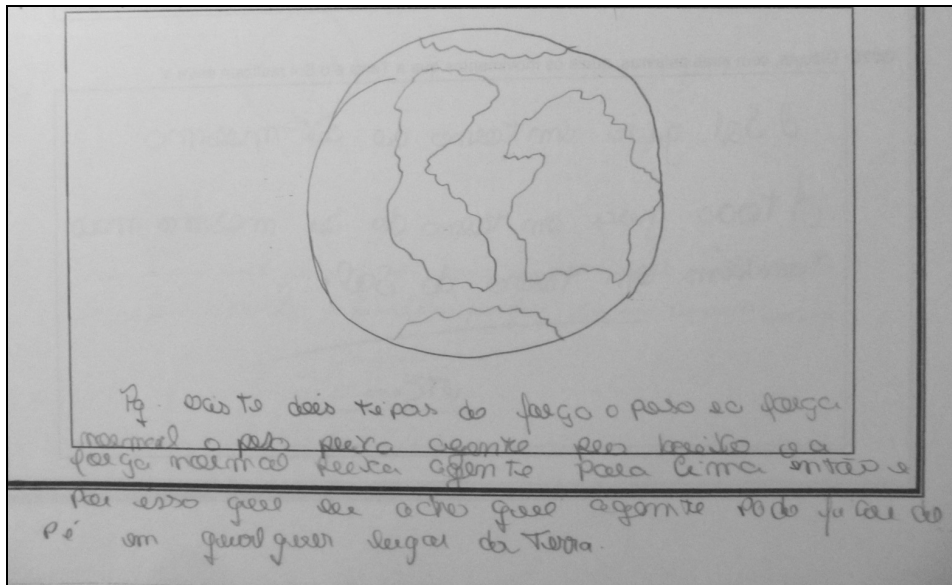


Figura 12. Exemplo de resposta da subcategoria A1.3.1

Assim, o estudante justifica que em qualquer posição na Terra ocupada por um indivíduo haverá um equilíbrio entre as forças Peso e Normal que atuam sobre ele, resultando no equilíbrio do corpo em questão. O argumento apresentado é coerente e acreditamos que sua origem está na apropriação de conceitos correlatos às Leis de Newton - em especial da Lei

¹¹ Ressaltamos que a implementação das atividades ocorreu no primeiro trimestre letivo do ano de 2013. Assim, o contato que os estudantes tiveram com a temática das Três Leis de Newton se deu no Ensino Fundamental.

da Inércia¹², que trata do equilíbrio dos corpos - em séries anteriores. Assim, temos um exemplo de situação em que o sujeito se apropria de um conceito científico para a resolução de uma situação-problema apresentada.

Já na subcategoria A1.3.2, um outro estudante (0,85%, Figura 13) usa um argumento semelhante ao anterior, contudo diz que a intensidade da Força Peso é maior que a Força Normal para que o indivíduo permaneça de pé.

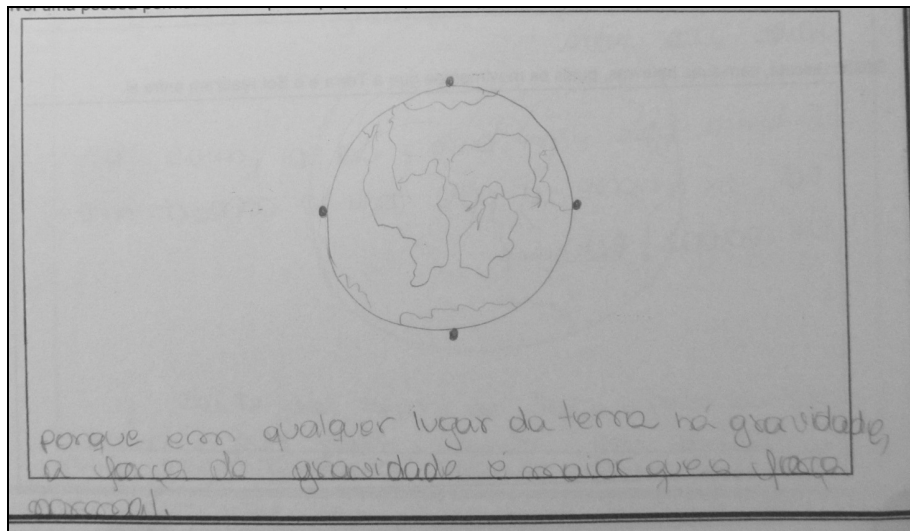


Figura 13. Exemplo de resposta da subcategoria A1.3.2

O aluno assim justifica:

porque em qualquer lugar da terra há gravidade, a força da gravidade é maior que a força normal [sic] (QUESTIONÁRIOS - PRÉ-TESTE).

Diferente do caso anterior, o estudante não reconhece o equilíbrio entre as forças que atuam sobre o corpo como condição para sua localização em qualquer local da Terra, pelo contrário, segundo ele, a força Peso é mais intensa que a Normal, talvez na tentativa de reforçar o caráter atrativo do fenômeno em questão. Assim, sinalizamos para uma concepção alternativa do conteúdo visto em séries anteriores.

5.1.1.3. Categoria A1.4

Chamou-nos atenção a presença da categoria A1.4.1 (com 39,32% das respostas), em que os estudantes justificam o fenômeno com base na localização Física dos indivíduos nos

¹² A Lei da Inércia diz que "todo corpo persiste em seu estado de repouso, ou de movimento retilíneo uniforme, a menos que seja compelido a modificar esse estado pela ação de forças impressas a ele".

continentes (em terra firme). Trazemos o exemplo da Figura 14:

[...] A Terra por ela tem um firmamento (mesmo que em partes, de alguns países ocorre terremotos), mais ela é firme para nós ficarmos de pé [...] [sic] (QUESTIONÁRIOS - PRÉ-TESTE).

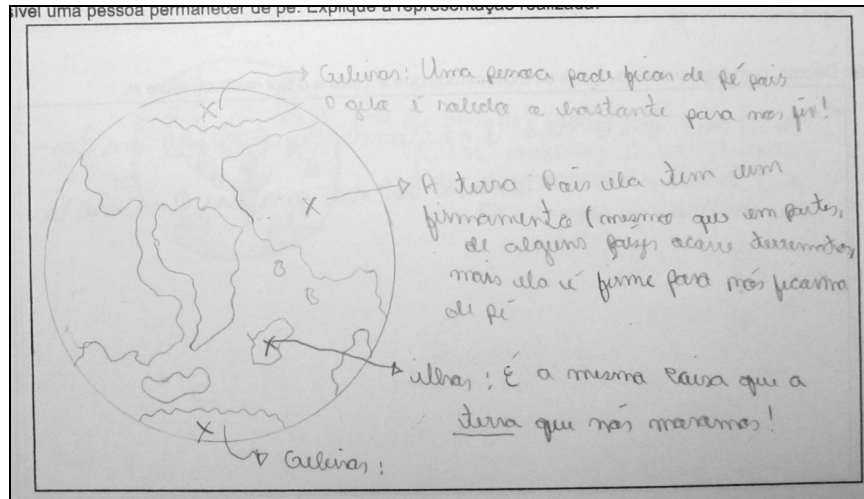


Figura 14. Exemplo de resposta da subcategoria A1.4.1

Acreditamos que o comando da questão possa ter influenciado na formação dessa categoria, tendo em vista que indagamos como é possível uma pessoa permanecer de pé nos locais indicados pelo aluno.

Apesar disso, a subcategoria A1.4.2 (7,69%) aponta para uma concepção alternativa, em que os estudantes expressam que é possível apenas permanecer de pé em continentes localizados no hemisfério norte, como ilustramos na Figura 15.

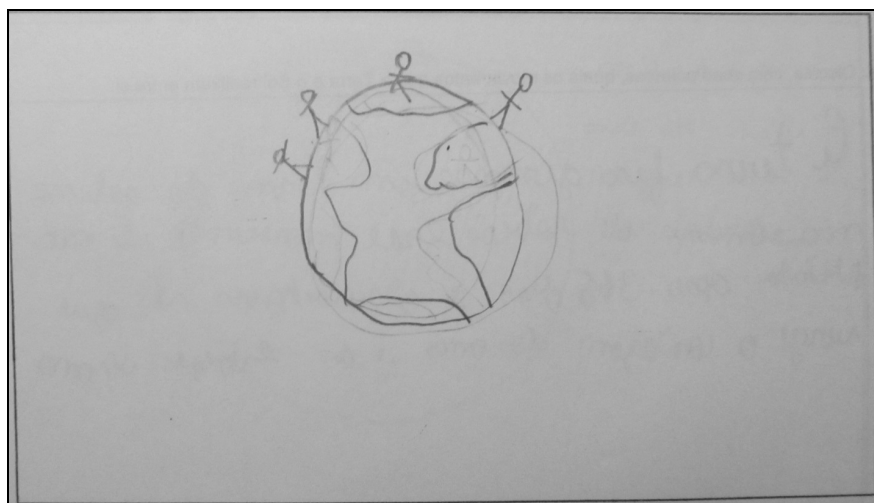


Figura 15. Exemplo de resposta da subcategoria A1.4.2

Essa representação reflete a ideia de que se objetos caíram, caso fossem colocados no "fundo" da Terra. Destacamos esse resultado como semelhante ao descrito por VOSNIADOU; BREWER (1992) em seu trabalho.

5.1.1.4. Categoria A1.5

As últimas duas subcategorias apontam para concepções alternativas também. Na subcategoria A1.5.1 (4,27%) os alunos justificam dizendo que o indivíduo permanece de pé nos locais indicados por não ser possível perceber os movimentos realizados pela Terra. No exemplo da Figura 16, o aluno diz:

Pois as pessoas não sentem a terra girando [sic] (*QUESTIONÁRIOS - PRÉ-TESTE*).

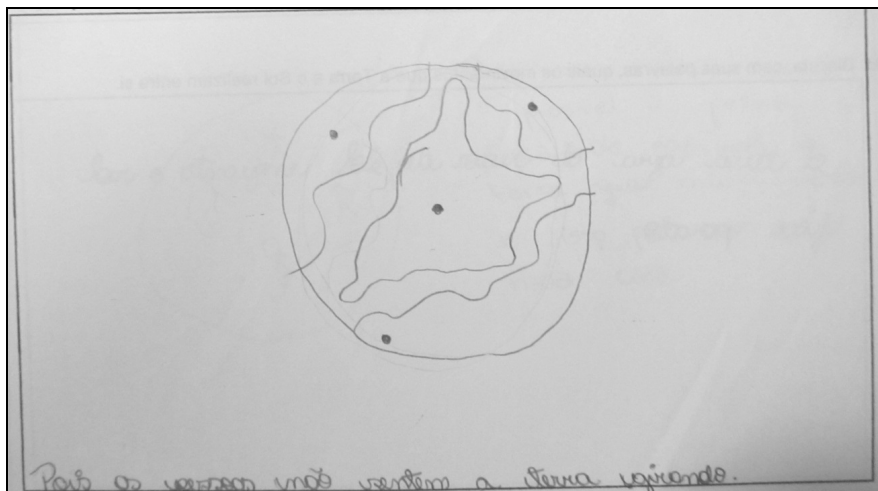


Figura 16. Exemplo de resposta da subcategoria A1.5.1

Apesar da concepção alternativa indicada, observamos - mais uma vez - possíveis influências da redação do comando da questão na resposta dos sujeitos, que poderia ter induzido o estudante a relacionar o fenômeno "permanecer de pé na Terra" com seu equilíbrio corpóreo.

Por fim, na subcategoria A1.5.2 (2,56%) os estudantes relacionam o fenômeno com base em influências ambientais, como no caso do exemplo da Figura 17, em que o estudante justifica:

Porque é um lugar sem poluição [sic] (QUESTIONÁRIOS - PRÉ-TESTE).

Assim, apontamos para a presença de concepções alternativas.

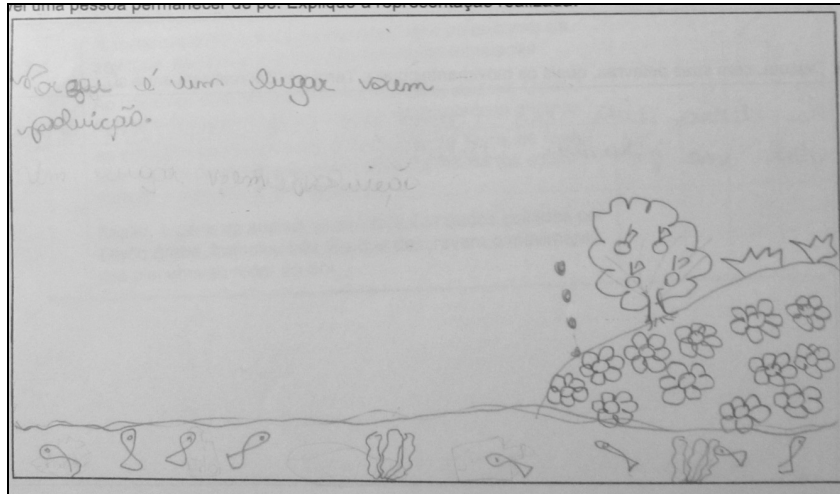


Figura 17. Exemplo de resposta da subcategoria A1.5.2

Em suma, observamos uma maior frequência das subcategorias A1.2.1 (37,77%), apontando para uma apropriação exclusivamente do termo "Gravidade", A1.2.2 (11,11%), indicando o modelo mais próximo ao científico e na A1.4.1 (39,32%), assinalando tanto para a concepção alternativa, quanto para a influência do comando da questão na resposta do estudante.

5.1.2. PÓS-TESTE - DAS CONCEPÇÕES SOBRE O CONSTRUTO GRAVITAÇÃO

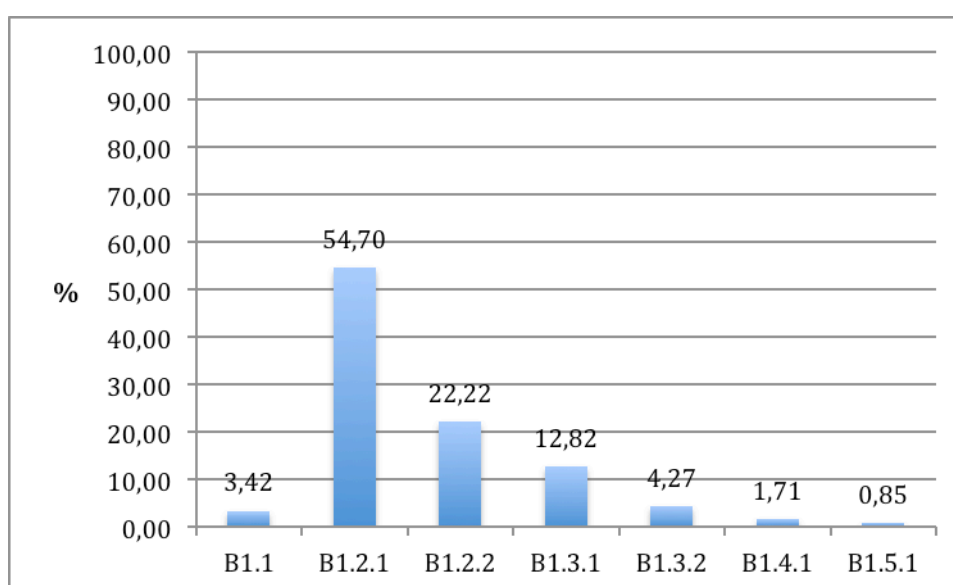
No Quadro 3, trazemos as categorias referentes à Questão B01. A categoria B1.2 é equivalente à A1.2¹³ - apresentada no pré-teste - apontando para o construto alvo Gravitação. Contudo, observamos o surgimento de uma outra categoria afim a essa primeira, B1.3, que apresenta indícios da influência da intervenção realizada, numa expressão desse primeiro construto ampliado. Já a categoria B1.4 é equivalente à A1.3, bem como a B1.5 corresponde à categoria A1.5. Não temos a presença de uma categoria equivalente à A1.4, onde o aluno justifica com base no argumento do posicionamento do indivíduo nos continentes, tendo em vista o novo comando da questão elaborado.

¹³ Apesar das categorias serem equivalentes, adotamos rubricas diversas, visto que os sujeitos possivelmente se apropriaram de outros conceitos no decorrer da experiência educacional.

Quadro 3. Categorias de resposta referentes à questão B01

Categoria	Descrição	Frequência	Porcentagem (%)
B1.1	Sem Resposta	4	3,42
B1.2	Relação 1 com o conceito "Gravidade"		
B1.2.1	Reconhece que o fenômeno se deve à "Gravidade", contudo não explicita a natureza dessa interação	64	54,70
B1.2.2	Reconhece que o fenômeno se deve à "Gravidade", identificando a interação como de natureza atrativa	26	22,22
B1.3	Relação 2 com o conceito "Gravidade"		
B1.3.1	Reconhece que o fenômeno se deve à "Gravidade", identificando a interação como de natureza atrativa, explicitando-a como Força Central	15	12,82
B1.3.2	Reconhece que o fenômeno se deve à "Gravidade", identificando a interação como de natureza atrativa, em decorrência da interação entre massas	5	4,27
B1.4	Relação com o Conceito de Força		
B1.4.1	Reconhece que o fenômeno se deve à condição de equilíbrio entre as Força Gravitacional (Peso) e Normal	2	1,71
B1.5	Relação com Influências Ambientais		
B1.5.1	Reconhece que o fenômeno se deve a questões estritamente ambientais	1	0,85
Total		117	100

A Figura 18 apresenta a frequência das subcategorias presentes no pós-teste aplicado.

**Figura 18.** Histograma para as categorias presentes nas respostas da questão B1

Nesse sentido, temos o surgimento de uma nova categoria, B1.3, que ampliou o construto Gravitação.

5.1.2.1. Categoria B1.3

Na subcategoria B1.3.1 (12,82%), os estudantes caracterizam a interação gravitacional como sendo de natureza atrativa e explicitam que, como resultado dessa interação, atuam nos corpos uma força central. Aqui, notamos indícios dos efeitos da Atividade relacionada à Gravitação de Newton, onde - numa prática exploratória no computador - os alunos identificaram essa característica numa simulação.

Trazemos um exemplo dessa subcategoria na Figura 19, em que o estudante diz:

Por causa da Força Gravitacional da terra, que nos puxa para o seu centro [sic]
(QUESTIONÁRIOS - PÓS-TESTE).

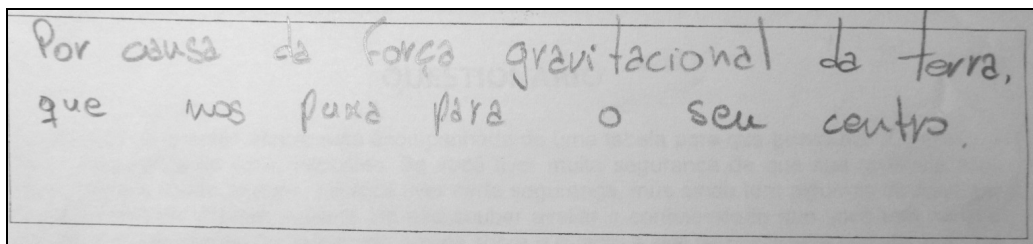


Figura 19. Exemplo de resposta da subcategoria B1.3.1

Já na subcategoria B1.3.2 (4,27%), além de identificar essa interação como atrativa, resultando numa força central atuando nos corpos, o estudante dá significado à sua origem, relacionando-a a uma interação entre massas. Também essa concepção foi explorada na mesma atividade referente à Gravitação de Newton.

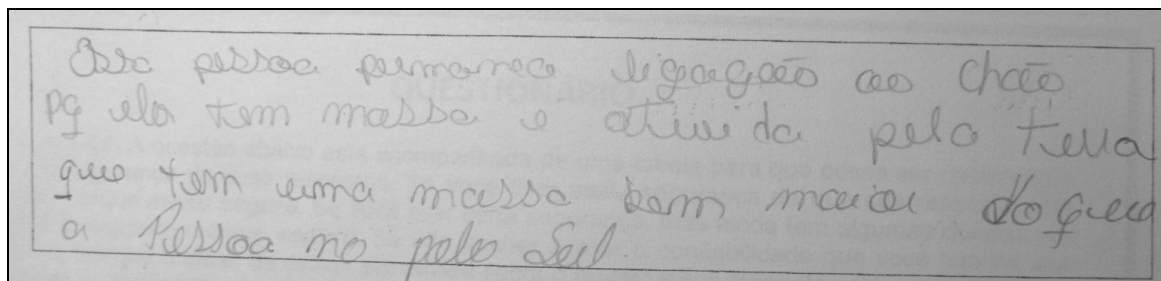


Figura 20. Exemplo de resposta da subcategoria B1.3.2

Na Figura 20, trazemos a resposta de um estudante que dá indícios dessa nova concepção:

Essa pessoa permanece ligada ao chão pq ela tem massa e atraída pela terra que tem uma massa bem maior do que a Pessoa no polo Sul [sic] (QUESTIONÁRIOS - PÓS-TESTE).

Assim, destacamos o surgimento da categoria B1.3 como resultado da "negociação de novos significados num espaço comunicativo no qual há o encontro entre diferentes perspectivas culturais, num processo de crescimento mútuo" (MORTIMER; SCOTT, 2002), através da atividade exploratória, que propiciou o processo de aprendizagem em questão.

Por fim, ressaltamos que as subcategorias mais presentes no pós-teste foram B1.2.1 [54,70%, equivalente à A1.2.1 (30,77%)], B1.2.2 [22,22%, equivalente à A1.2.2 (11,11%)] e B1.3.1 (12,82%).

5.1.2.2. Tecendo Comentários

Na Figura 21 apresentamos um gráfico de tendência, que traz presente as subcategorias equivalentes A1.2.1/B1.2.1 e A1.2.2/B1.2.2 e a categoria A1.4. Como podemos perceber, houve um aumento na frequência para ambas as subcategorias. Assim, de início eram 11,11% os estudantes a relacionar o fenômeno à interação gravitacional - explicitando sua natureza atrativa (A1.2.2/B1.2.2) - majorando para 22,22%, ao final.

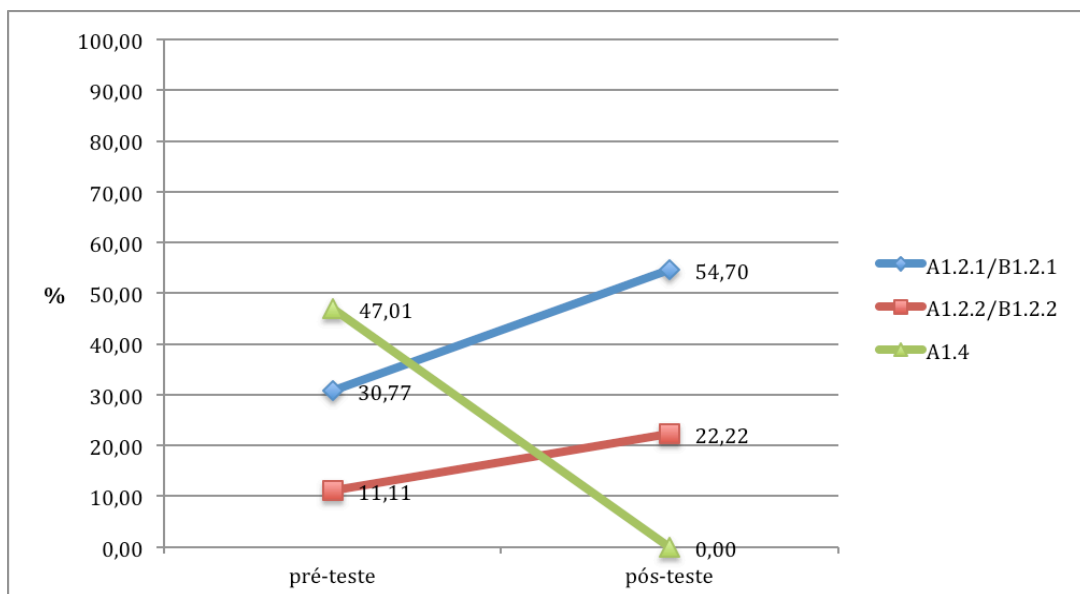


Figura 21. Gráfico de tendência para as subcategorias A1.2.1/B1.2.1 e A1.2.2/B1.2.2 e categoria A1.4

Todavia, notamos, curiosamente, um maior aumento na frequência dos estudantes que apenas associaram o fenômeno à interação gravitacional sem explicitar a natureza dessa interação (A1.2.1/B1.2.1), passando de 30,77% para 54,70%, mesmo sendo uma subcategoria menos sofisticada que a A1.2.2/B1.2.2.

