

# A produção do conhecimento nas Ciências Exatas e da Terra

6,0 Gt CO<sub>2</sub>

1,5 Gt CO<sub>2</sub>

Ingrid Aparecida Gomes  
(Organizadora)



**Atena**  
Editora

Ano 2019

**Ingrid Aparecida Gomes**  
(Organizadora)

# **A produção do conhecimento nas Ciências Exatas e da Terra**

**Atena Editora**  
**2019**

2019 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Lorena Prestes e Geraldo Alves

Revisão: Os autores

#### Conselho Editorial

- Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista  
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

#### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

P964 A produção do conhecimento nas ciências exatas e da terra [recurso eletrônico] / Organizadora Ingrid Aparecida Gomes. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (A produção do Conhecimento nas Ciências Exatas e da Terra; v. 1)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-238-8

DOI 10.22533/at.ed.388190304

1. Ciências exatas e da terra – Pesquisa – Brasil. I. Gomes, Ingrid Aparecida. II. Série.

CDD 507

**Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422**

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores.

2019

Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

## APRESENTAÇÃO

A obra “*A produção do conhecimento nas Ciências Exatas e da Terra*” aborda uma série de livros de publicação da Atena Editora, em seu I volume, apresenta, em seus 21 capítulos, discussões de diversas abordagens acerca do ensino e educação.

As Ciências Exatas e da Terra englobam, atualmente, alguns dos campos mais promissores em termos de pesquisas atuais. Estas ciências estudam as diversas relações existentes da Astronomia/Física; Biodiversidade; Ciências Biológicas; Ciência da Computação; Engenharias; Geociências; Matemática/ Probabilidade e Estatística e Química.

O conhecimento das mais diversas áreas possibilita o desenvolvimento das habilidades capazes de induzir mudanças de atitudes, resultando na construção de uma nova visão das relações do ser humano com o seu meio, e, portanto, gerando uma crescente demanda por profissionais atuantes nessas áreas.

A ideia moderna das Ciências Exatas e da Terra refere-se a um processo de avanço tecnológico, formulada no sentido positivo e natural, temporalmente progressivo e acumulativo, segue certas regras, etapas específicas e contínuas, de suposto caráter universal. Como se tem visto, a ideia não é só o termo descritivo de um processo e sim um artefato mensurador e normalizador de pesquisas.

Neste sentido, este volume é dedicado aos trabalhos relacionados a ensino e aprendizagem. A importância dos estudos dessa vertente, é notada no cerne da produção do conhecimento, tendo em vista o volume de artigos publicados. Nota-se também uma preocupação dos profissionais de áreas afins em contribuir para o desenvolvimento e disseminação do conhecimento.

Os organizadores da Atena Editora, agradecem especialmente os autores dos diversos capítulos apresentados, parabenizam a dedicação e esforço de cada um, os quais viabilizaram a construção dessa obra no viés da temática apresentada.

Por fim, desejamos que esta obra, fruto do esforço de muitos, seja seminal para todos que vierem a utilizá-la.