Como no pós-teste não foi expressada uma justificativa equivalente à categoria A1.4 (relacionando com o posicionamento do indivíduo nos continentes), acreditamos que esses estudantes passaram a expressar o fenômeno segundo à interação gravitacional - A1.2.1/B1.2.1 e A1.2.2/B1.2.2 (principalmente) - evidenciando para uma nova concepção em relação ao fenômeno pautado.

Reiteramos o surgimento no pós-teste de uma categoria (B1.3) que traz novos elementos relacionados ao construto Gravidade. Assim, 12,82% dos estudantes passam a reconhecer a existência de uma Força Central na Interação Gravitacional (B1.3.1) e 4,27% deles admitem que o fenômeno se deve à interação entre as massas dos corpos (B1.3.2). Encaramos esse resultado como fruto do processo de negociação de novos significados (MORTIMER; SCOTT, 2002) potencializados pelos ambientes educacionais propostos em nossa investigação, num processo dialógico que envolveu a conversação, introduzindo os sujeitos em uma nova cultura, resultando na apropriação das ferramentas culturais científicas presentes nessas atividades (DRIVER *et al.*, 1999). Em outras palavras:

Aprender ciências envolve a introdução das crianças e adolescentes a uma forma diferente de pensar sobre o mundo natural e de explicá-lo; é tornar-se socializado, em maior ou menor grau, nas práticas da comunidade científica, com seus objetivos específicos, suas maneiras de ver o mundo e suas formas de dar suporte às assertivas do conhecimento. Antes que isso possa acontecer, no entanto, os indivíduos precisam engajar-se em um processo pessoal de construção e de atribuição de significados. Caracterizado dessa maneira, aprender ciências envolve tanto processos pessoais como sociais. No plano social, o processo envolve ser introduzido **aos conceitos, símbolos e convenções da comunidade científica**. Entrar nessa comunidade de discurso não é algo que os alunos descobrem por conta própria, assim como nunca aprenderiam por conta própria a falar esperanto (DRIVER *et al.* 1999, p.36)

Por fim, em menor percentual, destacamos as categorias B1.4 (1,71%) e B1.5 (0,85) que sinalizam para concepções alternativas que persistiram ao final da experiência

educacional, plausíveis para esse processo (ainda em andamento) de formação e tomada de consciência dos conceitos explorados pelos estudantes (MORTIMER; SCOTT, 2002; POZO, 1998). Nessa perspectiva, associamos essa evidência como resultado de uma construção cultural, que tende a persistir a despeito do amadurecimento (ENGESTRÖM, 2002).

5.1.3. DOS MODELOS PARA SISTEMA PLANETÁRIO

O conceito de Terra é a ideia central de qualquer teoria astronômica, passando por uma série de evoluções no decorrer da história humana. A primeira impressão do homem era a de que a Terra fosse plana, ocupando o centro do Universo. Na revolução histórica, a Terra deixou de ser encarada dessa maneira, surgindo a visão de sua forma esférica. Inicialmente, era tido como verdade a ideia de que - além da Lua - o Sol e os outros planetas (bem como as estrelas) giravam em torno da Terra. Contudo, após a revolução Copernicana, houve uma mudança de paradigma do sistema Geocêntrico para o Heliocêntrico e, com ela, a rejeição de que a Terra não se move (VOSNIADOU; BREWER, 1992).

Tendo em vista que essas mudanças de paradigma foram exploradas durante nossas atividades, interpretaremos, agora, os modelos planetários expressados pelos sujeitos antes e após a intervenção, através da análise de frequência das respostas para as questões equivalentes A02 (pré-teste) e B02 (pós-teste), que solicitavam o esboço de um desenho de nosso Sistema Planetário onde fosse possível identificar o posicionamento do Sol e da Terra.

No Quadro 4, apresentamos as categorias referentes à questão A02.

Quadro 4. Categorias de resposta referentes à questão A02

Categoria	Descrição	Frequência	Porcentagem (%)
A2.1	Sem Resposta	2	1,71
A2.2	Sistema Heliocêntrico	109	93,16
A2.3	Sistema Geocêntrico	5	4,27
A2.4	Sistema Binário Planeta-Estrela	1	0,85
Total		117	100

Com relação às categorias, notamos que a maioria dos estudantes (93,16%) - como ilustrado na Figura 22 - expressou o modelo Heliocêntrico (A2.2) num primeiro momento.

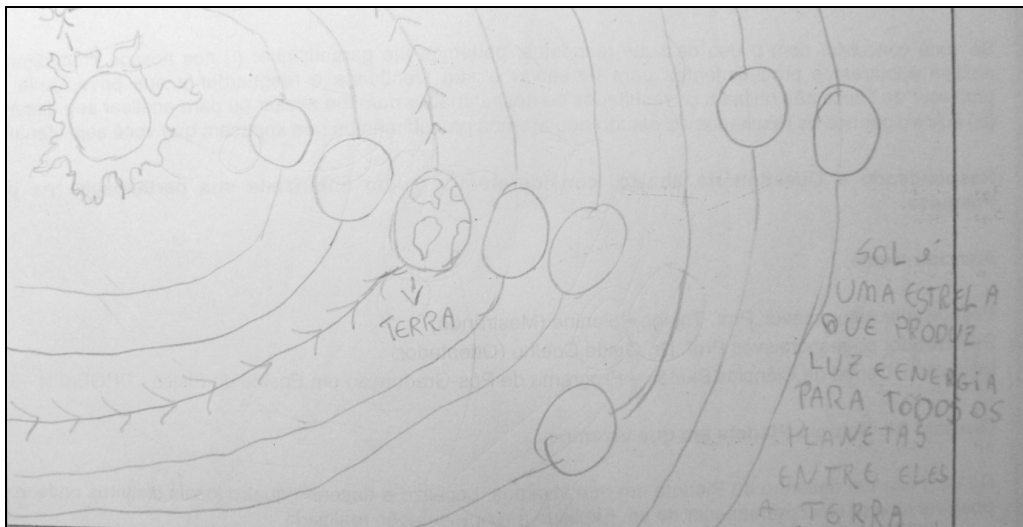


Figura 22. Exemplo de resposta da subcategoria A2.2

Acreditamos que o resultado apresentado seja efeito do contato com as disciplinas de Ciências e Geografia no Ensino Fundamental, e ressaltamos a semelhança das representações pictográficas com aquelas presentes nos livros didáticos. Contudo, cinco estudantes expressaram o sistema Geocêntrico (A2.3 - 4,27%), como indicado na Figura 23, que discutiremos mais à frente, devido suas peculiaridades.

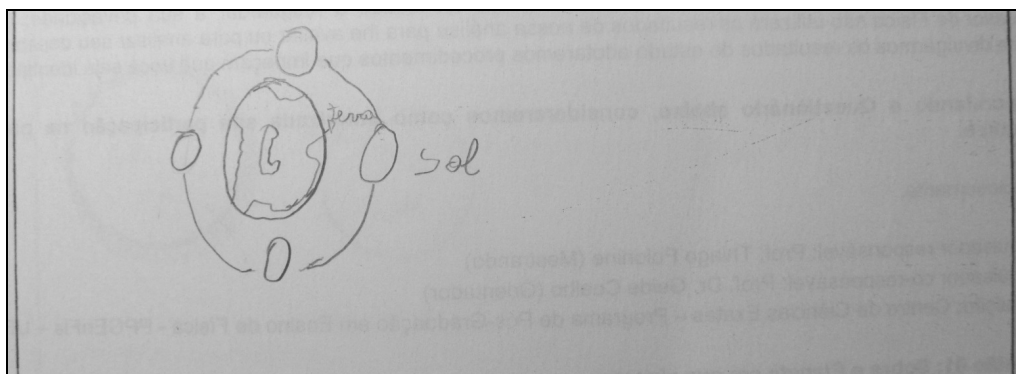


Figura 23. Exemplo de resposta da subcategoria A2.3

Por fim, um estudante expressou (A2.4 - 0,85%, Figura 24) modelo planetário alternativo, que remete a um sistema binário. Apesar de coerente, tendo em vista que Sol e Terra orbitam o centro de massa do sistema, a representação extrapola a realidade, sinalizando

para uma concepção alternativa, já que a massa da estrela em questão é muito superior à dos planetas, estando o centro de massa do sistema próximo ao centro do Sol.

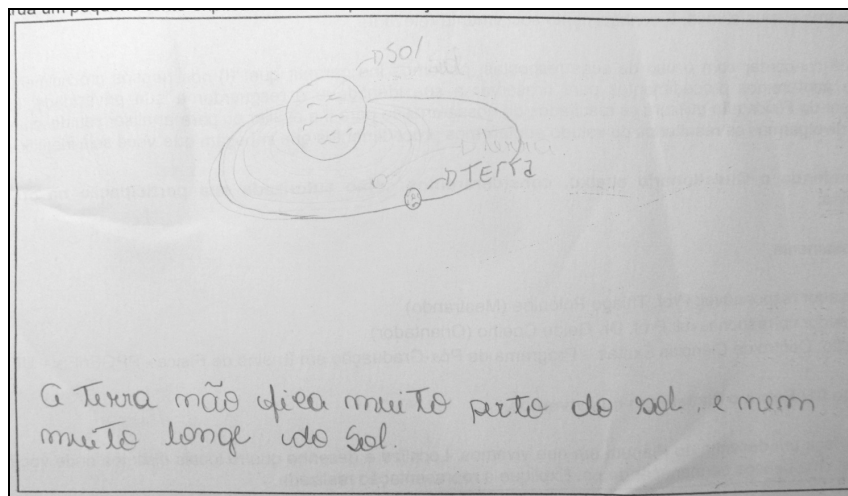


Figura 24. Exemplo de resposta da subcategoria A2.4

Ao final da intervenção (Quadro 5), notamos que 46,15% dos estudantes passaram a expressar o modelo planetário de Kepler (B2.3, Figura 25).

Quadro 5. Categorias de resposta referentes à questão B02

Categoria	Descrição	Frequência	Porcentagem (%)
B2.1	Sem Resposta	6	5,13
B2.2	Sistema Heliocêntrico	56	47,86
B2.3	Sistema de Kepler	54	46,15
B2.4	Sistema Binário Planeta-Estrela	1	0,85
Total		117	100

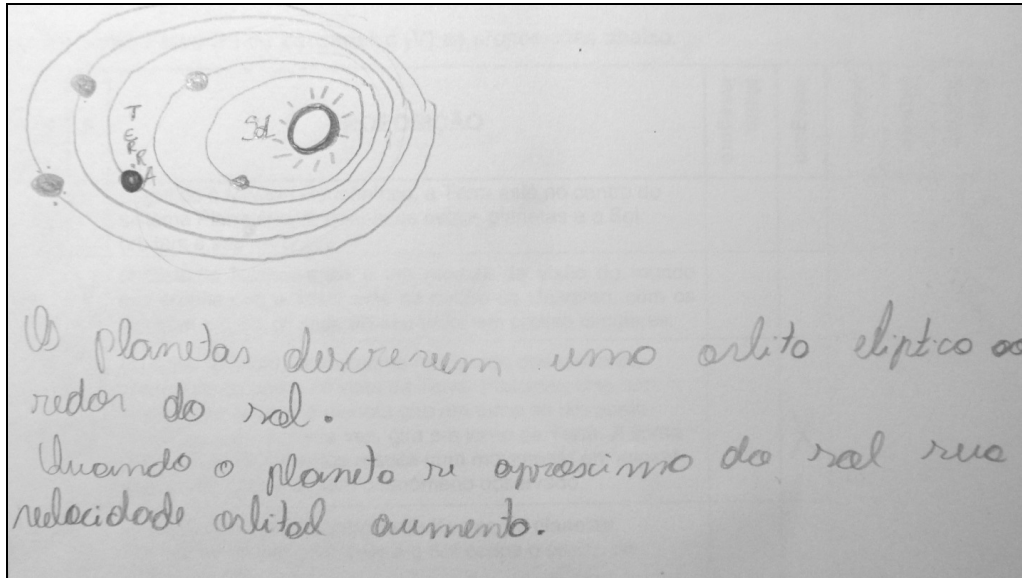


Figura 25. Exemplo de resposta da subcategoria B2.3

Todavia, 47,86% dos sujeitos reiteraram o modelo Heliocêntrico (B2.2), e houve a presença do mesmo modelo alternativo (A2.4/B2.4 - 0,85%), como visto no Quadro 5.

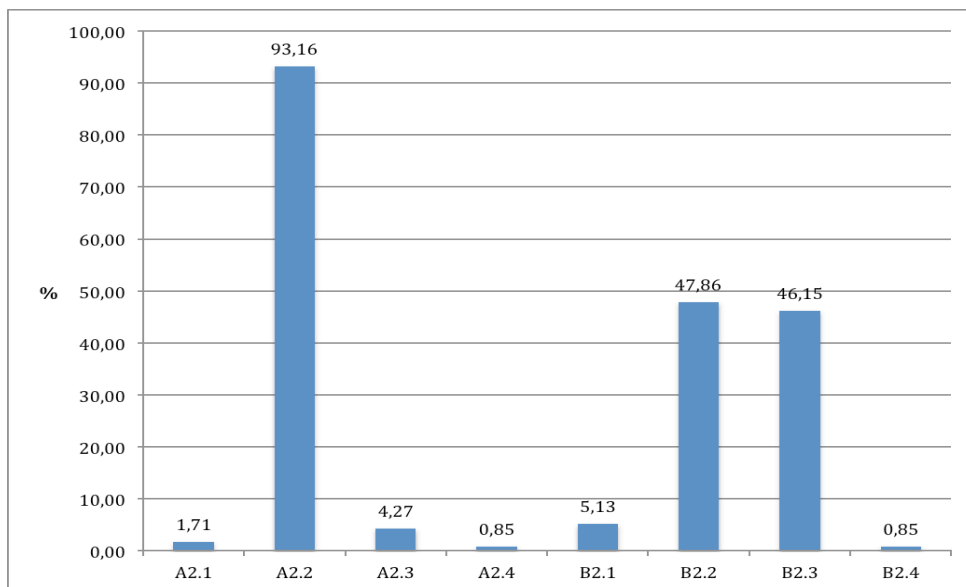


Figura 26. Histograma das categorias presentes das Questões A02 e B02

Na Figura 26, apresentamos as categorias referentes às questões A02 e B02.

5.1.3.1. Tecendo Comentários

Em nosso trabalho foi abordada, sistematicamente, a evolução dos Sistemas Planetários, desde o modelo de Ptolomeu (Geocêntrico - A2.3), passando pelo de Copérnico (Heliocêntrico - A2.2/B2.2), numa progressão temporal que perpassa o Sistema Planetário de

Kepler (B2.3). O Quadro 6 apresenta algumas das características presentes em cada um desses modelos.

Quadro 6. Algumas características intrínsecas dos modelos planetários abordados

	Modelo Geocêntrico (A2.3)	Modelo Heliocêntrico (A2.2/B2.2)	Modelo de Kepler (B2.3)
Características	<ul style="list-style-type: none"> - Modelo Centrado na Terra; - Sol, Lua e planetas orbitando a Terra; - Movimento aparente dos planetas justificada com base no epiciclo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Modelo Centrado no Sol; - Planetas descrevem órbitas circulares ao redor do Sol. 	<ul style="list-style-type: none"> - Os planetas descrevem órbitas elípticas ao redor do Sol; - O Sol ocupa um dos focos da elipse; - A velocidade dos planetas varia no decorrer de sua órbita;
Evolução Temporal dos Modelos 			

Na Figura 27 apresentamos o gráfico de tendência para essas categorias.

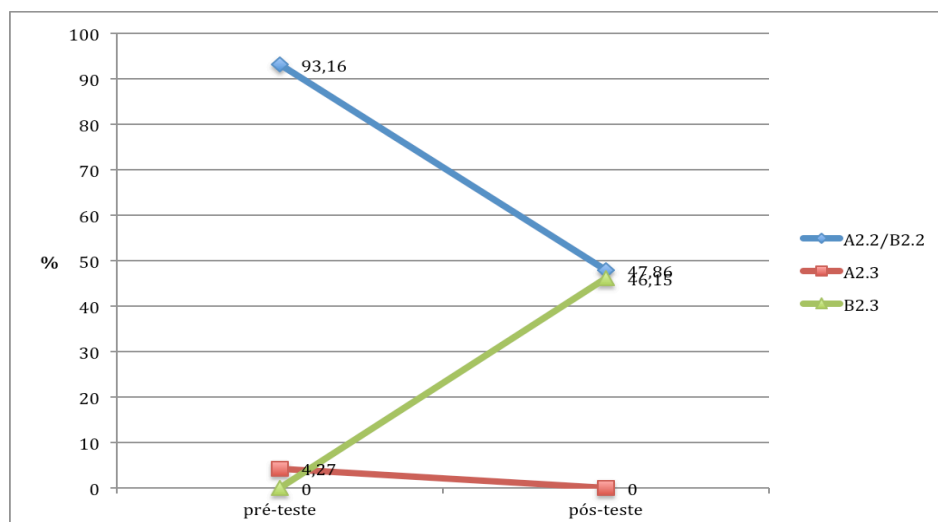


Figura 27. Gráfico de tendência para as categorias A2.2/B2.2, A2.3 e B2.3

Observamos, assim, que ao final nenhum dos estudantes expressou o Sistema Geocêntrico (A2.3). Também notamos que houve considerável diminuição daqueles que expressaram o Sistema Heliocêntrico (A2.2/B2.2 - 93,16% para 47,86%). Assim, esses dois decréscimos percentuais resultaram no surgimento de uma nova categoria, associada ao Sistema Planetário de Kepler (B2.3 - 46,15%), explanado durante a investigação. Nesse

sentido, temos indícios que apontam para uma nova expressão do fenômeno pautado, fruto do processo de negociação de significados (MORTIMER; SCOTT, 2002), resultado dos ambientes educacionais presentes em nossa Unidade de Ensino.

Também, sinalizamos para a persistência (ENGESTRÖM, 2002) do modelo alternativo (A2.4/B2.4 - 0,85%). Nesse sentido, reiteramos o processo de aquisição e conscientização de significados pelos estudantes ainda em andamento, refletindo essa concepção alternativa, resultado de uma construção cultural própria da vivência do sujeito.

5.1.3.2. Relato de Caso 1 - Aluno João¹⁴

Chamou-nos atenção a representação realizada pelo aluno João no pré-teste, apresentada na Figura 28. Na questão A02 do pré-teste, o estudante representa uma versão geocêntrica do nosso sistema planetário - enquadrando-o na categoria A2.3 - que remete ao modelo da "Esfera Celeste"¹⁵, que ilustramos com na Figura 29. Essa representação é semelhante à da "esfera oca", observada por VOSNIADOU; BREWER (1992), onde os estudantes ilustram a Terra por uma esfera, estando as pessoas posicionadas num terreno plano e fundo dentro dela, sendo o céu representado pelo hemisfério superior.

Nessa figura do estudante João, não é possível identificar sequer o formato da Terra, já que a figura indica a posição do Sol em relação ao ponto de vista do observador na superfície do planeta.

¹⁴ Adotamos nomes fictícios para preservar a identidade dos sujeitos da pesquisa.

¹⁵ A *Esfera Celeste* caracteriza-se como uma grande esfera que gira em torno de si, cujo centro está na Terra (imóvel) e em cuja superfície estão todos os corpos celestes. Esse artifício era muito utilizado na Astronomia de Ptolomeu (Geocentrismo).

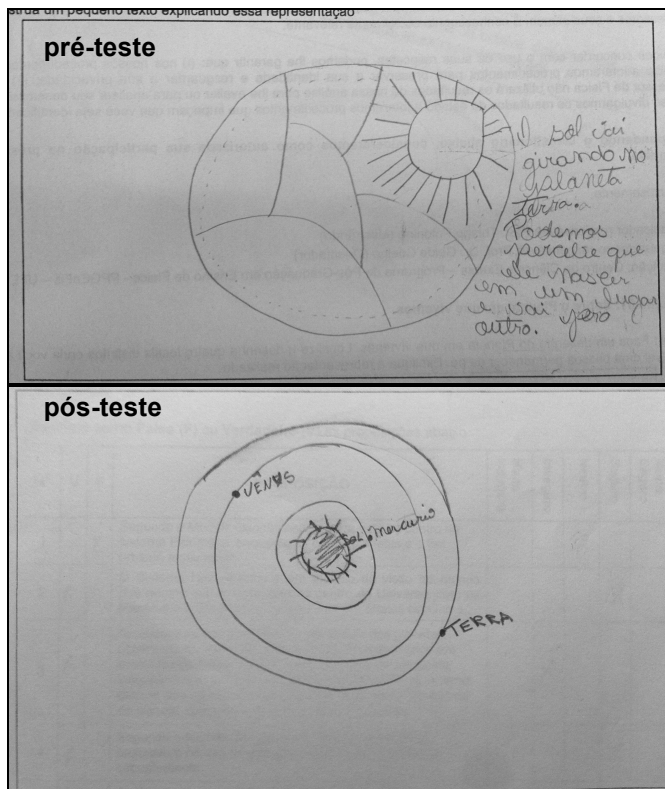


Figura 28. Representações do aluno João para o Sistema Solar no pré e pós-teste
Reafirmando a concepção geocêntrica do estudante, está sua justificativa para o desenho, em que ele diz:

O Sol vai girando no planeta Terra. Podemos perceber que ele nasce em um lugar e vai pro outro [sic] (QUESTIONÁRIOS - PRÉ-TESTE).

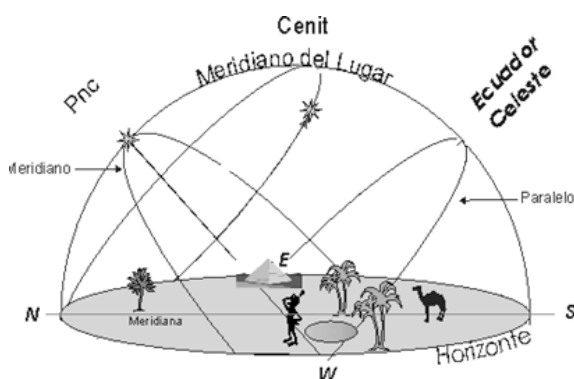


Figura 29. Representação da Esfera Celeste¹⁶

Assim, João considera que é o Sol a realizar um movimento ao redor da Terra. Dessa forma, o aluno usa seu conhecimento prévio (VYGOTSKY, 1989), ou espontâneo, para

¹⁶ Extraída de: <http://pt.wikinoticia.com/cultura%20cient%C3%ADfica/Ci%C3%A2ncia/54833-a-esfera-celeste-i>

atribuir resposta à atividade apresentada. A solução dada ao problema por João revela indícios de que sua ideia inicial está fortemente enraizada no cotidiano (ENGESTRÖM, 2002), relacionada a como ele encara o movimento do Sol, a partir de sua perspectiva enquanto observador fixo na Terra.

Na questão B02 do pós-teste, João passa a expressar o Sistema Heliocêntrico (categoria B2.2), com o Sol no centro e os planetas orbitando ao seu redor. Nessa representação, também é possível identificar o tipo de órbita descrita pelos planetas (supostamente circulares), o que não foi evidenciado no pré-teste, sinalizando para uma possível tomada de consciência do estudante em relação ao fenômeno pautado: João recorre a determinado conceito científico e o implementa na resolução da situação-problema proposta, dando indícios de uma possível apropriação desse conceito.

Em particular, destacamos os efeitos da atividade de debate na rede social - a ser discutida na sessão 5.2 - contribuindo para essa tomada de consciência, através da prática da argumentação sobre os Sistemas Geocêntrico e Heliocêntrico, encorajando o estudante a desenvolver novos esquemas de conhecimento (DRIVER *et al.*, 1999).

5.1.3.3. Relato de Caso 2 - Aluna Maria

Na Figura 30, trazemos as respostas dadas pela aluna Maria. Na questão A02, do pré-teste, a aluna reconhece que é a Terra a orbitar o Sol, todavia, sua representação pictográfica está fora de escala e não é possível identificar a órbita realizada pela Terra. Também é interessante observar a justificativa para o desenho realizado, numa tentativa de verbalizar os movimentos realizados pelo planeta:

A Terra gira em torno do Sol, ela leva 24 horas para completar uma volta ao redor do Sol que corresponde a um dia e uma noite [sic] (QUESTIONÁRIOS - PRÉ-TESTE).

Assim, sinalizamos para possíveis concepções espontâneas, por parte de Maria, relacionadas aos movimentos de translação e rotação da Terra.