Ingrid Aparecida Gomes

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1 .....</b>	<b>1</b>
<b>A CONTEXTUALIZAÇÃO DA CONSTRUÇÃO DE UM CURSO DE EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA VOLTADO PARA O ENSINO DE ASTRONOMIA NA EDUCAÇÃO BÁSICA</b>	
Rachel Zuchi Faria Daniel Rutkowski Soler Evonir Albrecht Marcos Rogerio Calil Marcos Pedroso Marília Rios	
<b>DOI 10.22533/at.ed.3881903041</b>	
<b>CAPÍTULO 2 .....</b>	<b>11</b>
<b>DETECÇÃO AUTOMÁTICA E DINÂMICA DE ESTILOS DE APRENDIZAGEM DE ESTUDANTES EM SISTEMAS DE GESTÃO DE APRENDIZAGEM UTILIZANDO MODELOS OCULTOS DE MARKOV E APRENDIZAGEM POR REFORÇO</b>	
Arthur Machado França de Almeida Luciana Pereira de Assis Alessandro Vivas Andrade Cristiano Grijó Pitangui	
<b>DOI 10.22533/at.ed.3881903042</b>	
<b>CAPÍTULO 3 .....</b>	<b>29</b>
<b>USO DE SOFTWARE COMO FERRAMENTA DE ENSINO-APRENDIZAGEM</b>	
Francisco de Assis Martins Ponce Maria Jorgiana Ferreira Dantas Irla Gonçalves Barbosa	
<b>DOI 10.22533/at.ed.3881903043</b>	
<b>CAPÍTULO 4 .....</b>	<b>36</b>
<b>ESPAÇO E MEMÓRIA NA CONSTITUIÇÃO DA CRIANÇA: APROXIMAÇÕES COM A CARTOGRAFIA ESCOLAR</b>	
Thiago Luiz Calandro João Pedro Pezzato	
<b>DOI 10.22533/at.ed.3881903044</b>	
<b>CAPÍTULO 5 .....</b>	<b>58</b>
<b>FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS: UMA LEITURA PEIRCEANA DE NÍVEIS DE SIGNIFICADO DAS ESTAÇÕES DO ANO</b>	
Daniel Trevisan Sanzovo Carlos Eduardo Laburú	
<b>DOI 10.22533/at.ed.3881903045</b>	
<b>CAPÍTULO 6 .....</b>	<b>72</b>
<b>MAPAS CONCEITUAIS E SEU USO COMO FERRAMENTA DE AVALIAÇÃO DE APRENDIZAGEM E ENSINO DE CONCEITOS DE ASTRONOMIA: UM ESTUDO DE CASO</b>	
Marconi Frank Barros Sérgio Mascarello Bisch	

DOI 10.22533/at.ed.3881903046

**CAPÍTULO 7 ..... 81**

**VERIFICAÇÃO DA LEI DE TITIUS-BODE EM SISTEMAS EXOPLANETÁRIOS E DETERMINAÇÃO DE FÓRMULAS QUE DESCREVEM AS DISTÂNCIAS PLANETAS-ESTRELA**

Vinícius Lima dos Santos  
Marcos Rogerio Calil  
Manoel de Aquino Resende Neto

DOI 10.22533/at.ed.3881903047

**CAPÍTULO 8 ..... 97**

**A RELEVÂNCIA DO APOIO DIDÁTICO NA GRADUAÇÃO DE METEOROLOGIA: ATIVIDADE DO PROGRAMA DE EDUCAÇÃO TUTORIAL**

Leticia Prechesniuki Alves  
Laíz Cristina Rodrigues Mello  
André Becker Nunes

DOI 10.22533/at.ed.3881903048

**CAPÍTULO 9 ..... 102**

**UM ESTUDO SOBRE A INFLUÊNCIA DAS DISTINTAS DEFINIÇÕES DE ANEL**

Elisandra Cristina Souto  
Marlon Soares

DOI 10.22533/at.ed.3881903049

**CAPÍTULO 10 ..... 109**

**UMA INTRODUÇÃO AO ENSINO DA DINÂMICA DOS FLUIDOS COMPUTACIONAL (DFC) UTILIZANDO SCILAB®**

Nicolly Coelho  
Eduardo Vieira Vilas Boas  
Paulo Vataavuk

DOI 10.22533/at.ed.38819030410

**CAPÍTULO 11 ..... 125**

**METODOLOGIA PARA O ENSINO DE FÍSICA: ENTRE DEUSES MITOLÓGICOS E ASTROS**

Bárbara de Almeida Silvério  
Ricardo Yoshimitsu Miyahara

DOI 10.22533/at.ed.38819030411

**CAPÍTULO 12 ..... 134**

**AVALIAÇÃO DAS METODOLOGIAS ATIVAS APLICADAS DURANTE O SEMESTRE 2018.1 - DISCIPLINA ECOLOGIA GERAL**

Matheus Cordeiro Façanha  
Márcia Thelma Rios Donato Marino  
Leonardo Holanda Lima  
Vanessa Oliveira Liberato  
Suellen Galvão Moraes  
Diego Oliveira Ferreira

DOI 10.22533/at.ed.38819030412

**CAPÍTULO 13 ..... 140**

**OS CAMINHOS QUE LEVAM ÀS CIDADES ACESSÍVEIS: O PANORAMA  
BRASILEIRO E O PREMIO ACCESS. CITY PARA AS CIDADES DA EU**

Kaíto Loui Sousa do Amaral  
Vlândia Barbosa Sobreira  
Angélica de Castro Abreu

**DOI 10.22533/at.ed.38819030413**

**CAPÍTULO 14 ..... 148**

**A UTILIZAÇÃO DO DESENHO A MÃO LIVRE NO AUXÍLIO DO ENSINO DO  
DESENHO TÉCNICO**

Giulia Queiroz Primo  
Beatriz Maria Moreira Aires  
Sarah Bastos de Macedo Carneiro