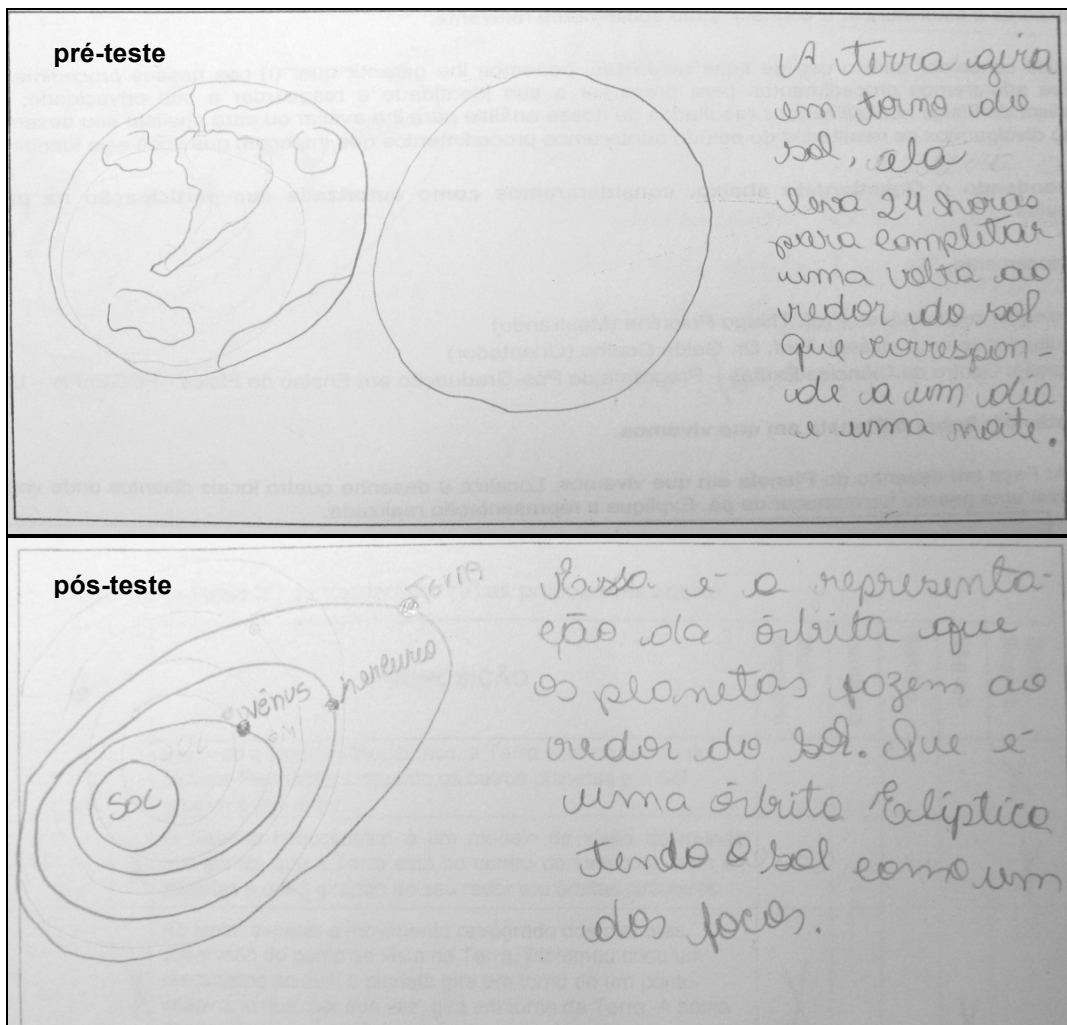


Figura 30. Representações da aluna Maria para o Sistema Solar no pré e pós-teste

Na questão B02 do pós-teste, Maria faz referência ao Sistema Planetário de Kepler¹⁷, representando em seu desenho o Sol e as órbitas elípticas dos planetas, dentro de uma escala mais coerente que a primeira. Em sua justificativa, a aluna reitera a representação realizada, reforçando o tipo de movimento do planeta ao redor do Sol:

Essa é a representação da órbita que os planetas fazem ao redor do Sol. Que é uma órbita Elíptica, tendo o Sol como um dos focos (QUESTIONÁRIOS - PÓS-TESTE).

A última fala de Maria aponta traços das definições explanadas nos momentos de contextualização teórica e práticas em grupo, assim, aferimos que houve apropriação de conceitos relacionados ao fenômeno pautado, fruto do processo de aprendizagem (MORTIMER; SCOTT, 2002) proposto. Em particular, destacamos as atividades realizadas

¹⁷ A Primeira Lei de Kepler diz: Todo planeta descreve uma órbita elíptica, ocupando o Sol um dos focos dessa elipse.

no Laboratório de Informática, em que os estudantes exploraram simulações e atividades em grupo versando sobre as Três Leis de Kepler.

5.2. DEBATE NA REDE SOCIAL *FACEBOOK*

Partimos do ponto de vista (DRIVER *et al.*,1999; BRAGA; MORTIMER, 2003, DRIVER; NEWTON; OSBORNE, 2000) de que no ambiente escolar o conhecimento científico é comunicado e entendido socialmente, quando os sujeitos se engajam em atividades que possibilitem a prática dialógica, em um processo de enculturação científica. Somado a isso, temos que as atividades de leitura e escrita realizadas em ambientes virtuais podem potencializar a prática argumentativa dos sujeitos, propiciando maior apropriação do tema estudado (FREITAS, 2010). Nessa perspectiva, utilizamos os marcadores propostos por Vieira; Nascimento (2009) para buscar evidências da prática argumentativa em uma atividade de debate virtual versando sobre o tópico Gravitação. Na Rede Social *Facebook*, alunos de primeira série de Ensino Médio desenvolveram um debate baseado nos '*Diálogos sobre os dois Máximos Sistemas do Mundo*' de Galileu Galilei (1632/2004), no qual os sistemas *Geocêntrico* e *Heliocêntrico* foram confrontados.

5.2.1. A ATIVIDADE

A análise foi realizada com base na atividade desenvolvida na Rede Social *Facebook* nas quatro turmas estudadas - que denominamos por 1M01, 1M02, 1M03 e 1M04. Seguindo a mesma estratégia do Estudo Piloto, as seguintes etapas foram desenvolvidas:

Com base na obra '*Dialogo sobre os dois Máximos Sistemas do Mundo*' de Galileu Galilei (1632/2004), - Figura 31 - foi proposta uma atividade objetivando promover um debate entre os principais sistemas planetários vigentes à época de Galilei: o Geocentrismo - segundo a concepção de Ptolomeu - e o Heliocentrismo - com base nas ideias de Copérnico (POLONINE; AMBROZIO; COELHO, 2013).

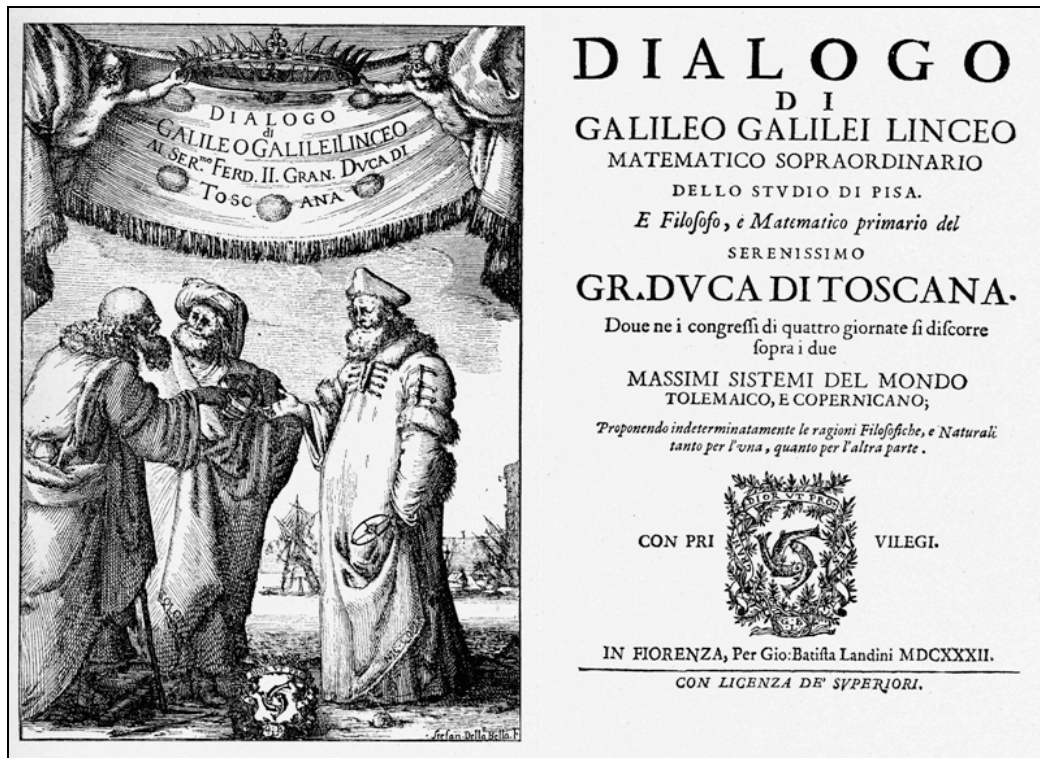


Figura 31. Capa e contracapa da obra *Diálogos sobre os Dois Máximos Sistemas do Mundo*¹⁸

Essa atividade foi conduzida segundo os *Três Momentos Pedagógicos* (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002):

5.2.1.1. Problematização Inicial - Documentário “Galileu: A Batalha pelo Céu”

Nesse documentário, é apresentada a história de Galileu Galilei, seus estudos acerca do cosmos e os conflitos ideológicos travados com a Igreja Católica Romana. A Figura 32 ilustra como se deu uma das sessões do documentário.

¹⁸ Na capa da obra podemos perceber três personagens: Salviati (representando Galileu e o ponto de vista Heliocêntrico), Simplicio (representando o ponto de vista Geocêntrico) e Sagredo (figurando como um ouvinte).
 Figura extraída de:
http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/c/ca/Galileos_Dialogue_Title_Page.png/1280px-Galileos_Dialogue_Title_Page.png



Figura 32. Sessão do Documentário "Galilei: A Batalha pelo Céu"

Nesse momento pedagógico, os alunos são apresentados a situações reais em que passam a conhecer e presenciar o tema a que serão envolvidos.

5.2.1.2. Organização do Conhecimento - Debate na Rede Social *Facebook*

No segundo momento pedagógico, os conhecimentos necessários para a compreensão da problematização inicial são estudados. Esta etapa se deu na Rede Social *Facebook*, onde foi realizado o debate baseado na obra de Galilei.

Em cada uma das turmas, foram selecionadas três duplas de alunos: uma para defender o Sistema Heliocêntrico, outra para o Sistema Geocêntrico e uma terceira para Intermediar os diálogos, assim como na obra de Galilei.

5.2.1.3. Aplicação do Conhecimento - Debate em Sala de Aula

No último momento pedagógico, são abordados sistematicamente os conhecimentos incorporados pelos alunos, objetivando a análise e interpretação das situações iniciais, ou outras que surjam, por ventura, durante o processo. Essa última etapa se deu na forma de debate em sala de aula.



Figura 33. Disposição dos Estudantes durante o debate em sala de aula¹⁹

Os alunos representantes promoveram a discussão em suas respectivas turmas, como indicado na Figura 33, envolvendo os demais colegas na temática, promovendo reflexões conceituais e elucidando o papel da ciência no estudo dos fenômenos naturais, traduzindo, assim, uma "*performance pública no plano social de sala de aula*" (MORTIMER; SCOTT, 2002).

5.2.2. ANÁLISE DA PRESENÇA DOS MARCADORES

A seguir, apresentaremos trechos de episódios caracterizados, respectivamente, como argumentativo (por estarem presentes os dois marcadores) e não argumentativo (em que não há a presença dos dois marcadores). Os trechos que serão transcritos são referentes aos dois últimos momentos pedagógicos presentes na atividade, ou seja, os debates na Rede Social *Facebook* e em sala de aula.

Enfatizamos que a transcrição das falas presentes na atividade da Rede Social se deu na íntegra: A escrita expressa não segue a norma culta da língua portuguesa, contudo não

¹⁹ Aplicamos um efeito na fotografia para preservar a identidade dos sujeitos da pesquisa.

objetivamos verificar o resultado dessa escrita, mas o seu processo. Nesse sentido, tivemos que nos despojar da gramática normativa - tão presente em nossa prática comunicativa - para assim podermos imergir no processo discursivo nas Redes Sociais, que constituem um novo estilo de língua, emanado por interlocutores pertencentes a uma determinada esfera da atividade humana, trazendo à tona, portanto, características específicas dessa esfera, como seu conteúdo, estilo verbal e construção composicional, refletindo, essa última, o código discursivo escrito complexo, composto por caracteres alfabéticos, semióticos e logográficos (PEREIRA; MOURA, 2006).

5.2.2.1. Exemplos de Situação Argumentativa

Apresentamos uma sequência do debate realizado pela turma 1M02, na Rede Social, em que os grupos Heliocentrismo e Geocentrismo explanam sobre uma hipótese levantada pelo grupo Intermediador de que ambos os sistemas planetários poderiam ser alvo de evidências científicas equivocadas.

5.2.2.1.1. Turma 1M02

Quadro 7. Recorte do debate da turma 1M02 no Facebook²⁰

4 - <GEOCENTRISMO> Sim concordo, hoje em dia é possível criar "provas" por meio de programas virtuais. Mas a BÍBLIA, é onde as coisas verdadeiras são escritas, coisas que podem e são mais reais do que os cientistas dizem. Como vc pode afirma que a Terra não fica no centro do universo? [OPINIÃO 1] Sendo que tudo que esta girando em volta dela. Se a Terra não estivesse no centro do universo, não seria possível ter a noite, pois não teria como a Terra fica girando em volta do Sol? As coisas sairiam do chão e nada ficaria parado: Exemplo se a Terra estivesse girando, não teria como vc estar lendo ou escrevendo pois vc estaria flutuando ou caindo se alguma altitude bem alta, ou seja, tudo afirma que a Terra esta parada no centro do universo [JUTIFICATIVA 1 PARA OPINIÃO 1]. 20/03/13 18.25

²⁰ Legendas: **Numeração** - Turnos de Fala; <**Expressão em tag**> - Identificação do grupo; [**Expressão entre colchetes**] - presença dos marcadores argumentativos; (**Expressão entre parênteses**) - comentários do analisador.

5 - <INTERMEDIADOR> mas da mesma forma que pode existir provas falsas sobre o heliocentrismo, também pode existir sobre o geocentrismo pois os dois são pesquisas feitas pela ciência 20/03/13 21.31 **[OPINIÃO 2]**

10 - <HELIOCENTRISMO> Foi Copérnico quem deduziu, após inúmeros cálculos matemáticos, que a Terra gira uma volta completa ao redor de seu próprio eixo, e que isso explicaria os dias e noites. As coisas não flutuam por causa da gravidade da terra, se não houvesse gravidade com certeza flutuariam. O Sol deve estar no centro de tudo pois ele é o astro mais importante. **[CONTRA-OPINIÃO 1 PARA JUSTIFICATIVA 1]** Para a ciência um papel não basta é preciso provar fazendo experiências e cálculos. Eu não estou defendendo apenas pelas imagens e sim pelos cálculos e provas concretas. eles podem mesmo alterar imagens mas os cálculos não. **[OPINIÃO 3]** E o fato de o sol nascer de um lado e se pôr do outro não quer dizer que é a terra que está parada e o sol se movendo. Na época em que foi criada a teoria de que a terra era o centro do universo apenas os padres papas e outros representantes da igreja tinham acesso a Bíblia e assim como eles fizeram em tantos outros assuntos como você pode afirmar que eles não mudaram também essa verdade? **[CONTRA-OPINIÃO 1 PARA JUSTIFICATIVA 1]** 21/03/13 13.35

11 - <GEOCENTRISMO> muito bem dessa vez eu admito q vc me pegou, porém, os cálculos tbm podem ser alterados não acha?? **[CONTRA-OPINIÃO EM FUNÇÃO DO TURNO ANTERIOR]** e a propósito se são os planetas q orbitam ao redor do sol, como vc explica os eclipses solares e lunares, sendo q o sol está parado?? e respondendo a sua perguntinha eu tenho certeza absoluta q **NENHUMA PALAVRA** ou sequer uma **VÍRGULA** foi mudada, retirada ou reescrita na Bíblia pois em Apocalipse 22. 18 e 19 diz: "Porque eu testifico a todo aquele que ouvir as palavras da profecia deste livro que, se alguém lhes acrescentar alguma coisa, Deus fará vir sobre ele as pragas que estão escritas neste livro; E, se alguém tirar quaisquer palavras do livro desta profecia, Deus tirará a sua parte do livro da

vida, e da cidade santa, e das coisas que estão escritas neste livro." por isso afirmo a você q
 nenhum conhecedor da palavra alterou a bíblia 21/03/13 15.43 **[JUSTIFICATIVA PARA A
 OPINIÃO 1]**

12 - <GEOCENTRISMO> Mas tem algo a mais nisso no Geocentrismo a ciência tbm esta
 nela, a diferença é que no seu modelo só participa a ciência, e no GEOCENTRISMO,
 participa Religião e Ciência, e na Religião nd pode ser alterado principalmente se for escrito
 na Bíblia. **[OPINIÃO 4]** E no Heliocentrismo só participa a Ciência, ou seja, podem inventar
 provas fictícias bastante reais que vc acaba acreditando nelas. 21/03/13 16.33 **[CONTRA-
 OPINIÃO PARA A OPINIÃO 1]**

15 - <HELIOCENTRISMO> Os cálculos são feitos e corrigidos por várias pessoas até
 terem certeza que estão corretos, existem provas concretas. Quanto ao Geocentrismo...
[JUSTIFICATIVA PARA A OPINIÃO 3] 22/03/13 13.03

No turno 4 o grupo Geocentrismo apresenta sua opinião e a justifica no mesmo turno e
 no de número 11. Da mesma forma, o grupo Heliocentrismo apresenta sua opinião no turno
 10 e a justifica no turno 15. Temos, então, a presença do marcador *Justificações Recíprocas*.
 Dada a presença ativa dos três grupos, notamos recorrente o marcador *contraposição de
 ideias*, como na contraposição feita pelo grupo Heliocentrismo, no turno 10, à justificativa
 apresentada pelo grupo Geocentrismo no turno 4, bem como na contraposição feita pelo grupo
 Geocentrismo no turno 11 em função 10.

É interessante observar que a interação entre os grupos não se dá de forma linear,
 assim como não é linear esse processo de leitura e escrita na internet, razão pela qual
 apresentamos uma sequência de turnos alternada, ou seja:

A leitura não é mais linear e se converte agora em um outro termo: navegar. Enquanto manuseamos um livro, viramos sequencialmente suas páginas. O hipertexto informatizado nos dá condições de atingir milhares de dobras imagináveis atrás de uma palavra ou ícone, uma infinidade de possibilidades de ação, muitos caminhos para navegar. O leitor em tela é mais ativo que o leitor em papel

(FREITAS, 2006, p. 16).

Recorremos, também, ao diário de bordo para buscar evidências da continuidade dessa prática argumentativa na atividade realizada em sala de aula. Esses apontamentos foram constituídos objetivando registrar informações sobre como os estudantes se relacionaram com as atividades propostas, a organização deles durante o processo de resolução dos problemas que compuseram as atividades e as discussões dos estudantes entre si.

A seguir, apresentamos o relato do debate em sala de aula que remonta o trecho do debate na Rede Social apresentado no Quadro 7.

No momento posterior o grupo Geocentrismo disse que o Sistema Geocêntrico se baseia em relatos bíblicos e em fatos observáveis, ao passo que o sistema Heliocêntrico pode ser refutado com possíveis argumentos científicos posteriores (se for o caso). O grupo Heliocentrismo disse que para se chegar a uma conclusão, o cientista necessita de realizar inúmeros cálculos e medidas, para então dizer que está certo, e para poder se chegar a uma nova teoria o cientista deve fazer muitos estudos (concomitantemente com outros cientistas que vão estudar o mesmo fenômeno para confirmar as mesmas hipóteses), caso a hipótese não se confirme o trabalho prossegue (DIÁRIO DE BORDO DO PROFESSOR, TURMA 1M02).

Notamos, no relato acima, a presença da contraposição de ideias entre os grupos Geocentrismo e Heliocentrismo.

O grupo Geocentrismo levantou o relato bíblico de Josué²¹ que diz que o Sol e a Lua pararam, dizendo que se fosse a Terra a ter parado, todos teriam sentido, e justifica com o exemplo do carro em movimento abordado no início do debate (se o carro para, o passageiro sente), e nesse sentido o grupo Geocentrismo induz que para o Sistema Geocêntrico a Terra teria parado. O grupo Heliocentrismo diz que as escrituras sagradas foram redigidas por pessoas comuns, que erram, não constituindo prova alguma de um evento do tipo (DIÁRIO DE BORDO DO PROFESSOR, TURMA 1M02).

No trecho acima, estão presentes indícios que apontam para a presença da justificativa recíproca, bem como para a contraposição de ideias.

Consideramos que para os trechos apresentados - tanto para a atividade na Rede Social, quando para o debate em sala de aula - há indícios que caracterizam uma prática argumentativa.

²¹ Josué 10:12-14: Então Josué falou ao Senhor, no dia em que o Senhor deu os amorreus nas mãos dos filhos de Israel, e disse na presença dos israelitas: Sol, detém-te em Gibeom, e tu, lua, no vale de Ajalom. E o sol se deteve, e a lua parou, até que o povo se vingou de seus inimigos. Isto não está escrito no livro de Jasher? O sol, pois, se deteve no meio do céu, e não se apressou a pôr-se, quase um dia inteiro. E não houve dia semelhante a este, nem antes nem depois dele, ouvindo o Senhor assim a voz de um homem; porque o Senhor pelejava por Israel.

5.2.2.1.2. Turma 1M01

No trecho abaixo, apresentamos um recorte do debate realizado na Turma 1M01.

Quadro 8. Recorte do debate da turma 1M01 no *Facebook*

<p>14 - <INTERMEDIADOR> Pessoal, vamos retomar o debate? 22/03/13 12.52 (presença do mediador solicitando retomada do debate)</p>
<p>15 - <GEOCENTRISMO> Em Eclesiastes diz: "O sol se levanta o sol se põe" esse trecho da bíblico, já explica tudo..... Quem se move é o sol e ã a Terra. O sol é o centro do universo e os planetas juntamente cm o sol, giram em torno da terra. [OPINIÃO 1] 22/03/13 13.02 tramite cellulare</p>
<p>16 - <GEOCENTRISMO> É bem lógico se acordarmos cedo, ao ponto de vejamos o nascimento do sol, podemos perceber o seguinte: o Sol nasce no leste (este), mas quanto se põe, não e para o mesmo lado, e sim para o lado oeste, assim percebemos seu movimento ou seja é ele que orbita em volta da Terra, é só uma questão de percepção. E isso pode ser observado a olho nú, ã precisamos ir até oespaço para saber disso..... É só percebemos mais os fenômenos da natureza, que isso explicara tudo..... [JUSTIFICATIVA PARA OPINIÃO 1] 22/03/13 13.11</p>
<p>18 - <HELIOCENTRISMO> Mas, já que você diz com tanta certeza que sua teoria é a correta, me explique por favor a noite, as estações do ano... Porque alguns dias são tão quentes, e outros são tão frios... Afinal, se a Terra está parada e o Sol girando em torno dela; como pode acontecer isso? [OPINIÃO 2] (possível indício de concepção alternativa) Creio que seria uma coisa bem sobrenatural. Sem contar que, nem tudo que está na Bíblia, pode se acreditar! São histórias, apenas. [CONTRA-OPINIÃO 1 PARA OPINIÃO 1] 23/03/13 23.43</p>

19 - **<GEOCENTRISMO>** A noite é quando o sol está girando em volta da Terra porém do outro lado e não aqui no Brasil. As datas que marcam o início das estações do ano determinam também a maneira e a intensidade com que os raios solares atingem a Terra, e a intensidade dos raios solares também explica o porque de haver dias mais frios e mais quentes! Nós acreditamos na Bíblia e na igreja, o resto é tudo mito! **[CONTRA-OPINIÃO 2 PARA OPINIÃO 2]** E essa passagem que existe na Bíblia "E o sol parou, e a lua não se moveu até que o povo se vingou de seus inimigos." Isto acha-se escrito no Livro do Justo. O sol parou no meio do céu, e não se apressou a pôr-se pelo espaço de quase um dia inteiro. Se o sol não se movesse ele não pararia, não é? **[JUSTIFICATIVA EM FUNÇÃO DO TURNO ANTERIOR]** 24/03/13 8.27

20 - **<INTERMEDIADOR>** ((: 24/03/13 11.08 **(o grupo intermediador se faz presente e manifesta isso com o caractere semiótico "(:" que remete a um sorriso)**

23 - **<GEOCENTRISMO>** vc não vê o vento e nem por isso deixa de acreditar qe ele existe **[OPINIÃO 3]** 24/03/13 22.35

24 - **<HELIOCENTRISMO>** o vento agente pode ate nao ver mas conseguimos explicar de uma forma racional ja essas suas teorias nao tem logica aki entre nois isso e impossivel kkk **[CONTRA-OPINIÃO 3 PARA OPINIÃO 3]** 25/03/13 9.50

25 - **<GEOCENTRISMO>** lol..... 25/03/13 12.56 **("lol" é um elemento do internetês, acrônimo de "laugh out loud" (muitas risadas), talvez usado na tentativa de ridicularizar a fala expressa no turno anterior)**

26 - **<GEOCENTRISMO>** Teoria sem logica não, o nome é Geocentrismo, então se a nossa teoria é sem lógica a sua também é né? Pois os cientistas dizem mais ninguém confirma

nenhuma das duas, fotos pra vocês significam muita coisa? Fotos podem ser alteradas. E já que vocês dizem que não pode acreditar em tudo que a bíblia diz eu também não acredito em tudo que os cientistas dizem. **[CONTRA-OPINIÃO EM FUNÇÃO DO TURNO 24]**
25/03/13 20.59

27 - <**HELIOCENTRISMO**> Acreditamos no que é coerente. Como vocês provam que a teoria de vocês é correta? Creio que não haja forma de explicar essas coisas que vocês insistem em dizer que é a verdade. **[CONTRA-OPINIÃO EM FUNÇÃO DO TURNO ANTERIOR]** 25/03/13 21.53

28 - <**GEOCENTRISMO**> Basta acreditar na bíblia! Fotos não são o suficiente pra provar a teoria de vocês. **[OPINIÃO 4]** 25/03/13 21.55

29 - <**GEOCENTRISMO**> [...] serio vocês n irao nos convencer. Nossa teoria pode explicar muitas coisas cm cauculos matematicos a de voces n. **[JUSTIFICATIVA PARA A OPINIÃO 4]** 26/03/13 6.44

30 - <**INTERMEDIADOR**> NOSSA 26/03/13 14.30 **(dada a exaltação nas falas do debate, o grupo intermediador manifesta espanto)**

Antes de discutir a presença dos marcadores para o debate na Turma 01, faremos um pequeno parêntese relacionado ao enfoque da discussão para essa turma, que se centrou na temática religiosa. Esse evento ficou muito marcado durante a realização de debate na rede social, notado por todos os sujeitos que tiveram acesso às discussões. Quando - no Terceiro Momento Pedagógico - o debate foi levado para a sala de aula, refletindo esse mesmo enfoque dogmático-religioso por parte de ambos os grupos, uma aluna se manifestou, como relatado no diário de bordo:

[...] uma aluna se exaltou e questionou se o tema do debate era religião. Ela, então, se levantou e veio integrar o grupo Intermediador, argumentando que o debate não poderia se centrar exclusivamente em tópicos de religiosos (*DIÁRIO DE BORDO DO PROFESSOR, TURMA 1M01*).

Esse evento aponta evidências para a necessidade viva da mediação em uma atividade de debate dessa natureza. Assim, apesar dessa atividade (na forma de diálogo) possibilitar digressões - como sugerido por Galilei (1632/2004) - a figura do intermediador se faz essencial na condução dos rumos do que é discutido. Além disso, somos levados a refletir sobre a dimensão atitudinal (POZO; CRESPO, 2009) da estudante, intervindo no debate e contribuindo para seu bom andamento.

Um outro aspecto que notamos no debate para essa turma, foi, novamente, a presença das construções linguísticas próprias desse ambiente, como *emoticons* (carinhas), abreviações, reduções de palavra, letras maiúsculas para dar ênfase à fala, neologismos, uso excessivo de sinais de pontuação, dentre outras (COSTA, 2006) - no Quadro 8 temos a presença da expressões "lol" e "kkk" e dos caracteres "(:", por exemplo - que permeiam a fala dos sujeitos, numa negociação de significados que não vem a prejudicar a efetividade da prática argumentativa. Pelo o contrário, esses símbolos tornam vivo o debate, trazendo elementos de linguagem próprios do contexto desses sujeitos (PEREIRA; MOURA, 2006).

Retomando a busca pela prática argumentativa, assim como na Turma 1M02, verificamos no recorte do debate para a Turma 1M01 a presença dos dois marcadores, acusando evidências da presença da argumentação. Em particular, temos um caráter de disputa associado à prática argumentativa na presente turma, tendo em vista a presença recorrente das *justificações recíprocas*, onde, dentro de uma continuidade infinita, uma primeira opinião concorre com uma segunda opinião à medida em que são acrescentadas justificativas à primeira, tornando-a melhor ou mais aceitável que a concorrente (VIERA; NASCIMENTO, 2009). Acreditamos que o diário de bordo também traga indícios da característica *disputa* como uma tendência para a atividade nessa turma:

O grupo Geocentrismo apresentou os fundamentos dogmáticos que corroboram sua teoria e solicitaram que o grupo Heliocentrismo apresentasse seus argumentos. Nesse momento houve grande furor em sala de aula, dado o tom desafiador da proposta (nesse momento o grupo Helioncentrismo sacou seus smartphones para acessar mais argumentos - incluídos no debate via Facebook - que apoiassem seu ponto de vista (DIÁRIO DE BORDO DO PROFESSOR, TURMA 1M01).

5.2.2.2. Exemplos de Situação não Argumentativa

Apresentamos a seguir duas situações não argumentativas.

5.2.2.2.1. Turma 1M03

Na sequência, apresentamos um recorte da atividade realizada pela turma 1M03, em que o grupo Geocentrismo inicia o debate propondo questões ao grupo Heliocentrismo.

Quadro 9. Recorte do debate da turma 1M03 no *Facebook*

<p>1 - <GEOCENTRISMO> Vamos iniciar logo essa discussão ... se a Terra girasse, como nós não sentimos? 20/03/13 14.07 (Geocentrismo lança uma pergunta para o Heliocentrismo)</p>
<p>2 - <HELIOCENTRISMO> Basicamente isso se deve ao fato de estarmos submetidos a uma força que nos "prende" à terra. Essa força se chama força gravitacional mais conhecida como gravidade ... 21/03/13 17.32 (Heliocentrismo responde a pergunta feita)</p>
<p>3 - <GEOCENTRISMO> Então como que há seres capazes de voar? por acaso são dotadas de algum poder especial? haha. 21/03/13 17.34 (Geocentrismo faz uma segunda pergunta)</p>
<p>4 - <HELIOCENTRISMO> por que eles acompanham os ventos e tem uma certa aero dinamica e ossos ocos 21/03/13 17.38 (Heliocentrismo responde a segunda pergunta)</p>
<p>5 - <GEOCENTRISMO> Acho super vago a sua explicação, como um tipo específico poderia "enganar" aquilo que você diz ser a gravidade? 21 marzo alle ore 17.40 (Geocentrismo indaga sobre a resposta anterior e solicita maior detalhamento)</p>
<p>6 - <HELIOCENTRISMO> pois os passaros naw enganão apenas fazem pressão contraria com apoio do vento... 21/03/13 17.44 (Heliocentrismo justifica a indagação)</p>

Como percebemos no trecho acima, não há presença do grupo Intermediador, tanto que o grupo Geocentrismo inicia o debate. Contudo, essa interação com o grupo Geocentrismo se dá somente por meio de um jogo de perguntas e respostas, em que não há mais de uma opinião, descartando evidências da *Contraposição de Ideias*. De fato, nota-se a presença recorrente da *Justificação de Opinião* somente por parte do grupo Heliocentrismo. Ao recorrermos ao Diário de Bordo, notamos indícios da continuidade, em sala de aula, do jogo de perguntas e respostas relatado no Quadro 9.

O Grupo Geocentrismo perguntou o que é gravidade, e, então, o outro grupo expressou que a gravidade é a "força que atrai as coisas para o centro da Terra", demonstrando com um objeto abandonado que cai. O Grupo Geocentrismo, então, questionou como uma aranha consegue andar pelas paredes, e o Grupo Heliocentrismo disse que a aranha pode fixar-se na parede "mais intensamente que a gravidade". O Grupo Geocentrismo então questionou se é possível "quebrar a gravidade", já que em certas situações, como a de um pássaro em pleno voo, não é possível perceber-la (DIÁRIO DE BORDO DO PROFESSOR, TURMA 1M03).

Assim, caracterizamos esse recorte como não argumentativo.

5.2.2.2.2. Turma 1M04

Por fim, apresentamos um trecho do debate referente à Turma 1M04.

Quadro 10. Recorte do debate da Turma 1M04 no Facebook

<p>34 - <GEOCENTRISMO> a Terra está no centro do Sistema Solar, e os demais astros orbitam ao redor dela, os astros estariam fixados sobre esferas concêntricas e girariam com velocidades distintas, ptolomeu afirmava que o Sol, a Lua e os planetas giravam entorno da Terra na seguinte ordem: Lua, Mercúrio, Vênus, Sol, Marte, Júpiter e Saturno.. [OPINIÃO 1] 21/03/13 21.11</p>
<p>36 - <HELIOCENTRISMO> Galileu Galilei iprovou o contrário. [OPINIÃO 2] 22/03/13 14.39</p>
<p>37 - <HELIOCENTRISMO> provou* 22/03/13 14.39 (correção de grafia de palavra do turno anterior com o uso de um asterisco, prática comum nos ambientes virtuais)</p>

39 - <HELIOCENTRISMO> muitos estudiosos estudaram e comprovaram que é o sol que fica no centro do universo **[JUSTIFICATIVA 1 PARA OPINIÃO 2]** 23/03/13 19.25

42 - <HELIOCENTRISMO> embora eu comcorde que o mosddelo geocetrico seja bom para aquela epoca aquele problema do ponto imaginario (**referência ao fenômeno do epiciclo**), planetas como mercurio , venus , ... esse problema é que mata toda a idéia. **[CONTRA-OPINIÃO 1 PARA OPINIÃO 1]** 23/03/13 22.47

43 - <HELIOCENTRISMO> CADÊ OS INTERMEDIADORES? (**solicitação de mediação no debate**) 24/03/13 21.55

44 - <HELIOCENTRISMO> O DEBATE TEM QUE TER ELES PRA MELHORAR TODAS AS IDÉIAS ESTÃO ACABANDO (**reiteração pedido feito no turno anterior**) 24/03/13 21.56

46 - <INTERMEDIADOR> Pessoal, vamos retomar o debate. 26/03/13 14.17

47 - <HELIOCENTRISMO> da uma ajuda professor, os agurmentos ja se acabaram (**solicitação da atuação do parceiro mais capaz**) 26/03/13 16.16

48 - <GEOCENTRISMO> Como poderia haver a Terra girando em torno do sol com problemas citados como o aquecimento global? se o Sol está no centro e há problemas como esse a Terra então estaria rotacionando de forma que se aproximasse do sol? (**indício de concepção alternativa**) **[OPINIÃO 3]** 27/03/13 16.05

49 - <GEOCENTRISMO> Se ah tambem gravidade como nao estamos afudando ? se a gravidade e que nos mantem no chao de certa forma deveria nos puxas para baixo **[OPINIÃO 4]** 27/03/13 16.06

50 - <HELIOCENTRISMO> sim a gravidade nos puxa pra baixo porem pela fato da gravidade ñ ser tão alta(9,8), agora se nossa gravidade fosse alta como de Jupter (acho q é assim q se escreve) ai sim nó provavelmente ñ iriamos nem msm conseguir andar ou talvez até msm "afundar" [**CONTRA-OPINIÃO 2 PARA OPINIÃO 4**] 28/03/13 13.47

51 - <HELIOCENTRISMO> e de acordo com a pergunta anterior, o aquecimento global se da por vários fatores em conjunto, e um deles é o movimento q a Terra faz em torno do Sol [**CONTRA-OPINIÃO 3 PARA OPINIÃO 3**] 28/03/13 13.52

52 - <HELIOCENTRISMO> e também pelas condições dentro da nossa própria atmosfera como a poluicao, o desmatamento, que danifica as arvores e acaba com a camada de ozonio que é um dos "filtros" de temperatura e raios solares da terra. [**JUSTIFICATIVA EM FUNÇÃO DO TURNO ANTERIOR**] 29/03/13 11.06

Como pudemos verificar no trecho acima, o grupo Geocentrismo não apresenta contra-argumentos e, tampouco, justifica suas opiniões (tarefa desempenhada apenas pelo grupo Heliocentrismo). Assim, caracterizamos o trecho presente no Quadro 10 como não argumentativo.

Todavia, notamos indícios de fatores que contribuiram para que não se estabelecesse a prática argumentativa no trecho citado. A primeira delas é a não participação efetiva do grupo Geocentrismo no debate, evento que também se repetiu em sala de aula:

Foi feita uma substituição no grupo Geocentrismo (proposta por eles mesmos), tento em vista que um dos integrantes não estava se manifestando efetivamente (DIÁRIO DE BORDO DO PROFESSOR, TURMA 1M04).

Também temos nos turnos 43, 44 e 47 uma solicitação reiterada do grupo Heliocentrismo para que o debate seja efetivamente mediado, evocando o grupo Intermediador e, até mesmo, a mim (enquanto professor), evidenciando um pedido de auxílio ao *parceiro mais capaz*. Nesse sentido, *"o professor não pode ser apenas um transmissor,*

mas deve se tornar um provocador de interrogações, um coordenador de equipes de trabalho" (FREITAS, 2010, p. 63).

Contudo, apesar do debate na rede social não ser caracterizado como argumentativo, notamos indícios no diário de bordo que podem caracterizar a atividade em sala de aula como argumentativa. Como exemplo, trazemos o trecho a seguir, onde há evidências tanto de contraposição de ideias, como de justificações recíprocas:

O Grupo Geocentrismo indagou por que a Terra não é o centro do universo, já que é o único planeta capaz de abrigar vida. O grupo Heliocentrismo devolveu a pergunta, indagando por que o Sol não é o centro do sistema, já que é a estrela mais importante para o planeta. O Grupo Heliocentrismo diz que se o Sol fosse o mais importante, teria gente vivendo lá. O Grupo Geocentrismo pediu uma prova de que de fato o Sol é o centro do Universo, ao passo que o grupo Heliocentrismo reforça seu ponto de vista com base na comparação das órbitas dos planetas onde existe epiciclo (apontando isso como um defeito, chamando a atenção para o termo "errantes") e onde existe um caminho pré-definido (DIÁRIO DE BORDO DO PROFESSOR, TURMA 1M04).

Por fim, tendo em vista que no debate na rede social o grupo Geocentrismo não contra-opinou nem justificou suas opiniões, trazemos um trecho do debate em sala de aula em que há justifica de sua opinião com relação ao movimento retrógrado dos planetas e contra-argumenta com um exemplo para corroborar o seu ponto de vista.

O Grupo Geocentrismo aborda a questão de referenciais, para justificar que tanto um modelo quanto o outro fazem sentido, e indagou se vivêssemos em um tempo sem tecnologia, qual seria o ponto de vista melhor aceito, sendo que do ponto de vista de quem está na Terra os objetos celestes giram em torno dela. Usa ainda o exemplo de um carro, dizendo que quem está dentro tem a impressão de que as coisas estão passando por ele, não o contrário. O Grupo Heliocentrismo diz que se um carro se move em uma pista com velocidade constante, não há como perceber esse movimento e diz que a velocidade da Terra é quase constante (DIÁRIO DE BORDO DO PROFESSOR, TURMA 1M04).

CAPÍTULO VI

CONSIDERAÇÕES FINAIS

*O que vale na vida não é o ponto de partida e
sim a caminhada. Caminhando e semeando,
no fim terás o que colher.*

Cora Coralina.

4.1. DA UNIDADE DE ENSINO - PRODUTO DA PESQUISA

Nosso processo de desenvolvimento da Unidade de Ensino levou em consideração a tríade cíclica das etapas de Projeto, Implementação e Avaliação. Na fase de Projeto, estruturamos atividades mediadas pela utilização das Multimídias Digitais, em uma proposta de aprendizagem sócio-interacionista. A implementação se deu inicialmente no Estudo Piloto, no qual pudemos extrair resultados preliminares que nos permitiram realizar a primeira Avaliação, o que nos forneceu base para sua reestruturação para uma implementação integral posterior. Por fim, implementamos a totalidade das Atividades e apresentamos sua Avaliação Final através dos estudos presentes nessa dissertação. Assim, ressaltamos o caráter colaborativo associado ao desenvolvimento desse material, construído para (e com) os estudantes.

Como resultado desse processo, apresentamos um Caderno concernente às Atividades desenvolvidas ao longo de nossa pesquisa. Ressaltamos que as ferramentas tecnológicas utilizadas já se fazem presentes nas escolas da Rede Estadual de Ensino do Espírito Santo, ou são de fácil acesso, potencializando a aplicabilidade das atividades nesse contexto. Assim, vislumbramos a possibilidade de que o presente produto possa ser utilizado por professores de Física que pretendam experimentar o viés tecnológico no Ensino de Gravitação e conceitos correlatos.

Dada a organização do Caderno - dividido em Atividades, sua utilização pode ser feita tanto na íntegra, quanto em partes, ampliando sua aplicabilidade para um espectro que vai desde as séries finais do Ensino Fundamental até o início do Ensino Médio. Como exemplo, sugerimos a aplicação da Atividade na Rede Social - tão explorada em nosso estudo - na disciplina de Ciências do Ensino Fundamental, ou, até mesmo, indicamos sua adaptação para outros contextos, como numa releitura nas disciplinas de História e Geografia, numa abordagem entre a temática que envolve os Sistemas Socialista e Capitalista.

4.2. DOS EFEITOS DA UNIDADE DE ENSINO SOBRE A APRENDIZAGEM DOS ESTUDANTES

Nossa hipótese inicial era a de que os estudantes expressam modelos mais sofisticados num momento posterior às experiências de aprendizagem (COELHO; BORGES, 2006). Os resultados apresentados apontam indícios da apropriação dos conceitos científicos explorados nas atividades para a maioria dos casos. Encaramos essa evidência como fruto da negociação de novos significados (MORTIMER; SCOTT, 2002) potencializados pelos ambientes educacionais propostos em nossa investigação, num processo dialógico que envolveu a conversação, introduzindo os sujeitos em uma nova cultura, resultando na apropriação das ferramentas culturais científicas presentes nessas atividades (DRIVER *et al.*, 1999).

A partir da leitura das respostas dos estudantes no pré-teste, verificamos indícios da concepção espontânea dos estudantes - tanto relacionado ao construto Gravitação, quanto na definição para o Sistema Solar - que utilizaram seu conhecimento prévio para atribuir resposta às questões apresentadas. Apesar de divergir do conhecimento científico, esses modelos alternativos abriram caminho para o desenvolvimento dos conceitos científicos. Assim, as concepções prévias não devem ser encaradas como evidência de pensamento imaturo, mas como resultado de uma construção cultural, que tende a persistir a despeito do amadurecimento (ENGESTRÖM, 2002).

Nesse mesmo sentido, verificamos, para alguns casos, indícios que sinalizam para concepções alternativas que persistiram ao final da experiência educacional, plausíveis para esse processo de formação (ainda em andamento) e tomada de consciência dos conceitos explorados pelos estudantes (MORTIMER; SCOTT, 2002; POZO, 1998).

4.3. DA ATIVIDADE DE DEBATE NA REDE SOCIAL FACEBOOK

Verificamos a viabilidade da utilização dos marcadores propostos por Vieira; Nascimento (2009) na busca por evidências de uma prática argumentativa nas Redes Sociais. Com relação à análise, temos indícios de discurso argumentativo para as turmas 1M02 e 1M01, em que houve presença ativa da mediação pelo grupo Intermediador, evento que ficou evidente na Turma 1M01, em que uma aluna solicitou compor esse grupo para auxiliar na mediação do debate. Contudo, na Turma 1M03 não observamos indícios dessa mesma prática, possivelmente fruto da carência da mediação entre os grupos debatentes, papel que poderia ser desempenhado por mim, intervindo no debate a fim de estimular a discussão e participação. Para a Turma 1M04, apesar de não termos verificado indícios de prática argumentativa na Rede Social, outros apontam para o contrário na atividade em sala de aula, sendo essa análise possibilitada pela leitura do Diário de Bordo.

Assim, caracterizamos como essencial a mediação em uma prática dessa natureza, para que haja uma maior negociação de significados entre os sujeitos, potencializando o processo de enculturação científica objetivado. Nessa perspectiva, "*o professor não pode ser apenas um transmissor, mas deve se tornar um provocador de interrogações, um coordenador de equipes de trabalho*" (FREITAS, 2010, p. 63).

Vimos, também, que a construção discursiva na Rede Social é marcada pela interação, revestindo-se de características linguísticas-discursivas-processuais que se configuram como um novo estilo de língua (COSTA, 2006). Durante a realização da atividade, a criação desse código discursivo se deu de maneira espontânea e consensual pelos interlocutores, que deram

a ele também um significado (PEREIRA; MOURA, 2006), não pondo em risco a realização do debate, enfoque principal dessa atividade.

4.4. DO USO DAS TIC EM AMBIENTE ESCOLAR

Retomando a motivação inicial de realização desse trabalho, a integração das Tecnologias no contexto Educacional sempre foi uma constante em minha recente atuação como docente, não só pelos estudos que apontam para a esse viés, mas principalmente pela demanda natural presente em sala de aula. Apesar disso, o regimento escolar restringe a utilização de equipamentos eletrônicos na escola:

CAPÍTULO II. DA AÇÃO DISCIPLINAR. SEÇÃO I. DAS FALTAS DISCIPLINARES E INFRAÇÕES. [...] Art. 81 São atos indisciplinares leves: [...] III - utilizar, sem a devida autorização, computadores, aparelhos de fax, telefones ou outros equipamentos e dispositivos eletrônicos de propriedade da escola; IV - utilizar, em salas de aula ou demais locais de aprendizado escolar, equipamentos eletrônicos como pagers, jogos portáteis, tocadores de música ou outros dispositivos de comunicação e entretenimento que perturbem o ambiente escolar ou prejudiquem o aprendizado; V - usar telefone celular durante as aulas e ausentar-se das mesmas para atendê-lo nos corredores. (ESPÍRITO SANTO, 2010, p. 41).

É comum observarmos estudantes manuseando *smartphones e tablets* em sala de aula, mesmo contra a vontade do professor. Esse é um movimento natural e que os agentes educacionais não conseguem coibir. Minha concepção sempre divergiu da do regimento escolar: Essa é uma tentativa agressiva de proibir a expressão de uma nova perspectiva cultural dentro da escola, tendo em vista que o ambiente escolar reflete em si características da sociedade local, sendo papel da escola explorar sistematicamente essa realidade, levando em conta essa demanda apresentada. Curiosamente, o Currículo Básico Estadual concorda com esse viés tecnológico:

“Sala de Aula Digital” – Visa a suprir as escolas públicas estaduais com equipamentos de alta tecnologia aliados à prática pedagógica, buscando melhorar o desempenho dos nossos alunos, a sua inclusão digital e a atualização da escola. Objetiva ainda disseminar as melhores estratégias pedagógicas identificadas com o uso das tecnologias digitais no cotidiano escolar. O projeto é composto por várias ações que possibilitarão o sucesso esperado: estagiários, professor dinamizador, capacitação, pesquisa, transdisciplinaridade, PC do professor, TV Multimídia, pendrives, quadro digital interativo e UCA - um computador por aluno. Os professores receberão formação pela importância da aproximação do mundo informatizado com o trabalho escolar, remetendo à aplicação de instrumentos diversificados para fins didático-pedagógicos e, com isso, resultando em acréscimos

no êxito da prática docente de interação com os alunos durante o processo de construção do conhecimento (ESPÍRITO SANTO, 2009, p. 76).

Outrossim, percebo que esses *gadgets* tecnológicos operam como um termômetro dentro de sala de aula: quando o aluno sente-se desmotivado diante das atividades desenvolvidas, é inevitável que acesse, através de seu dispositivo móvel, as redes sociais, como *Facebook*, *Twitter* e *Whatsapp*. O sujeito quer interagir! É uma necessidade natural da atual geração a interação, sobretudo a virtual! Contudo, a escola tradicional não propicia ao aluno esse tipo de vivência. É interessante observar, também, que o Currículo Básico Estadual aponta para essa demanda da adequação das ações educacionais dentro da perspectiva colaborativa:

No direito de aprender se insere o direito a um ambiente e contextos de aprendizagens adequados às necessidades e expectativas do educando, em que a prática educativa seja sustentada: por um currículo aberto à vida, que promova a conquista da autonomia intelectual do sujeito aprendiz; pela promoção da capacidade do aluno de aprender a aprender e aprender a desaprender (quando necessário); pelo desenvolvimento de competências e atitudes criativas; pela promoção do aprender a dialogar como condição fundamental do processo de construção do conhecimento, cuja base se expressa na aquisição da leitura, da escrita e dos conhecimentos matemáticos; pelo reconhecimento de que toda ação envolve interação num contexto dinâmico e relacional; e, acima de tudo, pela promoção da aprendizagem da cooperação e da solidariedade como condição de superação dos fatores de exclusão, preparo para o exercício da cidadania e aprendizagem ao longo da vida (ESPÍRITO SANTO, 2009, p. 82-3).