**DOI 10.22533/at.ed.38819030414**

**CAPÍTULO 15 ..... 154**

**PROJETO GAMA: UM EXEMPLO BEM-SUCEDIDO DO ENSINO COOPERATIVO  
NA UFPEL**

João Inácio Moreira Bezerra  
Rejane Pergher  
Cícero Nachtigall

**DOI 10.22533/at.ed.38819030415**

**CAPÍTULO 16 ..... 161**

**CURSOS DE AGRONOMIA E ENGENHARIA FLORESTAL DA UNIVERSIDADE  
ESTADUAL DE GOIÁS (UEG) SOB OLHAR DOS EGRESSOS**

Camila Lariane Amaro  
Adalberto Antunes de Medeiros Neto  
Fábio Santos Matos

**DOI 10.22533/at.ed.38819030416**

**CAPÍTULO 17 ..... 169**

**A EXPECTATIVA DOS ALUNOS PARA COM A DISCIPLINA PLANEJAMENTO DA  
PAISAGEM NO CURSO DE ARQUITETURA E URBANISMO DA UNIVERSIDADE  
DE FORTALEZA - UNIFOR**

Ravena Alcântara Holanda Rocha  
Newton Célio Becker de Moura

**DOI 10.22533/at.ed.38819030417**

**CAPÍTULO 18 ..... 175**

**A INFLUÊNCIA DO PROJETO DE ARQUITETURA DE INTERIORES COMERCIAL  
NO FORTALECIMENTO DA IDENTIDADE VISUAL**

Raíssa Gomes Bastos Capibaribe  
Maria das Graças do Carmo Dias  
Ana Caroline de Carvalho Lopes Dantas Dias

**DOI 10.22533/at.ed.38819030418**

<b>CAPÍTULO 19 .....</b>	<b>185</b>
<b>ARQUITETURA DE INTERIORES COMO SINALIZADOR DA APRENDIZAGEM</b>	
Thaiany Veríssimo Andrade Batista de Moraes	
Ana Caroline de Carvalho Lopes Dantas Dias	
<b>DOI 10.22533/at.ed.38819030419</b>	
<b>CAPÍTULO 20 .....</b>	<b>192</b>
<b>IMPACTO CONSTRUTIVO NO ENTORNO DE BENS HISTÓRICOS. CASO DO CENTRO DE FORTALEZA-CE</b>	
Naiana Madeira Barros Pontes Camilo	
Anderson Yago Sampaio Brito	
André Soares Lopes	
<b>DOI 10.22533/at.ed.38819030420</b>	
<b>CAPÍTULO 21 .....</b>	<b>205</b>
<b>O CONTRASTE DAS ABORDAGENS DE PLANEJAMENTO URBANO NO PROCESSO DE ENSIO-APRENDIZAGEM</b>	
Mariana Saraiva de Melo Pinheiro	
Paulo Estênio da Silva Jales	
André Araújo Almeida	
<b>DOI 10.22533/at.ed.38819030421</b>	
<b>SOBRE A ORGANIZADORA.....</b>	<b>220</b>



## MAPAS CONCEITUAIS E SEU USO COMO FERRAMENTA DE AVALIAÇÃO DE APRENDIZAGEM E ENSINO DE CONCEITOS DE ASTRONOMIA: UM ESTUDO DE CASO

### Marconi Frank Barros

Secretária de Educação do Estado do Espírito Santo/João Crisóstomo Beleza marconibarro05@gmail.com