Ora, mas para que as expectativas educacionais, dentro dessa nova realidade tecnológica, ocorram é necessária uma releitura - uma reestruturação - da forma como a escola é vista. Nesse ponto, o Currículo Estadual também concorda:

A proposta de assumirmos um projeto educacional cuja formação humana promova a construção do conhecimento, a partir da articulação dos princípios trabalho, ciência e cultura, anuncia um movimento permanente de inovação do mundo material e social em que estamos inseridos. A pedagogia aqui apontada será promotora de uma escola verdadeiramente viva e criadora, na medida em que constrói uma relação orgânica com e a partir do dinamismo social, que vivencia pela autodisciplina e autonomia moral e intelectual de seus alunos. Essa proposta não concebe a educação para a conformação do ser humano à realidade material e social, ela deve dar condições para enfrentá-la a partir da compreensão dessa mesma realidade, apropriando-se dela e transformando-a (ESPÍRITO SANTO, 2009, p. 83).

Há, de fato, certa incoerência entre as expectativas didáticas e disciplinares na Rede Estadual de Ensino do Espírito Santo. Assim, como o presente trabalho aponta indícios para a possibilidade da integração efetiva das tecnologias - com especial enfoque nas Redes Sociais -

dentro (e fora) de sala de aula, nosso estudo pode contribuir para uma nova perspectiva tecnológica na escola, em que seja respeitada a autonomia (moral e intelectual) do estudante.

4.5. DA TECNOLOGIA NA ATUAÇÃO DOCENTE E SUAS LIMITAÇÕES

Vivenciamos um contexto em que a tecnologia informática estava em processo de implementação. Acompanhamos a chegada no Brasil dos primeiros computadores pessoais *IBM*, ainda com o Sistema Operacional *DOS*, espaço ocupado posteriormente pelo *Windows 3.11*, num processo tecnológico e de mercado acelerado que culminou com o surgimento dos primeiros *Smartphones* com Sistema Operacional *Symbian*, e atualmente com os populares *Android* e *iOS*. Antes da popularização da internet, nossa relação com o computador era primitiva, ou mais pessoal, na utilização de editores de texto, ou programas para realização de uma tarefa específica. Hoje, com o advento da internet e da Computação em Nuvem, reforça-se o caráter colaborativo na utilização do computador.

Os estudantes presentes em nossa pesquisa cresceram num contexto tecnológico em que os smartphones e a internet móvel já se faziam presentes. Para nós, não soa estranha a apropriação dessas ferramentas para traçar novas estratégias pedagógicas. Contudo, são recorrentes, no ambiente escolar, opiniões negativas (sobretudo de alguns professores) diante dessa nova perspectiva, o que reforça a incoerência entre o contexto social do estudante e a forma como atuam alguns professores em sala de aula, configurando um choque de gerações: Por um lado, o professor reproduz uma práxis antiga, centrada em si e pautada na transmissão unilateral de informações (traduzindo um discurso de autoridade), por outro, o aluno, imerso na atual realidade tecnológica, quer interagir!

A Rede Estadual de Educação aponta para a necessidade da integração das novas tecnologias no contexto educacional, e prega investir na montagem de laboratórios de informática equipados com computadores e na distribuição de *notebooks* (ESPÍRITO SANTO, 2009) e *tablets* (ESPÍRITO SANTO, 2014), ou mesmo na implementação de sua

própria Rede Social, a "Rede Educar"²². Contudo, há de se levar em consideração, também, a necessidade da formação desses profissionais para atuar nesse novo contexto de interação virtual viva - para que possam agir como mediadores nesse processo - levando em consideração não apenas a operacionalização crua dessas ferramentas. A *inserção* das Tecnologias se deu forma natural no contexto escolar - principalmente pelos estudantes, através de seus *tablets*, *smartphones*, e computadores pessoais. A demanda que se faz presente atualmente é a sua *integração* na prática pedagógica!

Ressalto ainda que, mesmo tendo alguma experiência na implementação dessas atividades em sala de aula, tive dificuldades operacionais devido a diversos fatores, como falta de suporte técnico no laboratório de informática para auxiliar na instalação dos *applets* em cada um dos computadores, ou a necessidade de carregar uma TV LCD e reproduzidor de DVD de sala em sala para a exibição de vídeos. Em muitos momentos tive apoio dos bolsistas do PIBID/IFES/Cariacica no preparo do laboratório e implementação das atividades, contudo, reitero a necessidade de apoio técnico presente de forma permanente na escola.

²² Disponível em: <http://portal.sedu.es.gov.br>



Figura 34. Bolsistas do PIBID/IFES/Cariacica colaboradores no projeto

Além disso, a carga horária de um professor que trabalha em apenas um turno (como eu) sendo de 25h semanais, tem dessas 18h de sala de aula, totalizando nove turmas com 2h semanais cada! Assim, o suporte ao professor é, de fato, essencial. Tendo em vista que a maioria dos professores nessa rede assume mais de um turno, tarefas como essa resultam quase que impraticáveis até no mais suave dos contextos, como o meu. Vale lembrar que a investigação foi realizada apenas nos primeiros anos, totalizando quatro das nove turmas regidas por mim. Assim, aponto também para a necessidade de se rever a carga horária do professor em sala de aula, para viabilizar sua atuação responsável nessa nova perspectiva.

4.6. DAS POTENCIAIS TRANSFORMAÇÕES

Apesar das intempéries que surgiram durante a realização dos trabalhos, reforço o constante apoio que tive dos bolsistas do PIBID/IFES/Cariacica, fazendo com que essa pesquisa não só potencializasse uma experiência de aprendizado para os estudantes, mas também para os licenciandos em Física, dando a eles um primeiro contato com a perspectiva da abordagem tecnológica no Ensino de Física.

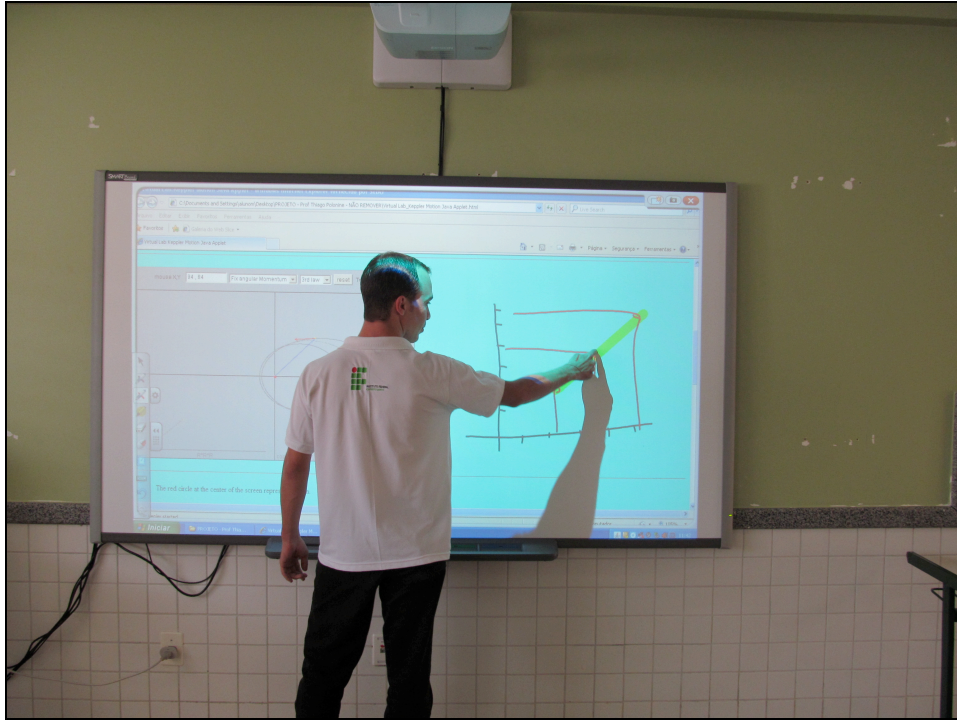


Figura 35. Bolsista do PIBID/IFES/Cariacica operando o Quadro Digital

Grande era a expectativa dos estudantes na espera pelas atividades realizadas no laboratório de informática, ou nas práticas exploratórias desenvolvidas em sala de aula, na exibição dos documentários e na exploração do firmamento celeste, mediada pelo software *Stellarium*. Esses momentos rompiam, momentaneamente, com a jornada de 5h dentro de sala de aula em que são obrigados permanecer prostrados diante da lousa.

Apesar disso, num primeiro momento, notei certa resistência por parte dos estudantes em trabalhar colaborativamente, como nas atividades referentes às Leis de Kepler, em que os grupos encaravam as propostas do material instrucional como uma tarefa a ser cumprida para o acúmulo de um escore avaliativo. Acreditamos que esse padrão de comportamento seja herança da vivência dos estudantes nas séries anteriores. Tendo em vista que a maioria dos estudantes era proveniente das séries de ensino fundamental da escola, entrevistei alguns deles para levantar possíveis indícios que elucidassem esse padrão. Recorrente era o relato dos estudantes de que as atividades em grupo, realizadas até então, eram organizadas entre os alunos de forma que cada um seria responsável pela resolução de uma determinada questão. Assim, acreditamos que os estudantes tentaram reproduzir essa prática em nossas atividades.



Figura 36. Alunos explorando uma Atividade no Laboratório de Informática
Todavia, à medida em que insistíamos na realização das atividades em grupo (pedindo para que lembrassem da atividade na rede social, onde todos deveriam tentar contribuir), mais os estudantes imergiam nessa perspectiva colaborativa.



Figura 37. Alunos realizando uma prática experimental simulada referente às Leis de Kepler

Assim, o trabalho realizado proporcionou uma nova experiência para os alunos (numa tomada de atitude colaborativa); para os bolsistas do PIBID/IFES/Cariacica (que se inseriram na perspectiva das Tecnologias no Ensino de Física); e para mim (conscientizando-me de meu papel enquanto promotor da busca pelo conhecimento científico em sala de aula, assumindo a posição de mediador nesse processo).

REFLEXÃO FINAL

Pérolas são produtos da dor; resultados da entrada de uma substância estranha ou indesejável no interior da ostra, como um parasita ou grão de areia. Na parte interna da concha é encontrada uma substância lustrosa chamada nácar. Quando um grão de areia a penetra, as células do nácar começam a trabalhar e cobrem o grão de areia com camadas e mais camadas, para proteger o corpo indefeso da ostra. Como resultado, uma linda pérola vai se formando. Uma ostra que não foi ferida, de modo algum produz pérolas, pois a pérola é uma ferida cicatrizada.

O mesmo pode acontecer conosco. Se você já sentiu ferido pelas palavras rudes de alguém? Já foi acusado de ter dito coisas que não disse? Suas ideias já foram rejeitadas ou mal interpretadas? Você já sofreu o duro golpe do preconceito? Já recebeu o troco da indiferença?

Então, produza uma pérola! Cubra suas mágoas com várias camadas de amor.

Infelizmente, são poucas as pessoas que se interessam por esse tipo de movimento. A maioria aprende apenas a cultivar ressentimentos, mágoas, deixando as feridas abertas e alimentando-as com vários tipos de sentimentos pequenos e, portanto, não permitindo que cicatrizem.

Assim, na prática, o que vemos são muitas “Ostras Vazias”, não porque não tenham sido feridas, mas porque não souberam perdoar, compreender e transformar a dor em amor. Um sorriso, um olhar, um gesto, na maioria das vezes, vale mais do que mil palavras!

Rubem Alves - Ostra Feliz não faz Pérola, 2008

Finalizo meu relato com esse belo texto de Rubem Alves. Esses versos refletem muito de minha vivência escolar. De fato, a atuação como professor resulta em muitas angústias, como a falta de valorização profissional, a baixa remuneração, a opressão sistêmico-hierárquica, a falta de suporte material e pessoal... Não conferi muita significância à maioria desses obstáculos, talvez por razões culturais: se meus ancestrais atravessaram o Atlântico - num percurso de quase trinta dias - na busca por oportunidades e uma vida nova, o que são essas pedrinhas no meio do meu caminho profissional?

Desde o primeiro instante que pisei numa escola como professor, fui tomado pelo choque ao ver que, ainda, estavam lá os alunos sentados nas carteiras e o professor diante deles segurando um pincel - pelo menos não é mais um giz... É esse meu grão de areia!

Aquilo me tomou por completo e motiva a cada dia letivo, na busca por algo, que não sei bem definir, mas que está intimamente ligado à minha curiosidade. Assim, a experiência de formação profissional - proporcionada nas disciplinas, momentos de orientação, apropriação dos textos dos pares e a troca de experiência com colegas da área de todo o país - foi essencial para que, efetivamente, minha pérola começasse a se formar...

A pérola ainda não está completamente formada - talvez nunca fique pronta. Mas, desde já, posso ver traços de seu brilho nos olhos daqueles que foram um dia meus alunos...

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMANTES, Amanda; BORGES, Oto. Analisando o entendimento sobre sistema de referência e movimento relativo a partir de um modelo cognitivo estrutural. In. : **ENCONTRO DE PESQUISA E ENSINO DE FÍSICA**, 9, 2004, Jaboticatubas, MG. Anais... Jaboticatubas, MG: [s.n.], 2004.
- ARAUJO, I. S; VEIT, E. A; MOREIRA, M. A.. “Uma revisão da literatura sobre estudos relativos a tecnologias computacionais no ensino de Física”. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**. Vol. 04, No. 03, 2004.
- BONILLA, Maria Helena Silveira. Formação de Professores em Tempos de WEB 2.0. In: FREITAS, Maria Teresa de Assunção (Org.). **Escola, Tecnologias Digitais e Cinema**. Juiz de Fora: Ufjf, 2011. Cap. 5. p. 59-87.
- BRAGA, S. M. A.; MORTIMER, E. F. Os gêneros de discurso do texto de Biologia dos livros didáticos de ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v.3, n.3, 2003.
- BRASIL, Ministério da Educação e Desporto (MEC), Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais para terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental (PCN)**. Brasília: MEC/SEF, 1998.
- COELHO, G.R.; BORGES, O. A evolução dos modelos sobre circuitos elétricos em um currículo recursivo. Encontro de Pesquisas em Ensino de Física, X, Londrina, PR, 2006. IN **Atas**.
- COSTA, Sérgio Roberto. Oralidade, escrita e novos gêneros (hiper)textuais na Internet. In: FREITAS, Maria Teresa de Assunção; COSTA, Sérgio Roberto. **Leitura e escrita de adolescentes na internet e na escola**. 2. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2006. Cap. 3. p. 19-27.
- DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José André Peres; PERNAMBUCO, Marta Maria. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 2002.
- DIOGO, Rodrigo Claudino; GOBARA, Shirley Takeco. Pernilongo? Elimine esse zumbido da sua vida: A aprendizagem de ondas sonoras por meio das novas tecnologias. Cited-ufrgs: **Novas Tecnologias na Educação**, Porto Alegre, v. 5, n. 2, p.1-10, dez. 2007.
- DRIVER, R.; NEWTON, P.; OSBORNE, J. Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. **Science Education**, v.84, n.3, p.287-312, 2000.
- DRIVER, Rosalind et al.. Construindo Conhecimento Científico em Sala de Aula. **Química Nova na Escola: Construindo Conhecimento Científico**, São Paulo, v. 1, n. 9, p.31-40, maio 1999.
- ENGESTRÖM, Y. Non scolae sed vital discimus: como superar a encapsulação da aprendizagem escolar. In: HARRY, Daniels (org.) **Uma introdução a Vygotsky**. São Paulo: Edições Loyola, p. 175 – 197, 2002.

ESPÍRITO SANTO: **Mais de 6,5 mil tablets para escolas da rede estadual**. Vitória, 26 mar. 2014. Disponível em: <http://admin.es.gov.br/scripts/adm007_1.asp?p=114216>. Acesso em: 26 mar. 2014.

ESPÍRITO SANTO. **Currículo Básico Escola Estadual**. Vitória, 2009. Disponível em: <http://www.educacao.es.gov.br/download/SEDU_Curriculo_Basico_Escola_Estadual.pdf>. Acesso em: 26 mar. 2014.

ESPÍRITO SANTO. **Regimento Comum das Escolas da Rede Estadual de Ensino do Estado do Espírito Santo**. Vitória, 2010. Disponível em: <http://www.educacao.es.gov.br/download/Regimento_sedu1.pdf>. Acesso em: 26 mar. 2014.

FERRACIOLI, L. *et al.*. Ambientes de Modelagem Computacional no Aprendizado Exploratório de Física. **Cad. Bras. Ens. Fís.**, v. 29, n. Especial 2: p. 679-707, out. 2012.

FERRACIOLI, Laércio. A Integração de Ambientes Computacionais ao Aprendizado Exploratório em Ciências. 2000. **Projeto de Pesquisa CNPq, Processo No 46.8522/00-0**.

FREITAS, Maria Teresa de Assunção. Da tecnologia da escrita à tecnologia da Internet. In: FREITAS, Maria Teresa de Assunção; COSTA, Sérgio Roberto. **Leitura e Escrita de adolescentes na internet e na escola**. 2. ed. São Paulo: Autêntica, 2006. Cap. 2. p. 11-17.

FREITAS, Maria Teresa de Assunção. O LEGADO III: A PERSPECTIVA VIGOTSKIANA E AS TECNOLOGIAS. **Revista História da Pedagogia**, São Paulo, n. 2, 16 set. 2010.

GALILEI, Galileu. **Diálogo sobre os dois máximos sistemas do mundo: ptolomaico e copernicano**. Tradução: Pablo Rubén Mariconda. 2 ed. São Paulo: Discurso Editorial/Imprensa Oficial do Estado de São Paulo. 1632/2004.

JOENK, I. K.. Uma introdução ao Pensamento de Vygotsky. **Revista do Programa de Pós-Graduação em Educação da UDESC**. v. 3, n. 1 (2002).

LUDKE, Menga; ANDRE, Marli Elisa Dalmazo Afonso. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

MOREIRA, M. A.. **Pesquisa em ensino: o Vê epistemológico de Gowin**. São Paulo, Editora Pedagógica e Universitária Ltda., 1990.

MORTIMER, E. F.. Construtivismo, mudança conceitual e ensino de ciências: para onde vamos? **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 01, n. 01, p. 20-39, 1996.

MORTIMER, E.; SCOTT, P.. Atividade Discursiva nas Salas de Aula de Ciências: Uma Ferramenta Sociocultural para Analisar e Planejar o Ensino. **Investigações em Ensino de Ciências**.V7(3), pp. 283-306, 2002.

PEREIRA, A.; MOURA, M.. A produção discursiva nas salas de bate-papo: formas e características processuais. In: FREITAS, Maria Teresa de Assunção; COSTA, S. R.. **Leitura e Escrita de Adolescentes na internet e na escola**. 2. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2006. Cap. 6. p. 65-84.

PIRES, M. A.; VEIT, E. A.. Tecnologias de Informação e Comunicação para ampliar e motivar o aprendizado de Física no Ensino Médio. **Rev. Bras. Ensino Fís.** vol.28 no.2 São Paulo Apr./June 2006.

PLATÃO. **Diálogos - Mênon, Banquete, Fedro**, trad de Jorge Paleikat, Rio de Janeiro: Ediouro, 1999.

POLONINE, T. ; COELHO, G. R. . As Tecnologias da Informação e Comunicação no Ensino de Física: Desenvolvimento de um Módulo Educacional Baseado no tema Gravitação. In: XX Simpósio Nacional do Ensino de Física, 2013, São Paulo. **Anais do XX Simpósio Nacional do Ensino de Física**, 2013.

POLONINE, Thiago; AMBROZIO, Rosa; COELHO, Geide. Inserção das Redes Sociais na Aprendizagem de Conceitos Físicos: Análise da Opinião dos Estudantes sobre Atividades em Ambientes Virtuais. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 9., 2013, Águas de Lindóia. **Anais do IX ENPEC**. Rj: Abrapec, 2013.

POZO, J. I. **Teorias cognitivas da aprendizagem**. 3 ed. Porto Alegre: Artmed, 1998.

POZO, Juan I. ; CRESPO, Miguel A. G. **A Aprendizagem e o Ensino de Ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

RAVOTTO, Pierfranco; BELLINI, Roberto. Quali competenze digitali per insegnare al tempo del web 2.0? In: CONGRESSO NAZIONALE DELLA SOCIETÀ ITALIANA DI E-LEARNING, 5., 2008, Trento (Italia). **Atti del V Congresso annuale della Società Italiana di e-Learning**. Trento: Facoltà Di Economia, 2008. Disponível em: <<http://siel08.cs.unitn.it/Atti/html/ravotto.html>>. Acesso em: 01 maio 2011.

RIBEIRO, Célia. Metacognição: Um Apoio ao Processo de Aprendizagem. **Psicologia: Reflexão e Crítica**, Curitiba, n. 16, p.109-116, 2003.

SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 18. 2009, Vitória. **Anais do XVIII SNEF**.

VIEIRA, R. D.; NASCIMENTO, S. S.. Uma proposta de critérios marcadores para identificação de situações argumentativas em salas de aula de ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Santa Catarina, v. 26, n. 1, p.81-102, abr. 2009.

VOSNIADOU, S.; BREWER, W. F. (1992). Mental models of the earth: A study of conceptual change in childhood. **Cognitive Psychology**, 24, 535-585.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

VYGOTSKY, L.S. **Pensamento e Linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 1989.

APÊNDICES E ANEXOS

APÊNDICE A - PRÉ-TESTE APLICADO ANTES DA IMPLEMENTAÇÃO DA UNIDADE DE ENSINO

Questão A01: Sobre o Planeta em que vivemos - Faça um desenho do Planeta em que vivemos. Localize e desenhe quatro locais distintos onde você acha possível uma pessoa permanecer de pé. Explique a representação realizada.



Questão A02: Sobre a Terra e o Sol - Faça um desenho que permita visualizar como estão posicionados a Terra e o Sol no sistema solar. Construa um pequeno texto explicando essa representação.



**APÊNDICE B - PÓS-TESTE APLICADO AO FINAL DA IMPLEMENTAÇÃO
DA UNIDADE DE ENSINO**

Atividade: Responda as questões abaixo.

Questão B01: Justifique, com suas palavras, como é possível uma pessoa permanecer de pé no Polo Sul. **Como essa pessoa permanece ligada ao chão?**

Questão B02: Faça um desenho do Sistema Solar, indicando as órbitas dos planetas e a posição ocupada pelo Sol. **Construa um pequeno texto explicando essa representação.**

**ANEXO A - MATÉRIA VEICULADA NO DIÁRIO OFICIAL DO ESTADO DO
ESPÍRITO SANTO, REFERENTE À APRESENTAÇÃO DE ARTIGO NO XX SNEF
VERSANDO SOBRE A CONSTRUÇÃO DA UNIDADE DE ENSINO**

Vitória (ES), Terça-feira, 29 de Janeiro de 2013

DIÁRIO OFICIAL DOS PODERES DO ESTADO

7

EDUCAÇÃO

Professores da rede estadual apresentam trabalhos em Simpósio Nacional de Física

O Simpósio foi realizado entre os dias 21 a 25 de janeiro, na Universidade de São Paulo (USP)

Professores de Física da rede estadual apresentaram trabalhos no XX Simpósio Nacional de Ensino de Física (SNEF), realizado de 21 a 25 de janeiro, na Universidade de São Paulo (USP).

Durante o evento, professores e alunos do Mestrado Profissional de Ensino de Física da Universidade do Espírito Santo (Ufes) apresentaram os trabalhos desenvolvidos a partir de suas vivências no Magistério da rede estadual do Espírito Santo.

Um dos objetivos do Simpósio foi discutir o que já foi realizado nos últimos encontros, conscientizando os profissionais em relação ao campo educacional, mas, sobretudo, avaliar os progressos já alcançados e planejar ações futuras.

O professor Thiago Polonine falou

sobre a importância do evento. "Essa foi uma oportunidade única para a troca de experiências com colegas da área de todo o Brasil, enriquecendo ainda mais a bagagem desses profissionais", avalia.

Entre alguns trabalhos apresentados estão: A utilização dos mapas conceituais no ensino de física: uma experiência com alunos de nível médio acerca do tema calor; As tecnologias da informação e comunicação no ensino de física: desenvolvimento de um módulo educacional baseado no tema gravitação; Elaboração de uma unidade de ensino sobre eletrodinâmica com enfoque investigativo; A utilização do ambiente computacional no estudo de colisões perfeitamente elásticas através de um módulo educacional.