### Sérgio Mascarello Bisch

Doutor em Educação, DFis/CCE/UFES e PPGEnFis/UFES sergiobisch@gmail.com

**RESUMO:** A pesquisa teve como propósito investigar a utilização de mapas conceituais como ferramenta de ensino e avaliação da aprendizagem de temas relevantes de Astronomia, observação do céu a olho nu e com o telescópio, utilização do software Stellarium e modelagem do sistema solar utilizando o próprio corpo, trabalhados em uma sequência didática com estudantes do terceiro ano do Ensino Médio. Foram construídos mapas conceituais antes e após a aplicação da sequência didática com intuito de compará-los por meio de uma categorização que seguiu uma metodologia baseada na análise da hierarquia conceitual, diferenciação progressiva e reconciliação integradora dos conceitos presentes nos mapas. Verificou-se que eles se constituíram em ferramenta útil na avaliação da aprendizagem, permitindo perceber a evolução dos significados atribuídos pelos estudantes aos conceitos estudados, bem como auxiliaram em sua aprendizagem, mediante a comunicação e

representação, pelos estudantes, de relações novas entre os conceitos, tanto entre os que eles já tinham previamente, quanto entre estes e novos conceitos que lhes foram apresentados, evidenciando assim o favorecimento de uma aprendizagem significativa.

**PALAVRAS-CHAVE:** mapa conceitual; astronomia; sequência didática; aprendizagem significativa.

**ABSTRACT:** The research aimed to investigate the use of concept maps as a teaching tool and learning evaluation of relevant topics of Astronomy, observation of the sky with the naked eye and the telescope, using Stellarium software and modeling of the solar system using the body, worked in a teaching sequence with students of the third year of high school. Concept maps were built before and after the application of didactic sequence order to compare them through a categorization that followed a methodology based on the analysis of the conceptual hierarchy, progressive differentiation and integrative reconciliation of concepts present in the maps. It was found that they constituted a useful tool in the evaluation of learning, allowing see the evolution of the meanings attributed by the students to the concepts studied and assisted in their learning, through communication and representation, by students, new relationships between concepts both among those they

already had previously, and among these and new concepts that were presented to them, thus showing favoring a significant learning.

**KEYWORDS:** concept map; astronomy; teaching sequence; meaningful learning.

## 1 | INTRODUÇÃO

Os “PCN+ Ensino Médio” (BRASIL, 2002), e o “Currículo Básico – Escola Estadual” (SEDU, 2009) do estado do Espírito Santo, recomendam o ensino da Astronomia no Ensino Médio, sendo ela um tema que ilustra bem, por meio de sua história, como a ciência se desenvolve: por meio da proposição de modelos e sua confrontação com dados experimentais ou observacionais. Objetivando contribuir para o aprimoramento do ensino de Astronomia no Ensino Médio por meio da abordagem de um de seus aspectos históricos mais marcantes – a passagem de um modelo geocêntrico para um modelo heliocêntrico de universo – e da realização de atividades práticas observacionais e com modelos tridimensionais, elaboramos uma sequência didática, intitulada “Os Movimentos dos Planetas e os Modelos de Universo”, a qual foi aplicada a um grupo de 33 alunos, entre 15 e 18 anos de idade, do terceiro ano do Ensino Médio de uma escola pública do município de Cariacica. A sequência se iniciou com a escolha do tema astronômico central a ser trabalhado, expresso em seu título, uma definição clara dos objetivos pedagógicos a serem atingidos e um planejamento inicial da sequência de atividades didáticas a serem desenvolvidas.

O levantamento das concepções iniciais dos estudantes foi um passo fundamental, tanto para adaptar a metodologia e dinâmica efetivamente utilizada durante as atividades planejadas a estas concepções, como também para acompanhar a evolução das mesmas e, assim, avaliar a eficácia da metodologia de ensino adotada e da própria sequência didática, verificando se a mesma propiciou uma aprendizagem significativa.

Para fazer este levantamento das concepções iniciais dos estudantes, um dos instrumentos utilizados foi um mapa conceitual, ferramenta que também pode funcionar como uma espécie de “mapa rodoviário” visual (MOREIRA, 2008), mostrando alguns dos trajetos que se pode seguir para ligar os significados de conceitos de forma a que resultem proposições. Os alunos foram orientados de forma a produzir, inicialmente, um mapa conceitual sobre o tema central a ser trabalho “Astronomia”, que foi o conceito mais geral proposto pelo professor. A partir daí deu-se sua confecção, uma vez que todos os alunos envolvidos já conheciam esta ferramenta. Depois de terminada uma tarefa de aprendizagem, os mapas conceituais mostram um resumo esquemático do que foi aprendido. Foi também privilegiado um início de trabalho com a realização de observações do céu a olho nu, como forma de promover uma sensibilização e uma experiência sensorial de visualização direta dos astros, buscando fomentar um desenvolvimento e ampliação das concepções iniciais dos estudantes com relação ao céu e aos astros que favorecesse a posterior ancoragem, na estrutura cognitiva dos

estudantes, dos conceitos astronômicos a serem trabalhados durante a sequência e sua consequente aprendizagem significativa (MOREIRA, 2008).