PREVISÃO DO TEMPO

PROGRAMAÇÃO

TVE/ES - TV ABERTA - CANAL 2 / NET - CANAL 15 / RCA - CANAL 5

06h30 - CAMINHOS DA REPORTAGEM - programa jornalístico	16h00 - SEM CENSURA - debates
07h30 - OPÇÃO SAÚDE - ACUPUNTURA E APITERAPIA	17h30 - CONHECENDO MUSEUS - OFICINA CERÂMICA FRANCISCO BRENNAND
08h00 - REPORTER BRASIL	18h00 - ESTÚDIO MÓVEL
08h30 - JORNAL VISUAL - informação a comunidade de deficientes auditivos	19h30 - DIVERSÃO EM SÉRIE - CORTO E MALTESE - série
08h45 - HORA DA CRIANÇA - PEQUENO VAMPIRO / BATATINHAS / PRINCESA SHERAZADE / BATATINHAS / CONNIE A VAQUINHA / BATATINHAS / THOMAS E SEUS AMIGOS / BATATINHAS / CONTOS DE TATONKA / BATATINHAS / ESQUADRÃO SOBRE RODAS / BATATINHAS / BILL TAMPINHA E SUA MELHOR AMIGA CORKY - Infantil	19h30 - TV E CIÊNCIA
11h30 - CLUBE DO TRAVESEIRO - série juvenil	20h00 - OBSERVATÓRIO DA IMPRENSA - ENTREVISTA COM O JORNALISTA E ESCRITOR GENETON MORAES NETO - programa jornalístico/entrevista
12h00 - CULTURA PONTO A PONTO	21h00 - REPORTER BRASIL
12h30 - HORA DA CRIANÇA - PEQUENO VAMPIRO / BATATINHAS / PRINCESA SHERAZADE / BATATINHAS / CONNIE A VAQUINHA / BATATINHAS / THOMAS E SEUS AMIGOS / BATATINHAS / CONTOS DE TATONKA / BATATINHAS / ESQUADRÃO SOBRE RODAS / BATATINHAS - Infantil	22h00 - SAMBA NA GAMBÓIA
15h00 - GALERA DO SURF - série juvenil	23h00 - EU SOU O SAMBA
15h30 - KARKU - RECUPERAR O DINHEIRO - série juvenil	00h00 - YAH TV
	00h30 - OBSERVATÓRIO DA IMPRENSA - ENTREVISTA COM O JORNALISTA E ESCRITOR GENETON MORAES NETO
	01h30 - DE LÁ PRA CÁ
	02h00 - ESTÚDIO MÓVEL
	02h30 - SEM CENSURA - reapresentação
	04h00 - TECENDO O SABER - educação
	04h30 - TELECURSO ENSINO MÉDIO
	04h45 - TELECURSO ENSINO FUNDAMENTAL
	05h00 - TELECURSO TEC - educação
	05h15 - TELECURSO
	PROFISSIONALIZANTE - educação
	05h30 - SALTO PARA O FUTURO

TVALES - NET - CANAL 12

08h00 - PERSONALIDADES - KLEBER GALVEAS, ARTISTA PLÁSTICO	16h30 - MPT: TRABALHO DE MOTORISTAS E COBRADORES
08h20 - TRABALHOS DO LEGISLATIVO MUNICIPAL	17h00 - PERSONALIDADES - KLEBER GALVEAS, ARTISTA PLÁSTICO
12h00 - MUNICÍPIOS CAPIXABAS - APIACA	17h30 - ESPAÇO PARCERIA - STJ CIDADÃO
12h30 - STJ CIDADÃO	18h00 - ES EM DEBATE - PESSOAS DESAPARECIDAS
13h00 - ASSEMBLEIA DO CAMPO - LODO DO ESGOTO	18h30 - UM DEDO DE PROSA
13h30 - OPINIÃO - ÉTICA SOCIAL NA ESCOLA	19h00 - SESSÃO ESPECIAL - A CONSTRUÇÃO DO PLANO ESTADUAL E DOS PLANOS MUNICIPAIS DE EDUCAÇÃO
14h00 - REPORTAGEM ESPECIAL - ARQUIVOS DA DITADURA	22h45 - OPINIÃO - ÉTICA SOCIAL NA ESCOLA
14h15 - BIOGRAFIA - JONES DOS SANTOS NEVES	23h15 - ATIVIDADE PARLAMENTAR
14h30 - ATIVIDADE PARLAMENTAR	23h45 - ES EM DEBATE - PESSOAS DESAPARECIDAS
15h00 - AUDIÊNCIA PÚBLICA DA COMISSÃO DE CIDADANIA EM VITÓRIA	00h15 - ESPAÇO PARCERIA - SBPC: TOME CIÊNCIA - FAVELAS SEM PRECONCEITO
- ACESSO ÀS INFORMAÇÕES DA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA DO ES	

ANEXO B - MATÉRIA VEICULADA NO PORTAL DA SEDU, REFERENTE À IMPLEMENTAÇÃO DA ATIVIDADE DE DEBATE NO *FACEBOOK*



SECRETARIA DA EDUCAÇÃO
Portal do Governo do Estado do Espírito Santo

[MAPA DO SITE](#)

Conhecimento é cidadania.

PRINCIPAL

PAIS & ALUNOS

WEBMAIL

TELEFONES DE ESCOLAS

FALE CONOSCO





Exibir Notícias

<ul style="list-style-type: none"> SEDU Notícias Conselhos Educação Pública FEPAD EJA / CEEJA PROVÃO Ens. Fundamental/Médio Educação Especial Escola Aberta Bônus Desempenho Projetos Educacionais Manuais Investimentos em Educação PETE/ES Endereços de Escolas Formação do Magistério Estatísticas e Avaliações Segurança da Informação Cursos Técnicos Licitações de Obras 	<p>Alunos de Cariacica promovem debate em sala de aula a partir das mídias sociais</p> <p>29/04/2013 - 11:59</p> <p>A Escola Estadual Ary Parreiras, que fica em Cariacica, está realizando com os estudantes atividades de caráter sociocultural, desenvolvidas nas aulas de Física, mediadas pela utilização das multimídias digitais.</p> <p>Computador e Internet abrem novas possibilidades de aprendizagem por permitirem o acesso a uma infinidade de informações, pelas formas de pensamento que são por eles potencializadas, pelas interações e pela interatividade que proporcionam.</p> <p>Uma das atividades envolvendo as mídias sociais foi o debate na rede social Facebook sobre a obra "Diálogo sobre os Dois Máximos Sistemas do Mundo", de Galileu Galilei. Três grupos de alunos foram selecionados, um para defender o Sistema Heliocêntrico, outro para o Sistema Geocêntrico e um terceiro para intermediar os diálogos, assim como na obra.</p> <p>Esse debate foi extrapolado para a sala de aula: os alunos promoveram a discussão em classe, envolvendo os demais colegas na temática, promovendo reflexões conceituais e elucidando o papel da ciência no estudo dos fenômenos naturais.</p> <p>O professor de Física, Thiago Polonine, conta que as atividades estão ligados a um projeto de mestrado que ele está desenvolvendo na Ufes. "Procurei trazer este universo para eles trabalharem a partir desta perspectiva dos meios de comunicação que são importantes no dia a dia. Além das mídias sociais, trabalho ainda com documentários para promover entre eles o debate", ressalta o professor.</p> <p>Informações à Imprensa: Assessoria de Comunicação/ Sedu Rovena Storch/ Aline Nunes/ Karolina Gazoni Tels: 27 3636 -7705/ 3636-7706 E-mail: rsdamasceno@sedu.es.gov.br/ aanunes@sedu.es.gov.br/ karolina@sedu.es.gov.br arocon@sedu.es.gov.br Texto: Andressa Rocon Twiter: @sedu_es</p>
--	---

**ANEXO C - MATÉRIA VEICULADA NO PORTAL DA SEDU, REFERENTE
À APRESENTAÇÃO DE ARTIGO NO IX ENPEC VERSANDO SOBRE A ANÁLISE
DO DEBATE REALIZADO NO *FACEBOOK***



The screenshot shows the website of the Secretaria da Educação do Espírito Santo. At the top, there is a logo for the Government of Espírito Santo and the text 'SECRETARIA DA EDUCAÇÃO Portal do Governo do Estado do Espírito Santo'. A navigation bar includes links for 'PRINCIPAL', 'PAIS & ALUNOS', 'WEBMAIL', 'TELEFONES DE ESCOLAS', and 'FALE CONOSCO'. A banner at the top reads 'Conhecimento é cidadania.' Below the navigation bar, a list of menu items is visible on the left, including 'SEDU', 'Notícias', 'Conselhos', 'Educação Pública', 'FEPAD', 'EJA / CEEJA', 'PROVÃO Ens. Fundamental/Médio', 'Educação Especial', 'Escola Aberta', 'Bônus Desempenho', 'Projetos Educacionais', 'Manuais', 'Investimentos em Educação', 'PETE/ES', 'Endereços de Escolas', 'Formação do Magistério', 'Estatísticas e Avaliações', 'Segurança da Informação', 'Cursos Técnicos', 'Licitações de Obras', and 'CHE- Carga Horária Especial'. The main content area displays a news article titled 'Professores da rede estadual participam de encontro nacional sobre Ciências' dated 02/12/2013 at 14:32. The article text describes the participation of seven teachers from the state network in the 9th National Meeting of Research in Education in Sciences (Enpec) in São Paulo. It mentions Thiago Araújo Polonine from Escola Estadual Ary Parreiras as a participant and highlights the importance of such events for professional development and innovation in education. Contact information for the communication office is provided at the bottom of the article.

Professores da rede estadual participam de encontro nacional sobre Ciências
02/12/2013 - 14:32

Sete professores da rede estadual de ensino participaram da nona edição do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (Enpec), realizado em novembro na cidade de Águas de Lindóia, em São Paulo. O evento tem o objetivo de dar visibilidade às ações desenvolvidas em escolas de todo o Brasil.

Durante o encontro, os professores apresentaram projetos os que elaboraram e desenvolveram em escolas do Estado. Entre os participantes estava Thiago Araújo Polonine, da Escola Estadual Ary Parreiras, em Cariacica. "Ocasões como esta são excelentes para nosso crescimento. Aperfeiçoa nossos estudos funcionando como formação continuada", afirmou.

Na ocasião, os professores também participaram de debates, mesas redondas, exposição e explicação de trabalhos, quando puderam trocar informações sobre o desenvolvimento das pesquisas e artigos. Segundo Thiago, essa é uma etapa importante para mostrar e debater aquilo que está sendo realizado em sala de aula. "Essa troca de experiências permite evoluirmos adotando determinadas ações inovadoras dentro do âmbito escolar".

Enpec

O Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (Enpec) é realizado a cada dois anos, promovido pela Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (Abrapec).

O Enpec reúne e favorece a interação entre os pesquisadores das áreas de ensino de Física, Biologia, Química, Geociências, Ambiente, Saúde e áreas afins, com a finalidade de discutir trabalhos de pesquisa recentes. Neste ano, o tema escolhido para foi "A Pesquisa em Educação em Ciências e seus Impactos em Sala de Aula".

Informações à Imprensa:
Assessoria de Comunicação/ Sedu
Rovena Storch/ Aline Nunes/ Gustavo Rosa
Tels: 27 3636 -7705/ 3636-7706
E-mail: rsdamasceno@sedu.es.gov.br/ aanunes@sedu.es.gov.br/ rcchagas@sedu.es.gov.br
Texto: Renan Chagas
Twitter: @sedu_es
Facebook: www.facebook.com/SeduES

ANEXO D - LISTA DE FINALISTAS DO PRÊMIO SEDU "BOAS PRÁTICAS", REFERENTE AO ANO DE 2013, ONDE FIGURA NOSSO PROJETO

**SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO DO ESPÍRITO SANTO
ASSESSORIA ESPECIAL DE GESTÃO ESCOLAR
PRÊMIO SEDU BOAS PRÁTICAS NA EDUCAÇÃO – 7ª. EDIÇÃO**

Projetos Classificados – Premiação Em 03/12/2013

CATEGORIA: BOAS PRÁTICAS DO PROFESSOR

TEMA	PROJETO	ESCOLA	MUNICÍPIO	SRE	AUTOR PRINCIPAL
Utilização de Tecnologias na sala de Aula	Releitura de Obras: Facebook na Escola	EEEFM Nossa Senhora da Conceição	Linhares	Linhares	Anelciana Batista Lima
	Redes Sociais na Aprendizagem de Conceitos Físicos	EEEFM Ary Parreiras	Cariacica	Cariacica	Thiago Araujo Polonine
	Blog Filosofia na Escola	EEEFM Clóvis Borges Miguel	Serra	Carapina	Maikon Chaider Silva Scaldaferrro
	"Click" em Músicas: Fotografando Letra	EEEFM Coronel Olímpio Cunha	Cariacica	Cariacica	Núbia Lyra Rogério
	Web TV Atitude JB	EEEFM João Bley	Castelo	Cachoeiro	Marcelus Carlete Khéde
	Alfabetização Científica Usando Computação em Nuvem	EEEFM Coronel Gomes de Oliveira	Anchieta	Vila Velha	Lucas Antonio Xavier



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE
FÍSICA

UNIDADE DE ENSINO

GRAVITAÇÃO

GUIA DE IMPLEMENTAÇÃO

Thiago Araujo Polonine

VITÓRIA
- 2014 -



APRESENTAÇÃO

Este caderno corresponde a uma Unidade de Ensino versando sobre o tema *Gravitação*, constituindo um produto de pesquisa desenvolvido no *Mestrado Profissional em Ensino de Física do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física - PPGEnFis/UFES*. As atividades apresentadas neste material são baseadas na utilização de Tecnologias da Informação e Comunicação a conteúdos curriculares abordando o tema *Gravitação*.

Este Material foi desenvolvido a partir de uma investigação educacional realizada entre os anos de 2012 e 2013 na Rede Estadual de Ensino do Espírito Santo.

Nosso processo de desenvolvimento da presente Unidade de Ensino levou em consideração a tríade cíclica das etapas de Projeto, Implementação e Avaliação. Na fase de Projeto, estruturamos atividades mediadas pela utilização das Multimídias Digitais, em uma proposta de aprendizagem sócio-interacionista. A implementação se deu inicialmente no Estudo Piloto, no qual pudemos extrair resultados preliminares que nos permitiram realizar a primeira Avaliação, reestruturando essas atividades para sua implementação integral posterior. Por fim, implementamos a totalidade das Atividades e apresentamos sua Avaliação Final. Assim, ressaltamos o caráter colaborativo associado ao desenvolvimento desse material, construído para (e com) os estudantes.

Como resultado desse processo, apresentamos este Caderno concernente às Atividades desenvolvidas ao longo de nossa pesquisa. Ressaltamos que as ferramentas tecnológicas utilizadas já estão presentes nas escolas da Rede Estadual de Ensino do Espírito Santo, ou são de fácil acesso. Assim, vislumbramos a possibilidade de que o presente produto possa ser utilizado por professores de Física que pretendam experimentar o viés tecnológico no Ensino de Gravitação e conceitos correlatos.

Dada a organização do Caderno - dividido em Atividades, sua utilização pode ser feita tanto na íntegra, quanto em partes, ampliando sua aplicabilidade para um espectro que vai desde as séries finais do Ensino Fundamental até o início do Ensino Médio. Como exemplo, sugerimos a aplicação da Atividade na Rede Social - tão explorada em nosso estudo - na disciplina de Ciências do Ensino Fundamental, ou, até mesmo, indicamos sua adaptação para outros contextos, como numa releitura nas disciplinas de História e Geografia, numa abordagem entre a temática que envolve os Sistemas Socialista e Capitalista.



O autor

*A Escola, até os dias de hoje,
ensinou **a** tecnologia,
ensinou **com a** tecnologia.
Hoje é necessário ter como objetivo o de
ensinar **na** tecnologia.*

Antonio Calvani

Copyright © 2014

Todos os direitos reservados.

O autor não assume responsabilidade sobre erros ou omissões, bem como sobre os danos resultantes do uso da informação contida neste material. O autor não será responsabilizado pela perda de lucro ou quaisquer outros danos financeiros alegados por terem sido causados direta ou indiretamente por este original.

Maio de 2014, Vitória - ES - Brasil

Projeto, Produção e Editoração Eletrônica

Thiago Polonine

polonine.thiago@gmail.com

Orientador

Geide Coelho

geidecoelho@gmail.com

I. INTRODUÇÃO

A escola atual ainda é baseada na lousa e no livro didático como principais recursos que norteiam a prática do professor. Mas, à medida que o acesso à tecnologia se torna democrático, mais os professores e estudantes imergem-se nela. Muitos alunos estão mais familiarizados com o computador do que com os cadernos e o quadro-negro, por considerarem o primeiro moderno e atrativo. Assim, uma aula interativa, realizada com o auxílio das *Tecnologias da Informação e Comunicação* (TIC's), seja com o quadro digital ou com o computador pessoal, pode se tornar mais atrativa ao aluno ou, pelo menos, chamar atenção para os conceitos discutidos [1].

O quadro digital, por exemplo, permite recuperar os conteúdos feitos em outras aulas ou em outras classes, sem a necessidade de lançar as informações novamente. Materiais didáticos colocados à disposição dos estudantes em um ambiente virtual permitem economizar tempo e dinheiro com cópias, e, sobretudo possibilitam que os acessem no momento em que lhes for conveniente. É esta, segundo Antonio Calvani (2008), a linha de transformação: “a escola, até os dias de hoje, ensinou a tecnologia, ensinou **com a tecnologia**. Hoje é necessário ter como objetivo o de ensinar **na tecnologia**”²³. Deve-se pensar, então, uma realidade em que a utilização de tecnologias da informação, além de possibilitar novas formas de comunicação, suscite novas formas de produzir conhecimento [2].

É importante reiterar que o computador, por meio de todos os aplicativos e recursos que essa ferramenta disponibiliza e potencializa para a educação - bem como a internet - são instrumentos tecnológicos construídos pelo homem que não se configuram como meras máquinas:

Eles vão muito além disso. São de fato mediadores do conhecimento enquanto ferramenta material, mas principalmente, são mediadoras do conhecimento, enquanto um instrumento simbólico, e permitem a mediação com o outro. Computador e internet abrem novas possibilidades de aprendizagem por permitirem o acesso a uma infinidade de informações, pelas formas de pensamento que são por eles potencializadas, pelas interações possibilitadas e pela interatividade que proporcionam [3, p. 67].

Nessa mesma perspectiva:

É interessante observar que os contatos entre os participantes em fóruns ou listas de discussão ou em atividades em ambientes virtuais de aprendizagem, como o moodle, realizam-se via leitura e escrita. Nessas práticas discursivas é possível uma interação verbal viva, significativa, que desenvolve a argumentação e leva, conseqüentemente, a uma maior apropriação dos temas em estudo. Aí se realiza de forma bem concreta a perspectiva da aprendizagem colaborativa proposta por Vygotsky [3, p. 63].

Assim, somos levados a refletir sobre a ampliação do espaço da aula presencial proporcionado pelos ambientes virtuais de aprendizagem, permitindo aos estudantes maior acesso às informações exploradas em ambiente escolar. Através dessas ferramentas, é possível construir e compartilhar o conhecimento em conjunto, de maneira interativa. Contudo, a utilização dessas ferramentas, por si sós, não garantem inovação nos processos de aprendizagem.

Surge, então, a demanda de pesquisa sobre como promover, na prática, a integração dos recursos da tecnologia da informática com a sala de aula. Neste contexto, desenvolver estudos sobre como realizar esta integração tecnológica pode levar à construção de metodologias e abordagens coerentes com a realidade do estudante, promovendo uma “*Educação de Qualidade para uma Sociedade de Aprendizagem*”²⁴.

Este material apresenta um conjunto de Atividades baseadas nas *Tecnologias da Informação e Comunicação*, objetivando a implementação destas ferramentas no contexto do ensino de Física, com particular enfoque no tema *Gravitação*. Assim, encontram-se a seguir as descrições destas Atividades.

Atividades de Sala de Aula – Visualização de Vídeos e Modelos Computacionais: utilização vídeos e simulações computacionais como ferramenta de contextualização histórica e fenomenológica.

²³ Tradução livre do original: “la scuola ha insegnato la tecnologia, ha insegnato con la tecnologia, occorre oggi porsi l'obiettivo di insegnare nella tecnologia.”

²⁴ Tema do XVIII Simpósio Nacional de Ensino de Física: SNEF 2009.

Atividades de Simulação Computacional – Applets-Java: atividades exploratórias de caráter experimental recriadas a partir de simulações do tipo apple-java.

Atividades Virtuais – Redes Sociais: utilização das Redes Sociais em uma perspectiva colaborativa para a construção do conhecimento.

Os conteúdos serão abordados de forma prática, enfatizando aspectos da aplicabilidade das ferramentas tecnológicas, visando proporcionar o entendimento de conteúdos específicos em uma proposta alternativa de abordagem do tema gerador Gravitação.

A presente Unidade de Ensino é dividida nos seguintes tópicos:

- Introdução à Astronomia;
- Sistemas Planetários Geocêntrico e Heliocêntrico;
- Astronomia de Galilei;
- Leis de Kepler;
- Introdução à Gravitação de Newton.

II. TRÊS MOMENTOS PEDAGÓGICOS

Cada atividade proposta foi escrita segundo os Três Momentos Pedagógicos [4], a saber:

- 1) **Problematização Inicial** - Nesse momento pedagógico, os alunos são apresentados a situações reais em que passam a conhecer e presenciar o tema a que serão envolvidos;
- 2) **Organização do Conhecimento** - No segundo momento, os conhecimentos necessários para a compreensão da problematização inicial são estudados;
- 3) **Aplicação do Conhecimento** - No último momento pedagógico, são abordados sistematicamente os conhecimentos incorporados pelos alunos, objetivando a análise e interpretação das situações iniciais, ou outras que surjam, por ventura, durante o processo.

III. OBJETIVO

Utilizar as Tecnologias da Informação e Comunicação em tópicos, a partir do tema gerador *Gravitação*, em uma prática contextualizada.

TÓPICO 01



Introdução ao Estudo da Astronomia

ATIVIDADE 01

INTRODUÇÃO À ASTRONOMIA

Revisão Histórica

1. OBJETIVO DA ATIVIDADE

Objetiva-se apresentar a proposta do Estudo da Astronomia através do filme *Ágora*²⁵.



2. CONTEXTUALIZAÇÃO E PRÁTICA

Nesta seção serão trabalhadas práticas geradas após a visualização do filme *Ágora*.

Problematização Inicial – Vídeo: Através da visualização do vídeo é feito um primeiro contato com a proposta do Estudo da Astronomia, bem como são estabelecidas as diferenças entre os pensamentos científicos e dogmáticos religiosos.

Organização do Conhecimento – Socialização: É proposta uma discussão livre, objetivando verificar as concepções dos estudantes acerca dos temas abordados no filme. Essa etapa é dividida em dois momentos, a saber:

- 1 – Socialização em grupo: reflexão em grupos pequenos a cerca da temática;
- 2 – Socialização em classe: conclusões obtidas no primeiro momento.

Aplicação do Conhecimento – Atividade de Lápis e Papel: Os alunos são solicitados a refletir sobre os temas abordados, desenvolvendo duas questões abertas:

- 1 – Descreva, com suas palavras, quais foram suas impressões a cerca do personagem Hipátia (a filósofa) do Filme *Ágora*;
- 2 – Em sua opinião, qual a importância do Estudo da Astronomia?

²⁵ Imagem do cartaz obtida em: <http://lunaticfaith.files.wordpress.com/2012/04/agora-poster.jpg>

ATIVIDADE 02

EXPLORANDO O CÉU

Estrelas, Constelações e Planetas

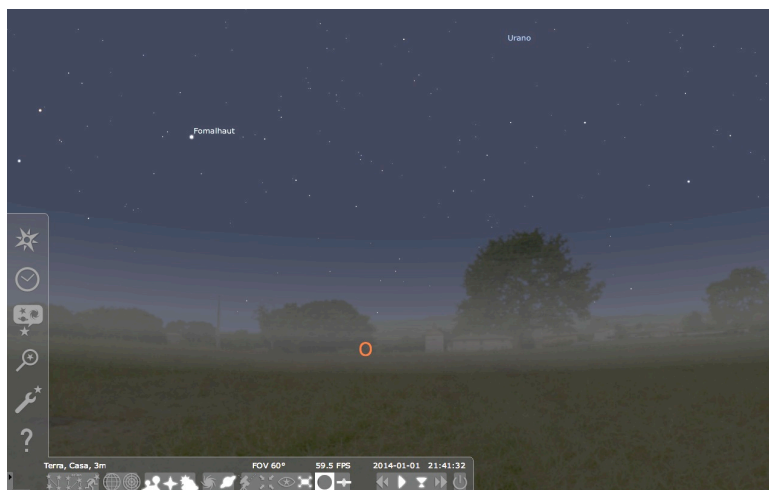
1. OBJETIVO DA ATIVIDADE

Objetiva-se apresentar o céu noturno e o reconhecimento das constelações e planetas visíveis à época da atividade.