A sequência didática “Os Movimentos dos Planetas e os Modelos de Universo”, teve como objetivo ensinar acerca dos movimentos dos planetas com relação ao Sol, a estrutura e composição do sistema solar, as dimensões e distâncias entre Sol, a Terra, a Lua, planetas e estrelas, perfazendo um caminho histórico dos modelos de universo até o modelo heliocêntrico atual para o sistema solar. Além do levantamento das concepções iniciais dos estudantes, a sequência envolveu o desenvolvimento de atividades em sala de aula e extraclasse, como observação do céu a olho nu e com o telescópio, integrada a uma atividade prática utilizando o próprio corpo para simular o movimento dos planetas, e avaliações de aprendizagem, durante e ao final da sequência, acarretando em 26 aulas de 55 minutos cada.

No decorrer das aulas foi produzido, pelo professor, um “diário de bordo” com o intuito de acompanhar o desenvolvimento das atividades propostas e fazer modificações, se necessárias, na sequência didática proposta. Deste modo o material potencialmente significativo não foi algo fechado como um livro didático, mas passível de modificações, ou seja, de maneira coerente com o referencial teórico utilizado – a Teoria da Aprendizagem Significativa –, buscou-se saber o que o aluno sabia sobre o assunto para, a partir daí, desenvolver as atividades de ensino-aprendizagem da sequência.

O acompanhamento das aulas também aconteceu de forma semipresencial através da rede social *facebook*, onde o professor pesquisador criou uma página para que os alunos tivessem acesso a informações, curiosidades e novidades sobre Astronomia, a qual contribuiu para promover uma maior interatividade entre o professor e os estudantes, e entre os próprios estudantes, com postagens diárias de material didático e notícias sobre Astronomia.

## 2 | MAPAS CONCEITUAIS E SUA UTILIZAÇÃO NO ENSINO

Mapas conceituais são representações gráficas semelhantes a diagramas, que indicam relações entre conceitos ligados por palavras. Representam uma estrutura que vai desde os conceitos mais abrangentes até os menos inclusivos. São utilizados para auxiliar a ordenação e a sequenciação hierarquizada dos conteúdos de ensino, de forma a oferecer estímulos adequados ao aluno. Segundo Moreira (2005) mapas conceituais, ou mapas de conceitos, são apenas diagramas indicando relações entre conceitos, ou entre palavras que usamos para representar conceitos. Esta abordagem dos mapas conceituais está embasada em uma teoria construtivista, entendendo que o indivíduo constrói seu conhecimento e significados a partir da sua predisposição para realizar esta construção. Servem como instrumentos para facilitar o aprendizado do conteúdo sistematizado em conteúdo significativo para o aprendiz. Novak é

considerado o criador dos mapas conceituais e refere ter usado estes em várias pesquisas, contemplando as diversas áreas do conhecimento (MOREIRA, 2005).

O mapeamento conceitual é uma técnica muito flexível podendo ser usado como recurso de aprendizagem e meio de avaliação. Mapas conceituais podem ser usados para mostrar relações significativas entre conceitos ensinados em uma única aula, em uma unidade de estudo ou em um curso inteiro. São representações concisas das estruturas conceituais que estão sendo ensinadas e, como tal, provavelmente facilitam a aprendizagem dessas estruturas (MOREIRA, 2005).

Os mapas conceituais, entre os seus muitos usos, permitem a avaliação do conhecimento prévio, o diagnóstico das concepções alternativas, a utilização como um mecanismo para ilustrar a natureza hierárquica, conceitual e proposicional do conhecimento, e também como mecanismo metacognitivo, para ajudar os alunos a reorganizar as estruturas cognitivas em padrões mais fortemente integrados, promovendo assim a aprendizagem significativa (MENDONÇA, 2012).

No nosso caso, os mapas conceituais analisados antes (MCA) e os mapas conceituais analisados depois (MCD) da aplicação do material potencialmente significativo serviram como importante instrumento de auxílio na avaliação da aprendizagem dos estudantes, permitindo observar a progressão conceitual dos mesmos, atribuída à metodologia adotada no desenvolvimento da sequência proposta. Desta forma os mapas conceituais se tornaram canais de comunicação, uma maneira de o aluno exteriorizar seu conhecimento, colocando no papel aquilo que ele pensava sobre o tema Astronomia, e, a partir daí, auxiliando o professor a fazer as intervenções que achasse necessárias, bem como propiciando uma reflexão do estudante acerca de seu próprio conhecimento sobre a área.

### 3 | ANÁLISE DOS DADOS

Para verificar e avaliar como o conceito central “Astronomia” era interpretado pelos alunos que participaram da pesquisa, foi feita uma análise qualitativa e comparativa (antes e depois) dos mapas, adotando uma metodologia semelhante à proposta por Mendonça (2012), classificando os mapas quanto à sua qualidade como: Mapa Bom (MB), Mapa Regular (MR) e Mapa Deficiente (MD). Essa classificação foi feita com base em três aspectos da estruturação e desenvolvimento de conceitos descritos pela teoria da aprendizagem de Ausubel (2003): a Hierarquia Conceitual (HC), a Diferenciação Progressiva (DP) e a Reconciliação Integradora (RI). De acordo com o grau de presença desses três aspectos nos mapas, a qualidade dos mesmos foi classificada como Alta, Média, Baixa ou Nula, conforme descrito na Tabela 1, extraída de Mendonça (2012, p. 101). Os mapas categorizados como de qualidade alta sendo então classificados como MB, os de qualidade média, como MR e, os de qualidade baixa ou nula, como MD.

<b>Categorias</b>	<b>Características</b>	<b>Informações relevantes</b>
<b>Alta (A)</b> Possui conceitos relevantes para compreensão do tema.	Contém informações conceituais relevantes; está bem hierarquizado, o conceito incluído no topo, em seguida os intermediários e posteriormente os mais específicos e os exemplos.	Palavras de ligação adequadas; com ligações cruzadas; ausência de repetição de conceitos e informações supérfluas; proposições corretas, presença ou não de exemplos.
<b>Média (M)</b> Indica pouca compreensão do tema.	Apresenta alguns conceitos centrais do tema, mas com uma hierarquia apreciável.	As palavras de ligação e os conceitos não estão claros. Pode realizar ligações cruzadas ou não. Muitas informações detalhadas e a repetição de conceitos.
<b>Baixa (B)</b> Indica ausência de compreensão do tema.	Apresenta um ou dois conceitos centrais do tema; muito pobre em conceitos sobre o conteúdo trabalhado.	Possui hierarquia básica, demonstrando ou não sequências lineares e conhecimentos muito simples. Faltam relações cruzadas, com palavras de ligação; são muito simples.
<b>Nula (N)</b> Indica completa ausência de compreensão do tema.	Não apresenta os conceitos centrais do tema; muito pobre em conceitos sobre o conteúdo trabalhado.	Não há uma hierarquia básica, demonstra sequências lineares e conhecimentos simples.

Tabela 1: Categorias de análise e classificação da qualidade dos MC com base nas informações obtidas nos mapas

## 4 | RESULTADOS

Analisando os mapas individualmente, conforme indicado no Gráfico 1, observou-se que dos 13 alunos (39%) cujos mapas, antes da intervenção, foram categorizados como MD, apenas três alunos (E14, E22 e E29) mantiveram-se nesta categoria, demonstrando não terem progredido ao longo do período da aplicação do material potencialmente significativo. O número de mapas classificados como regulares (MR) se manteve em 10. Notamos também que houve um aumento no número de mapas bons: antes da intervenção, dez mapas (30%), subindo para 20 (61%) após aplicação do material potencialmente significativo.