2. CONTEXTUALIZAÇÃO E PRÁTICA

Nesta seção é apresentada a visualização do céu noturno a partir do Software *Stellarium*²⁶. Nesse ambiente é possível identificar as constelações e planetas presentes no céu do local onde será realizada a atividade.

Problematização – Visualização do Céu Noturno: É inegável a interferência de iluminação noturna das cidades como fator dificultador da visualização celeste. Recorremos, então, ao Software *Stellarium* para explorar o firmamento. A imagem abaixo apresenta a tela do programa, constituída por uma área de visualização e duas barras de ferramenta - uma lateral e uma inferior.



A visualização corrente corresponde ao céu no local e momento em que o programa é ativado. Assim, clicando e arrastando na tela de visualização é possível percorrer toda a extensão do firmamento presente. Nesse sentido, os estudantes terão um primeiro contato com objetos celestes não vistos na área urbana de sua cidade.


Organização do Conhecimento - Exploração dos Objetos Celestes: Ao clicar sobre qualquer um dos objetos celestes, é apresentado - no canto superior esquerdo - um relatório de dados referentes a ele. Na figura abaixo temos o exemplo do planeta Mercúrio, popularmente chamado de *Estrela D'Alva*, ou *Estrela Matutina*.

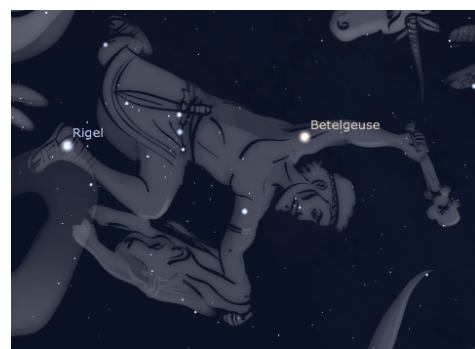
²⁶ Disponível em: <http://www.stellarium.org/pt>

IMPORTANTE - Lembramos que, antes de operar o programa em sala de aula, o professor necessita se apropriar das funções presentes nele. São diversos manuais disponíveis gratuitamente e indicamos o que segue em: http://porpoisehead.net/mysw/br_stellarium_user_guide_201301.pdf



Clicando no ícone de lupa, disponível na barra lateral, é possível pesquisar outros objetos celestes. Trazemos, nas figuras abaixo, um exemplo de constelação de *Órion*, popularmente conhecida como

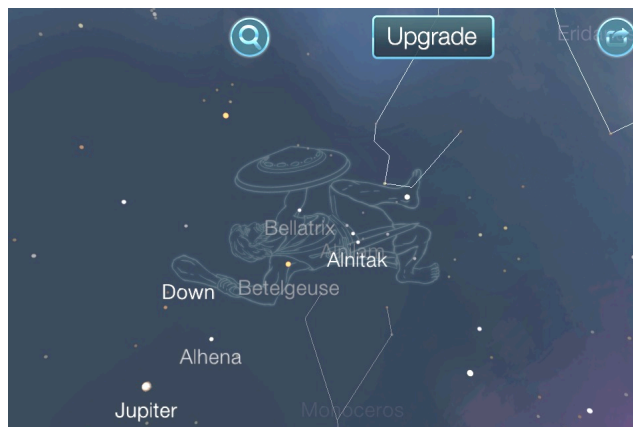
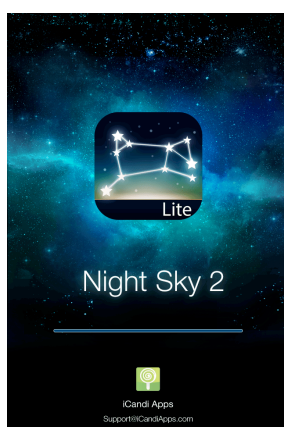
Três Marias. Através da ferramenta  é possível acessar um guia referente às "constelações", através da qual podem ser ativadas camadas adicionais de visualização, como figuras sobrepostas às constelações para sua melhor identificação.



Assim, nesse momento pedagógico são diferenciados os planetas das estrelas, e suas respectivas constelações, onde é possível, também, propor um retrospecto da mitologia envolvida na caracterização das constelações.

Aplicação do Conhecimento - Exploração com os Alunos: Nesse momento, os alunos são solicitados a propor explorações do céu, como a localização de outros planetas ou constelações zodiacais presentes no céu noturno do dia em que se deu a atividade.

Sugerimos, ao final da atividade, que os estudantes instalem o aplicativo *Night Sky* em seus smartphones, para que passem a explorar por conta própria o céu noturno com seus dispositivos móveis.



TÓPICO 02



Sistemas Planetários Geocêntrico e Heliocêntrico

ATIVIDADE 01

SISTEMA GEOCÊNTRICO VS. SISTEMA HELIOCÊNTRICO

O Movimento Retrógrado dos Planetas

1. OBJETIVO DA ATIVIDADE

Objetiva-se apresentar a justificativa empírica para o Sistema Geocêntrico e o Heliocêntrico a partir do fenômeno do Movimento Retrógrado dos Planetas (epiciclo).



2. CONTEXTUALIZAÇÃO E PRÁTICA

Nesta seção é apresentada a visualização do céu noturno a partir do Software Stellarium. O objetivo dessa atividade é promover, dentro desse ambiente, a mudança de referencial da Terra para um ponto fora do Sistema Solar, possibilitando a visualização das órbitas dos planetas a partir desses dois referenciais.

Problematização – Visualização do movimento dos planetas e estrelas: Nessa atividade é centrado o horizonte Leste da região de observação. Feito isso, localiza-se um determinado planeta (por exemplo, Mercúrio) e clica-se sobre ele, como na figura abaixo.



Através da Barra de Ferramentas Inferior, é possível avançar no tempo de maneira mais rápida (com o botão com duas setas para a direita).



Assim, pergunta-se aos alunos como se dá o movimento do planeta em relação às estrelas. Nesse ponto, tem-se a impressão que o planeta acompanha o movimento das estrelas.

Organização do Conhecimento – órbita dos planetas:

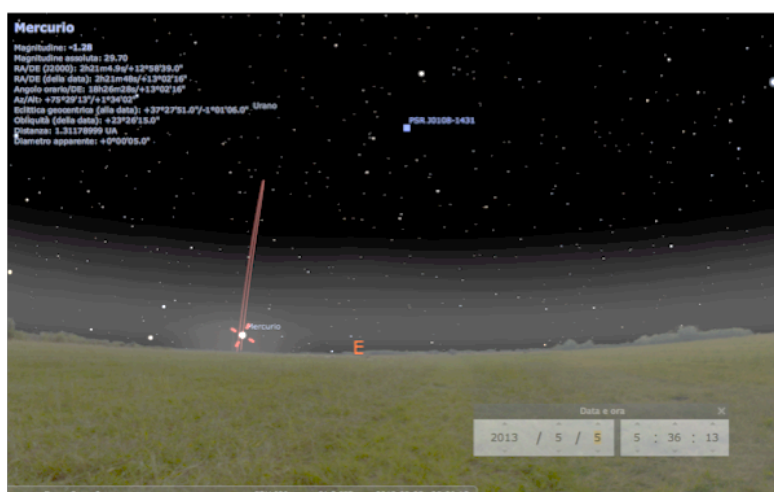



Clicando no símbolo de relógio na Barra Lateral, surge uma Caixa de Ferramenta de Tempo, com as informações de Ano, Mês, Dia e Horário Local.

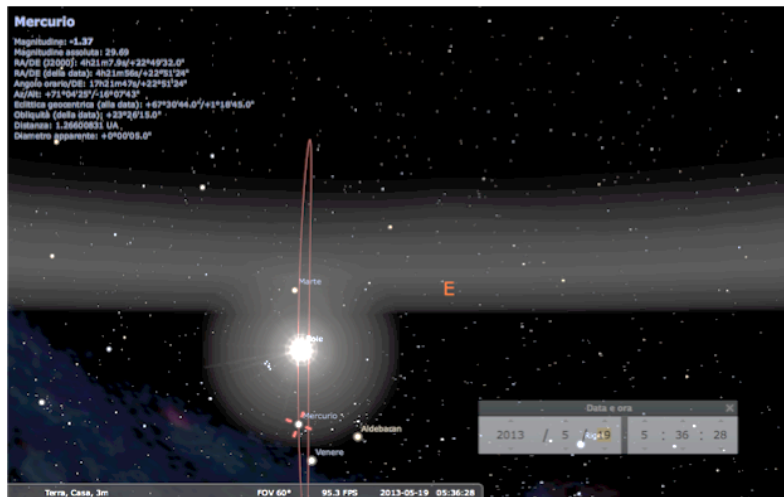
Então, retornando ao horário inicial, a partir de onde o planeta selecionado é visto, variam-se os dias progressivamente. A partir daí, solicita-se que os estudantes verifiquem como se dá o movimento dos planetas com os passar dos dias, em comparação com o das estrelas. Assim, é averiguado que o planeta (Mercúrio, no caso em questão) ora acompanha as estrelas, ora retrocede.



Clicando no botão representado por um balão preenchido por estrelas (presente na Barra Lateral), é possível selecionar a opção que mostra a trajetória da órbita dos planetas. A partir daí, continua-se avançando os dias e verificando o trajeto do planeta em comparação às estrelas, como na figura abaixo.



Então, pede-se que os alunos que tentem justificar o porquê do fenômeno observado. Por fim, é também possível remover a Terra da simulação, clicando no botão , presente na Barra Inferior, resultando na configuração da tela abaixo.



Nesse ponto, os alunos são capazes de verificar a trajetória que o planeta realiza em torno do Sol e comparar com o movimento realizado pelas estrelas.

Aplicação do Conhecimento - reflexão metacognitiva: Os alunos são solicitados a refletir sobre a prática realizada, relatando a experiência vivenciada em um parágrafo de texto.

TÓPICO 03



Astronomia de Galilei

ATIVIDADE

SISTEMA GEOCÊNTRICO VS. SISTEMA HELIOCÊNTRICO

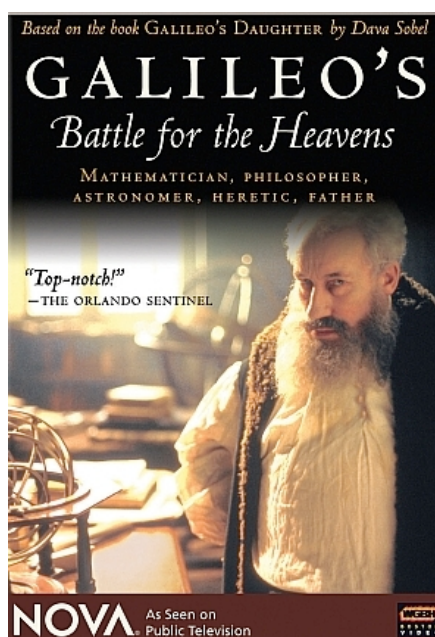
Diálogo sobre os Dois Máximos Sistemas do Mundo

1. OBJETIVO DA ATIVIDADE

Objetiva-se apresentar uma revisão histórica dos estudos de Galilei acerca da Astronomia.

2. CONTEXTUALIZAÇÃO E PRÁTICA

Nesta seção será apresentado o vídeo *Galileu: A Batalha pelo Céu*. Num segundo momento os estudantes desenvolverão um debate na Rede Social Facebook, remontando a obra "Diálogo sobre os Dois Máximos Sistemas do Mundo" de Galileu Galilei, em que os sistemas planetários Geocêntrico e Heliocêntrico são confrontados.



Problematização Inicial – Vídeo: Através da visualização do vídeo é estabelecida tanto uma linha cronológica da evolução dos conhecimentos no estudo da Gravitação, quanto dos conflitos que se travaram nessa área que se deram à época de Galileu. Nesse documentário também é relatada a escrita da obra *Diálogos* por Galilei e suas posteriores implicações científicas e religiosas.

Organização do Conhecimento – Debate na Rede Social Facebook: Em cada uma das turmas, foram selecionadas três duplas de alunos: uma para defender o Sistema Heliocêntrico, outra para o Sistema Geocêntrico e uma terceira para Intermediar os diálogos, assim como nos *Diálogos*. Em uma página na Rede Social Facebook, os grupos reproduziram o debate, cada um defendendo seu ponto de vista, tendo como base, principalmente, os argumentos presentes na Problematização Inicial.

Aplicação do Conhecimento – Debate em Sala de Aula: Essa última etapa se deu na forma de debate em sala de aula: Os alunos representantes promoveram a discussão em suas respectivas turmas, envolvendo os demais colegas na temática, promovendo reflexões conceituais e elucidando o papel da ciência no estudo dos fenômenos naturais.

TÓPICO 04



As Leis de Kepler

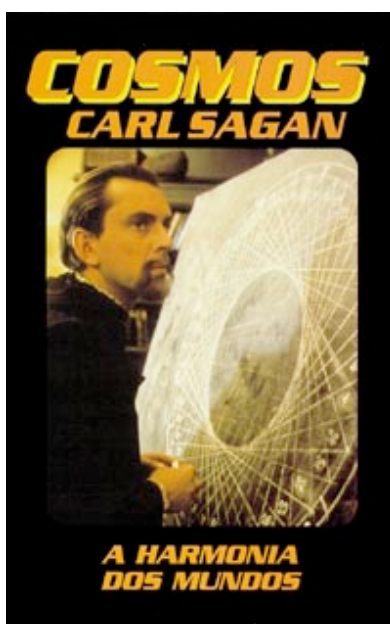
ATIVIDADE

MOVIMENTO DOS PLANETAS

As Leis de Kepler

1. OBJETIVO DA ATIVIDADE

Apresentar a dinâmica dos planetas através da simulação applet-java *Kepler Motion*²⁷.



2. CONTEXTUALIZAÇÃO E PRÁTICA

Objetiva-se explorar as Leis de Kepler através de uma atividade de modelagem computacional exploratória.

Problematização Inicial – Vídeo: Promover resgate histórico dos conceitos relacionados com as Leis de Kepler através da visualização do vídeo *A Harmonia dos Mundos*, da série *Cosmos*. Nesta parte da sequência, serão apresentadas situações e questões relacionadas à temática da atividade, objetivando levar os estudantes a refletirem sobre o tema em questão.

Organização do Conhecimento – Módulo Educacional: É apresentado aos estudantes um Módulo Educacional, composto por uma simulação applet-java e um Material Instrucional. Em uma atividade de modelagem exploratória em grupo, são simuladas cada uma das Leis de Kepler (Vide Material Instrucional 01 e 02 incluídos ao final desse caderno).

Aplicação do Conhecimento – Questões: O segundo e Terceiro momentos pedagógicos se dão de maneira intercalada, através de questões (incluídas no material instrucional) de aplicação dos conceitos explorados.

²⁷ Disponível em: <http://www.phys.hawaii.edu/~teb/java/ntnujava/Kepler/Kepler.html>

TÓPICO 05



Introdução à Gravitação de Newton

ATIVIDADE

FORÇA GRAVITACIONAL

Lei da Gravitação Universal

1. OBJETIVO DA ATIVIDADE

Apresentar o conceito de Força Gravital através da simulação applet-java *Meu Sistema Solar*²⁸.



2. CONTEXTUALIZAÇÃO E PRÁTICA

Objetiva-se explorar os conceitos relacionados à Lei da Gravitação Universal através de uma atividade de modelagem computacional exploratória.

Problematização Inicial – Vídeo: Através da visualização do episódio *Gravidade*, da série *O Universo*, são apresentadas novas situações referentes ao estudo dos fenômenos gravitacionais.

Organização do Conhecimento – Módulo Educacional: É apresentado aos estudantes um Módulo Educacional, composto por uma simulação applet-java *Meu Sistema Solar* (do site *Phet Colorado*) e um Material Instrucional (Vide Material Instrucional 03 incluído ao final desse caderno). Em uma atividade de modelagem exploratória em grupo, são simulados problemas conceituais coerentes com a Lei da Gravitação Universal.

Aplicação do Conhecimento – Questões: O segundo e Terceiro momentos pedagógicos se dão de maneira intercalada, através de questões (incluídas no material instrucional) de aplicação dos conceitos explorados

²⁸ Disponível em http://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/my-solar-system

MATERIAIS INSTRUCIONAIS PARA O ALUNO**MATERIAL INSTRUCIONAL 01****AS LEIS DE KEPLER**

TURMA	INTEGRANTES
-------	-------------

PRIMEIRA E SEGUNDA LEIS DE KEPLER**1. Introdução**

As Leis de Kepler são uma importante contribuição ao estudo do movimento dos planetas feita pelo astrônomo e matemático alemão Johannes Kepler. Kepler derivou essas leis a partir da verificação dos dados colhidos pelo astrônomo dinamarquês Tycho Brahe durante sua vida.

Nesta atividade, serão estudadas **as duas primeiras Leis** a partir de um modelo gerado no computador.

2. As Leis de Kepler

- Antes de prosseguir no estudo das Leis de Kepler, desenvolva o exercício apresentado a seguir.

Exercício 01: Enuncie a **Primeira e Segunda Lei de Kepler**, conforme discutido em sala de aula. Se possível, ilustre cada uma delas.

Primeira Lei:

Segunda Lei:

3. Um Modelo para o Fenômeno

Para ilustrar as três Leis de Kepler, tomemos um planeta em movimento ao redor do Sol, como representado na Figura 01.

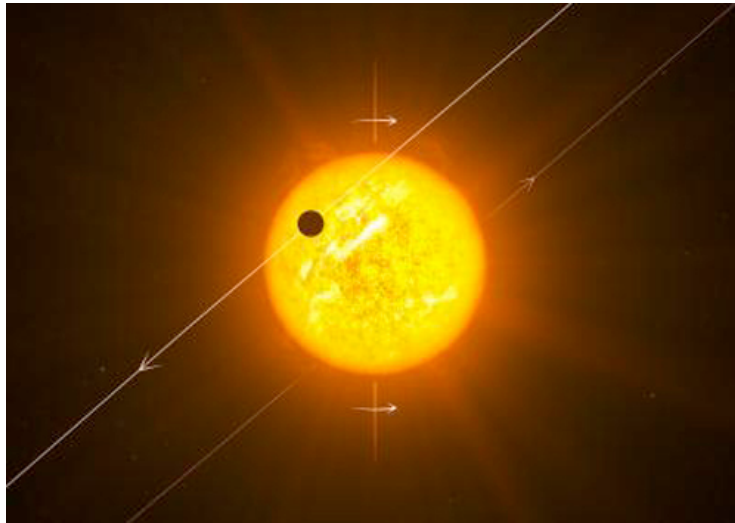


Figura 01: Planeta orbitando ao redor do Sol

Analisaremos um modelo para este fenômeno gerado no computador. Observe a Figura 02.

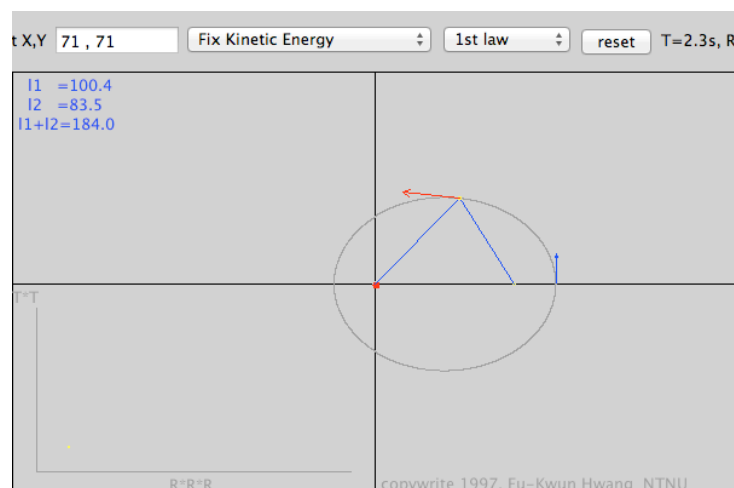


Figura 02: Modelo Computacional para Planeta em movimento ao redor do Sol

Atividade 01: Primeira Lei de Kepler. Para essa atividade, é necessário seguir os seguintes passos.

Selecione a opção “*Fix angular Momentum*”, como indicado na Figura 03. Verifique se está marcada a opção *1st law*.

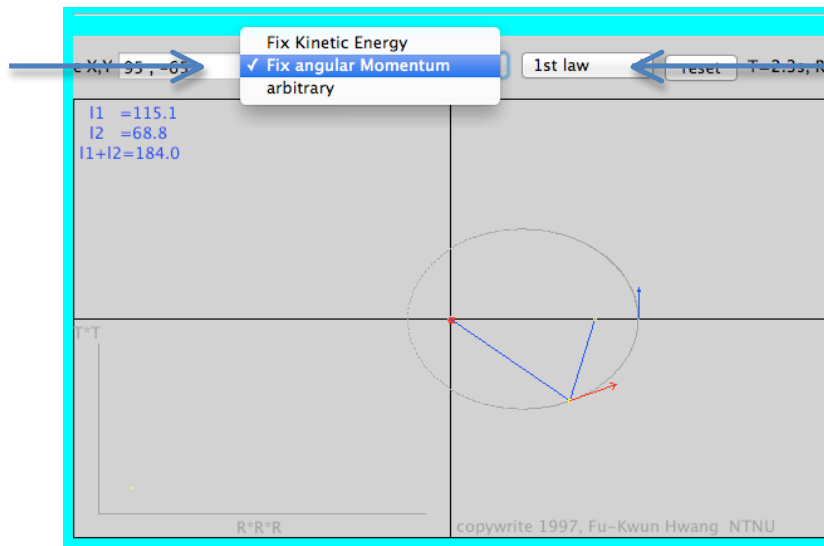


Figura 03: Modelo Computacional para Planeta em movimento ao redor do Sol

Varie a posição do planeta em relação ao sol, desde uma circunferência até uma elipse, clicando com o botão esquerdo do mouse e arrastando a setinha indicada na Figura 04.

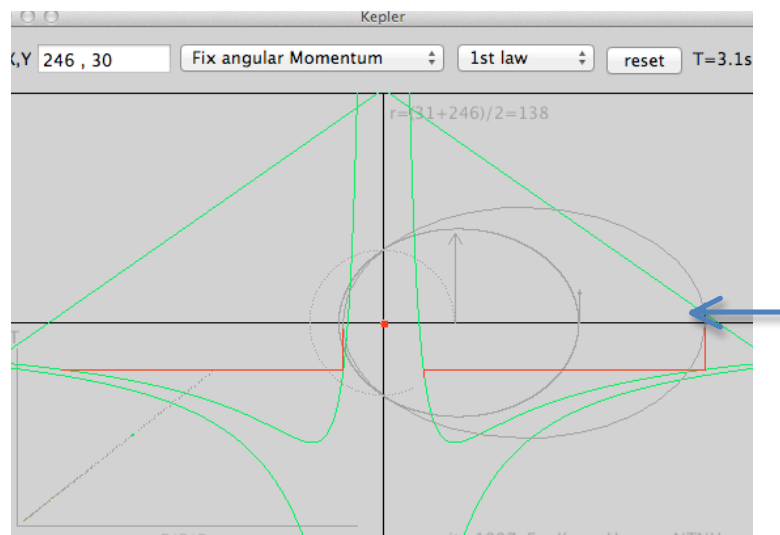


Figura 04: Modelo Computacional para Planeta em movimento ao redor do Sol

IMPORTANTE: Caso seja necessário, clique no botão *reset*.

A01: Realize o procedimento descrito acima para mais de uma posição e observe o movimento do planeta. Descreva abaixo o que foi observado com relação à **distância** do planeta ao Sol durante a trajetória. Discuta as possíveis diferenças observadas para essa grandeza entre órbitas circulares e elípticas.

O ponto em que o planeta está mais próximo do Sol é chamado de periélio, enquanto o ponto em que está mais distante é denominado afélio.

Atividade 02: Segunda Lei de Kepler. Para essa atividade, é necessário seguir os seguintes passos.

Clique no botão reset.

Selecione a opção *2nd law*, como indicado na Figura 05.

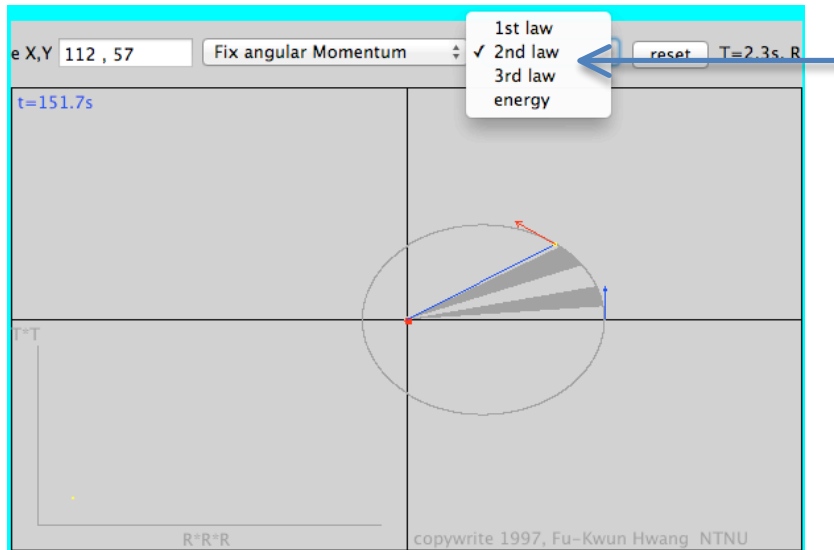


Figura 05: Modelo Computacional para Planeta em movimento ao redor do Sol

Da mesma maneira que na Atividade 01, Varie a posição do planeta em relação ao sol, desde uma circunferência até uma elipse. Note que as áreas hachuras (sombreadas) são marcadas em intervalos iguais de tempo, de meio em meio segundo, por exemplo.