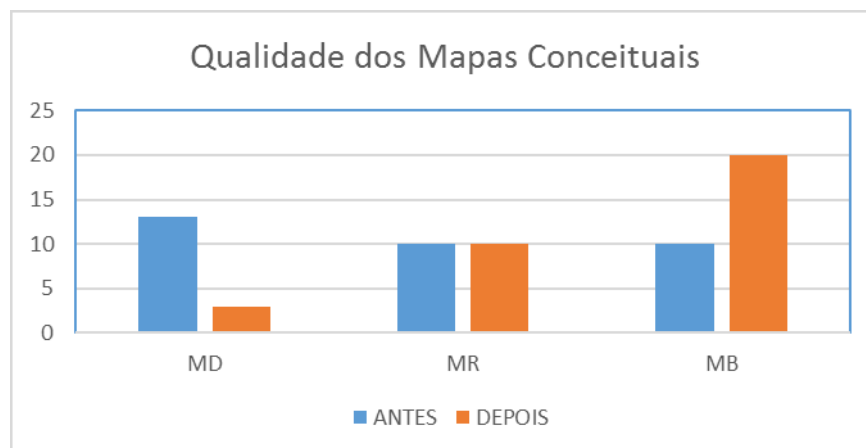
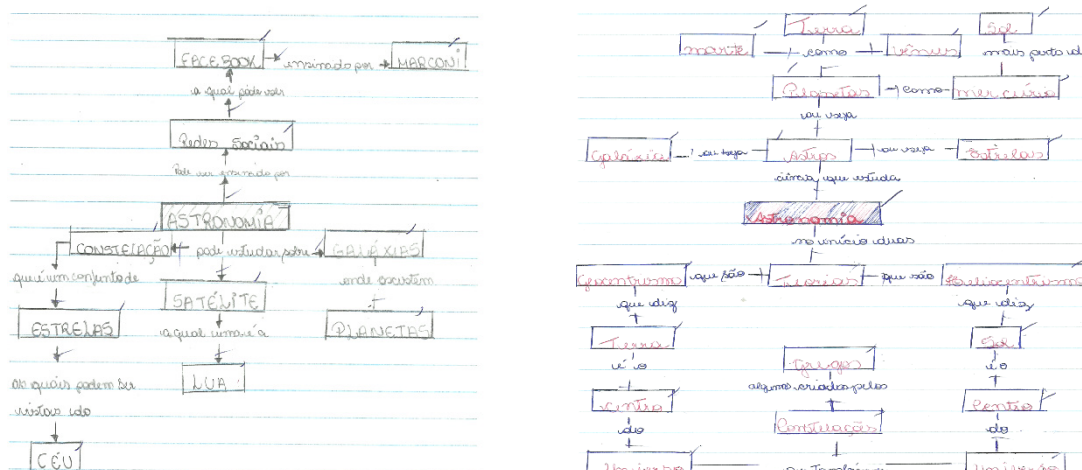


Gráfico 1: Qualidade dos Mapas Conceituais

Dentre os dez alunos que foram inicialmente classificados como MR, seis apresentaram evolução positiva, produzindo mapas bons, como é o caso do estudante E31, como mostra a Figura 1, denotando seu grau de evolução.



**Figura 1:** MCA classificado como MR, à esquerda, e MCD classificado como MB, à direita

No MCA do aluno E31, existem três palavras que não são conceitos científicos: “redes sociais”, “facebook” e “Marconi”. O conceito geral possui também três conceitos válidos subordinados a ele que fazem parte da matéria de ensino: “constelação”, “satélite” e “galáxias”; contudo não descrevem de maneira correta sua sequência, ou seja, possuem palavras de ligação sem coesão, como “pode estudar sobre”. Os conceitos estão organizados numa sequência espacial de eventos, colocando o conceito geral no centro do mapa. Os conceitos válidos presentes no mapa são relevantes para o estudo, sendo que a relação entre eles indica que o aluno já possui subsunçores disponíveis na estrutura cognitiva capazes de servirem de alicerces às novas ideias.

O segundo mapa conceitual MCD deste aluno também inicia com o conceito geral “Astronomia”, colocando-o no centro do mapa, demonstrando ser um mapa bidimensional, além de introduzir dois conceitos subordinados: “astros” e “teorias”. O aluno utiliza conceitos relevantes à matéria de ensino, sendo todos válidos, dá exemplos e faz ligações diretas corretas. Analisando a proposição formada – “o universo que também tem constelações algumas criadas pelos gregos” –, entende-se que ele está se referindo ao fato de que os gregos deram nome a algumas constelações. Verificamos ainda que na proposição: “no início duas teorias que são: geocentrismo e heliocentrismo”, o aluno demonstra claramente que compreende que estas duas teorias dão base para os modelos de universo discutidos dentro da matéria de ensino. Observamos que este novo mapa traz novas informações que não estavam presentes no mapa inicial.