A02a: Realize o procedimento descrito acima para mais de uma posição e observe o movimento do planeta. Descreva abaixo como se comporta a **velocidade** do planeta durante a trajetória quando a órbita é circular e quando é elíptica.

A02b: Para uma órbita elíptica, determine quando tem valor máximo e quando tem valor mínimo a velocidade orbital do planeta.

MATERIAL INSTRUCIONAL 02

AS LEIS DE KEPLER

TURMA	INTEGRANTES

A TERCEIRA LEI DE KEPLER

1. Introdução

As Leis de Kepler são uma importante contribuição ao estudo do movimento dos planetas feita pelo astrônomo e matemático alemão Johannes Kepler. Kepler derivou essas leis a partir da verificação dos dados colhidos pelo astrônomo dinamarquês Tycho Brahe durante sua vida.

Nesta atividade, será estudada a **Terceira Lei** a partir de um modelo gerado no computador.

2. As Leis de Kepler

- Antes de prosseguir no estudo das Leis de Kepler, desenvolva o exercício apresentado a seguir.

-

Exercício 01: Enuncie a **Terceira Lei de Kepler**, conforme discutido em sala de aula. Se possível, ilustre.

Atividade 01: Terceira Lei de Kepler. Para essa atividade, é necessário seguir os seguintes passos.

Selecione a opção “*Fix angular Momentum*” e marque *3rd law*, como indicado na Figura 01.

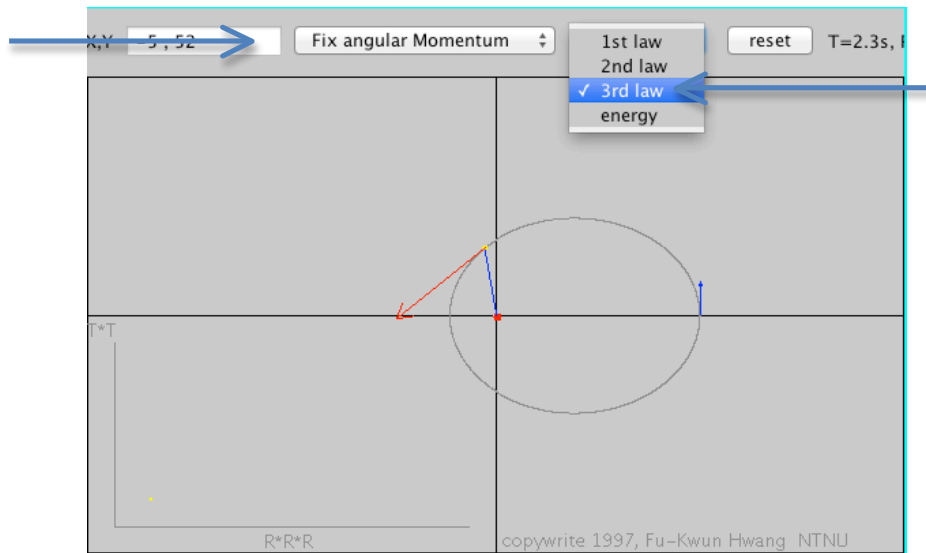


Figura 01: Modelo Computacional para Planeta em movimento ao redor do Sol

Como nas Atividades anteriores, Varie a posição do planeta em relação ao sol. Ao realizar esse procedimento, note que, enquanto o botão do mouse é pressionado, é indicada na tela a grandeza R, que simboliza a distância média do planeta ao Sol, como mostrado na Figura 02. É indicado também o período de revolução, T, na barra de controle.

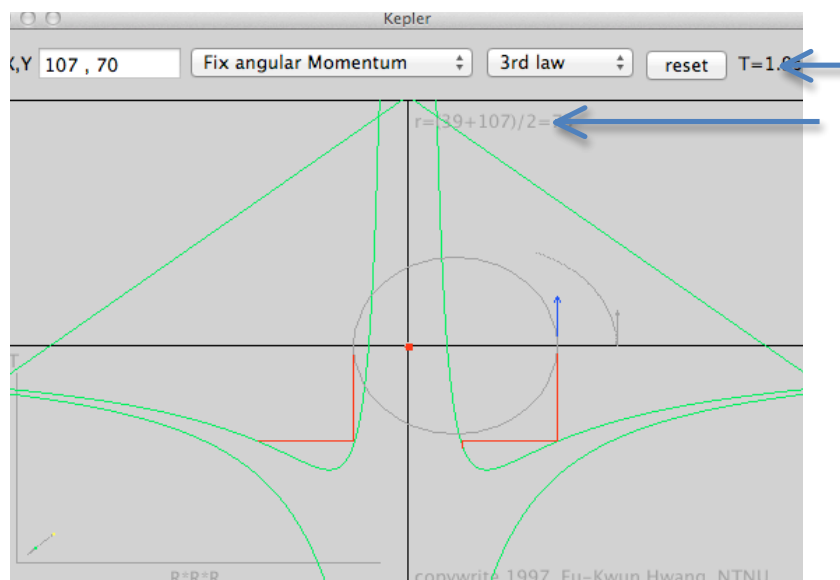


Figura 02: Modelo Computacional para Planeta em movimento ao redor do Sol

Na Figura 02, por exemplo, temos que $R = 73$, $T = 1,9$.

IMPORTANTE: Caso seja necessário, clique no botão *reset*.

A01a: Realize o procedimento descrito acima para três posições distintas do planeta e preencha a tabela abaixo.

Tabela 01: Tabela da Distância Média do planeta ao Sol e o Período de Revolução

Distância Média (R)	Período de Revolução (T)

A01b: Utilizando a calculadora do computador, calcule o cubo da distância média, R^3 , e o quadrado do período de revolução, T^2 . Preencha os valores encontrados na tabela abaixo.

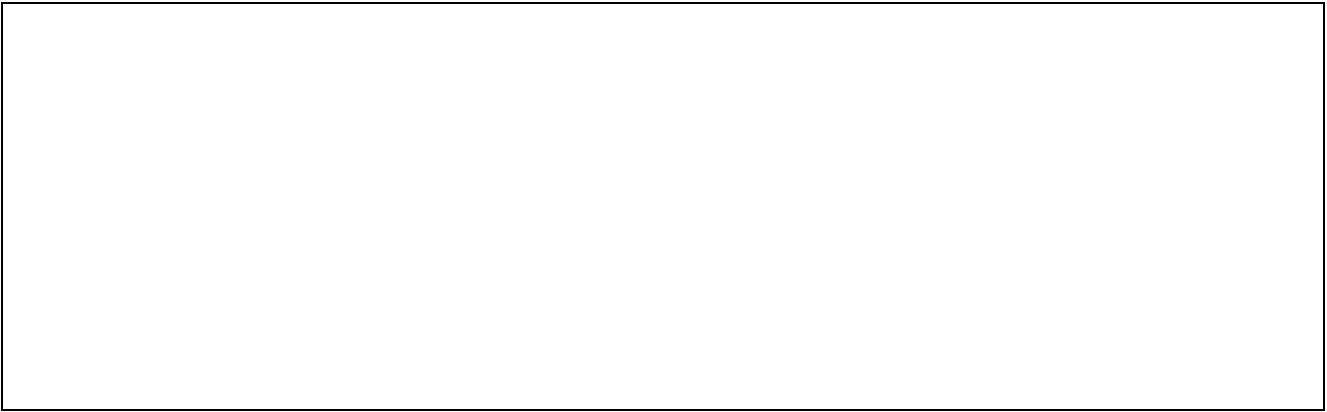
Tabela 02: Modelo Computacional para *Planeta em movimento ao redor do Sol*

R^3	T^2

A01c: Faça um esboço do gráfico R^3 versus T^2 .



A01d: Compare o gráfico traçado com aquele presente na tela do computador. As grandezas R^3 e T^2 são diretamente proporcionais?



A01e: O cometa *Halley* tem um período orbital de, aproximadamente, 76 anos, enquanto para o Asteroide *Apothis* essa mesma grandeza é de 323 dias. Qual dos objetos citados tem maior probabilidade de colidir com a Terra. Justifique com base na Terceira Lei de Kepler.



MATERIAL INSTRUCIONAL 03**LEI DA GRAVITAÇÃO UNIVERSAL****1. Introdução**

Kepler estabeleceu três leis de movimento dos planetas, que foram um importante avanço no estudo da mecânica do sistema solar. Todavia, Kepler não chegou a concluir sobre a origem do movimento dos corpos celestes. Foi Newton, anos mais tarde, a propor que a causa responsável pela queda dos corpos é a mesma a manter os planetas em órbita ao redor do Sol.



Figura 01: Representação artística de Isaac Newton²⁹

A Figura 01 representa uma versão alegórica da enunciação da Lei da Gravitação Universal por Newton.

Nesta atividade, será investigada a Força Gravitacional, a partir de um modelo gerado no computador.

2. Lei da Gravitação Universal

- Antes de prosseguir no estudo a Lei da Gravitação Universal, desenvolva o exercício apresentado a seguir.

Exercício 01: Enuncie a Lei da Gravitação Universal, conforme discutido em sala de aula. Se possível, ilustre.

3. Um Modelo para o Fenômeno

²⁹ Extraído de <http://ameninaquematavacaracois.files.wordpress.com/2009/09/newton7.gif>

Para estudar o problema, tomemos um planeta em movimento ao redor do Sol, como ilustrado na Figura 02.

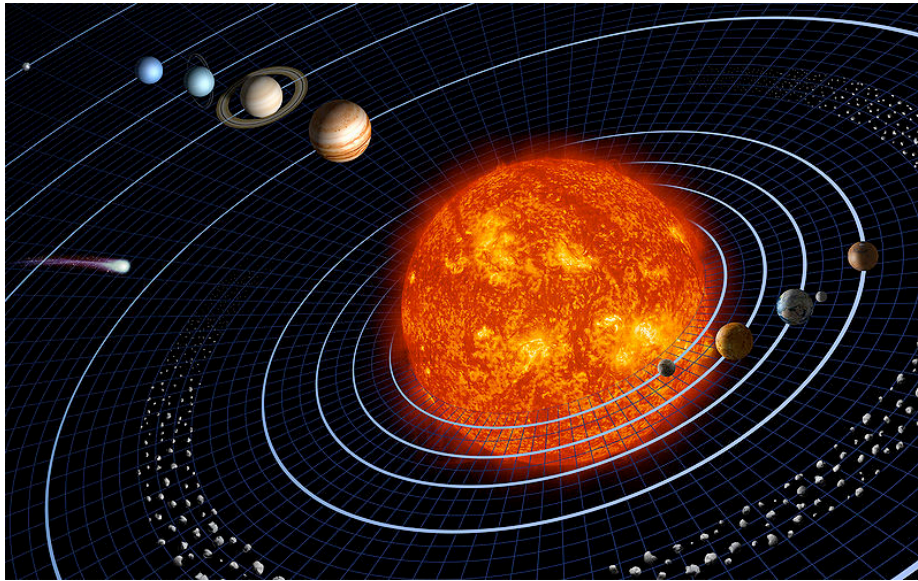


Figura 02: Representação artística do sistema solar³⁰

Analisaremos um modelo para este fenômeno gerado no computador. Observe a Figura 03.

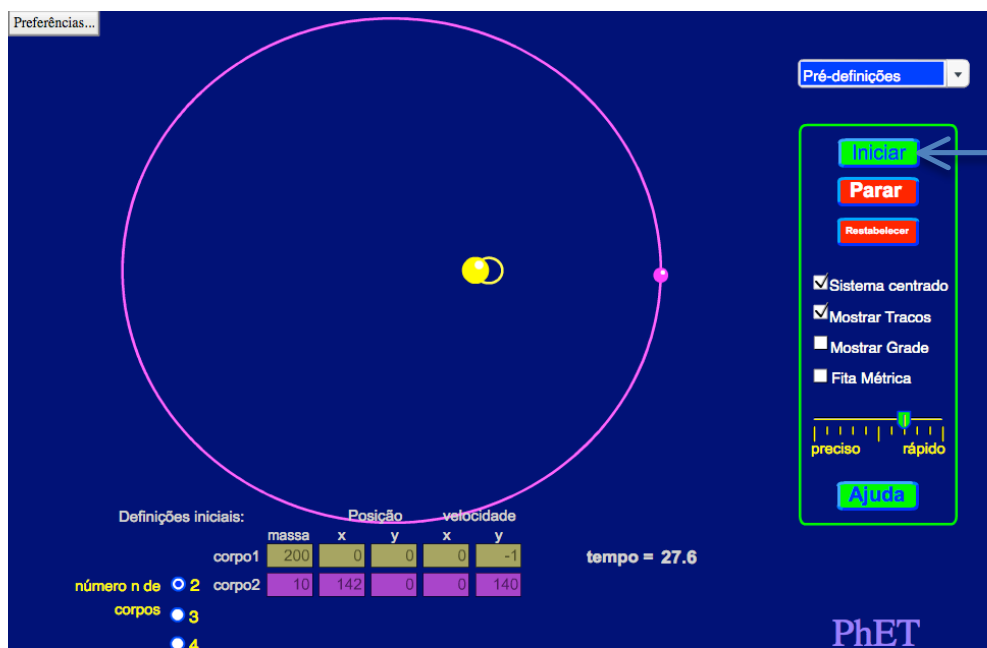


Figura 03: Modelo Computacional para Planeta em movimento ao redor do Sol

IMPORTANTE: Para iniciar uma simulação, basta clicar no botão *Iniciar*. Para limpar uma simulação anterior, clique em *Reestabelecer*.

³⁰ Extraído de http://it.wikipedia.org/wiki/File:Solar_sys.jpg

Atividade 01: Força central. O personagem Mafalda, da tirinha da Figura, se depara com uma nova perspectiva de realidade.



Figura 04: Tirinha da menina Mafalda³¹

Exercício 02: Leia e discuta com sua dupla a tirinha acima. Tente justificar a última fala da menina Mafalda.

Agora, este fenômeno será estudado agora com o auxílio do computador. No ambiente de simulação, marque a opção *Mostrar Grade*, como indicado na Figura 05.

³¹ Extraída de <http://wordsofleisure.com/2013/11/05/tirinha-do-dia-mafalda-e-onde-nos-estamos/>

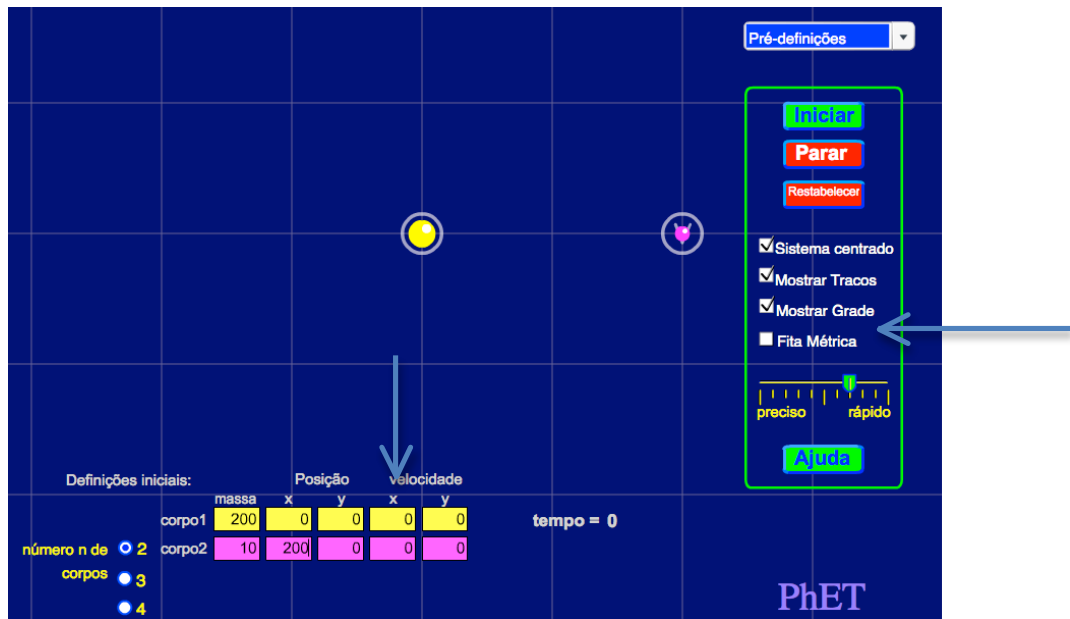


Figura 05: Modelo Computacional para *Planeta em movimento ao redor do Sol*

A01: Marque 0 (zero) para todos os valores de velocidade dos corpos 1 e 2, como indicado na Figura 05. Simule o modelo variando a posição do corpo 2 para vários pontos da área de simulação. Descreva o que foi observado.

Exercício 03: Descreva o comportamento do corpo 2 e relacione com o problema ilustrado na tirinha da Figura 04.

Atividade 02: Aceleração da Gravidade. Ao saltar em solo lunar, um astronauta leva um tempo maior para atingir o solo do que na Terra.

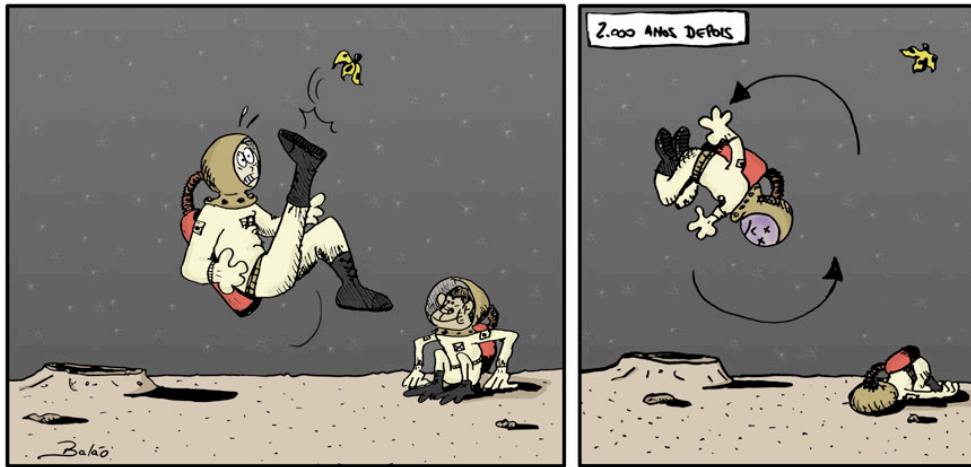


Figura 06: Representação alegórica de um astronauta na superfície lunar³²

A tirinha da Figura 06 tenta abordar esse fenômeno de uma maneira bem humorada, mas fisicamente equivocada.

Exercício 04: Discuta e descreva o(s) erro(s) presente(s) na tirinha da Figura 06.

Para melhor compreender o fenômeno, utilizaremos mais uma vez o computador.

Posicione os corpos 1 e 2 em vértices presentes na grade de simulação, como indicado na Figura 05.

A02: Ainda com os valores de velocidade iguais a zero, simule o modelo variando o valor da massa do corpo 1 de 100 em 100 unidades. Anote na Tabela X os valores de massa do corpo 1 e tempo gasto para uma colisão entre os corpos.

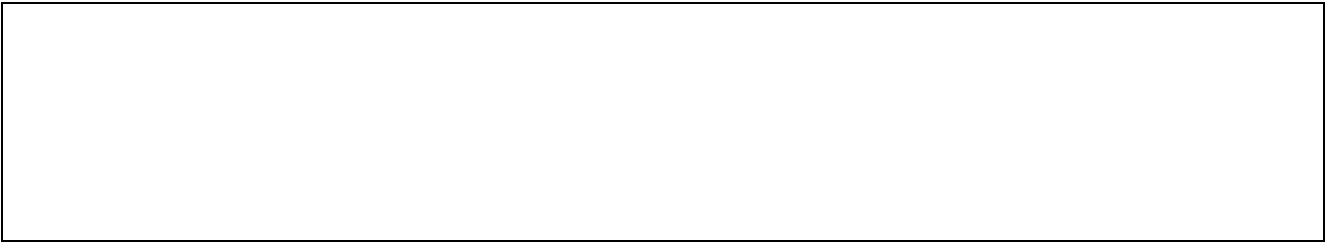
Tabela 03: Tabela de valores obtidos na simulação da Atividade A02

massa do corpo 1	tempo de colisão

IMPORTANTE: Clique em *Parar* no momento em que os corpos colidirem para o tempo deixar de correr.

Exercício 05: Descreva o comportamento dos corpos e relacione a problemática apresentada ao início da Atividade 02. Explique por que ao realizar um salto na superfície lunar, um astronauta pode levar mais tempo para atingir o chão novamente do que na Terra.

³² Extraído de http://balao.zip.net/arch2008-11-01_2008-11-30.html



Atividade 03: Velocidade de Escape. Em seu *Principia*, Newton apresenta a Figura 07, onde é feita uma análise do fenômeno *velocidade de escape*: Do alto de uma montanha, um canhão dispara projéteis com velocidades cada vez maiores. Inicialmente, os projéteis caem, mas, à medida em que a velocidade é aumentada, eles passam a entrar em órbita, que podem ser circulares ou elípticas.

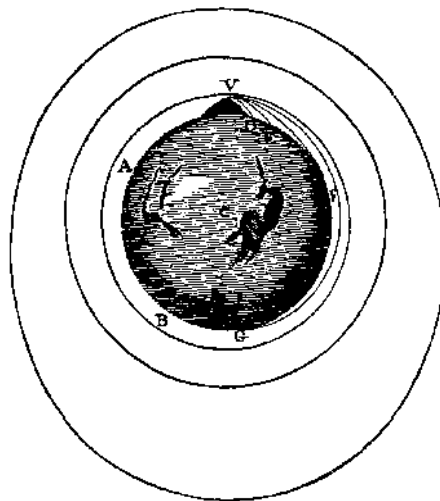


Figura 07: Análise de Newton do fenômeno velocidade de escape

Agora o computador será usado para investigar este fenômeno. O objetivo dessa atividade é estudar o comportamento do corpo 2 ao se variar sua velocidade tangencial.



Figura 08: Modelo Computacional para Planeta em movimento ao redor do Sol

Fixe o valor da massa dos corpos 1 e 2 para 200 unidades e 10 unidades, respectivamente, como indicado na Figura 08.

A03: Varie a velocidade y do corpo 2 de 20 em 20 unidades. Descreva o comportamento do corpo 2 à medida em que a velocidade aumenta e relacione com o problema ilustrado por Newton na Figura 07.

Exercício 06: Foi visto nas Atividades 01 e 02 que existe uma relação entre a atração gravitacional e a massa dos corpos interagentes. Assim sendo, reflita sobre a seguinte questão levantada em sala de aula por um aluno: “Por que a Lua não se choca com a Terra?”. Justifique com base nas simulações anteriores.

REFERÊNCIAS

[1] RAVOTTO, Pierfranco; BELLINI, Roberto. Quali competenze digitali per insegnare al tempo del web 2.0? In: CONGRESSO NAZIONALE DELLA SOCIETÀ ITALIANA DI E-LEARNING, 5., 2008, Trento (Italia). **Atti del V Congresso annuale della Società Italiana di e-Learning**. Trento: Facoltà Di Economia, 2008. Disponível em: <<http://siei08.cs.unitn.it/Atti/html/ravotto.html>>. Acesso em: 01 maio 2011.

[2] BRASIL, Ministério da Educação e Desporto (MEC), Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais para terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental (PCN)**. Brasília: MEC/SEF, 1998.

[3] FREITAS, Maria Teresa de Assunção. O LEGADO III: A PERSPECTIVA VIGOTSKIANA E AS TECNOLOGIAS. **Revista História da Pedagogia**, São Paulo, n. 2, 16 set. 2010.

[4] DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José André Peres; PERNAMBUCO, Marta Maria. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 2002.

Imagens da Capa

Calvin & Hobbes. Disponível em <<http://adityaviyer.com/2013/12/23/interplanet-janet/>>. Acesso em 23/05/2014.

Social Media Tree. Disponível em <<http://wowarts.net/174153/1800103/portfolio/social-media-tree>>. Acesso em 23/05/2014.