Não houve nenhum aluno que retrocedeu de categoria, ou seja, a situação apresentada indica um avanço na aprendizagem conceitual e uma resposta positiva à

intervenção aplicada.

Dentre os alunos cujos mapas, inicialmente, eram classificados como MD e que passaram para a categoria MR, destacamos o estudante E25 (Figura 2 e 3). O MCA confeccionado apresenta “Astronomia” como conceito principal e coloca como conceitos a ele subordinados “galáxia” e “facebook”, sendo que este último não se refere a um conceito científico, ou seja, não é um conceito válido. Os conceitos específicos ligados ao conceito subordinado “galáxia” são: “satélite”, “constelação”, “planetas”, “estrelas” e “sol”. Oito conceitos válidos, que fazem parte da matéria de ensino, foram representados. Isto indica que sua estrutura cognitiva possuía subsunções adequados para o estudo do tema, embora o estudante ainda não tenha utilizado nenhuma palavra de ligação entre os conceitos e sua hierarquização ainda seja frágil.

O segundo mapa (MCD) deste aluno possui uma hierarquização vertical do topo para a base. O conceito geral permanece o mesmo do MCA e, como conceitos subordinados, o estudante usou: “galáxia” e “ensino”. O conceito “galáxia” está ligado ao conceito específico “constelação” e este, por sua vez, ao conceito “planetas” e “movimento retrógrado”, indicando que quem executa o movimento retrógrado são os planetas, evidenciando um processo de diferenciação progressiva. Apesar de o mapa não formar proposições, observa-se que o aluno se apropriou de conceitos novos estudados na matéria de ensino, demonstrando uma evolução conceitual e diferenciação progressiva de conceitos, como no caso dos exemplos ligados ao conceito específico “estrela”: “aldebaran” e “três marias”. Por essas razões foi considerado com mapa regular (MR).

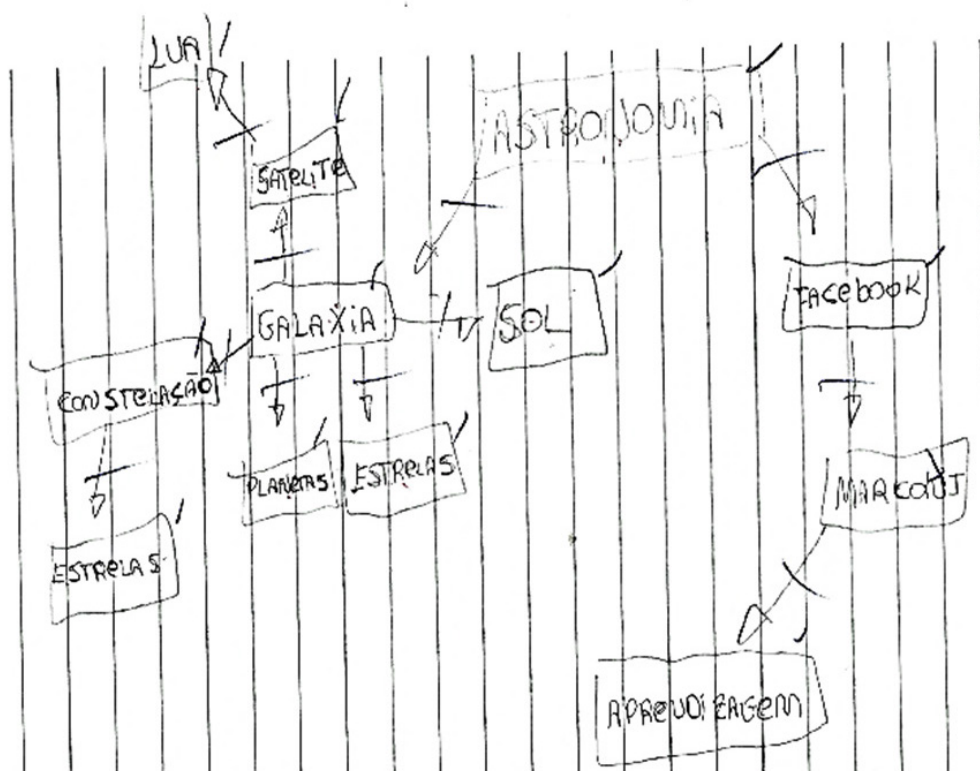


Figura 2: MCA – Mapa Deficiente MCD – Aluno E25

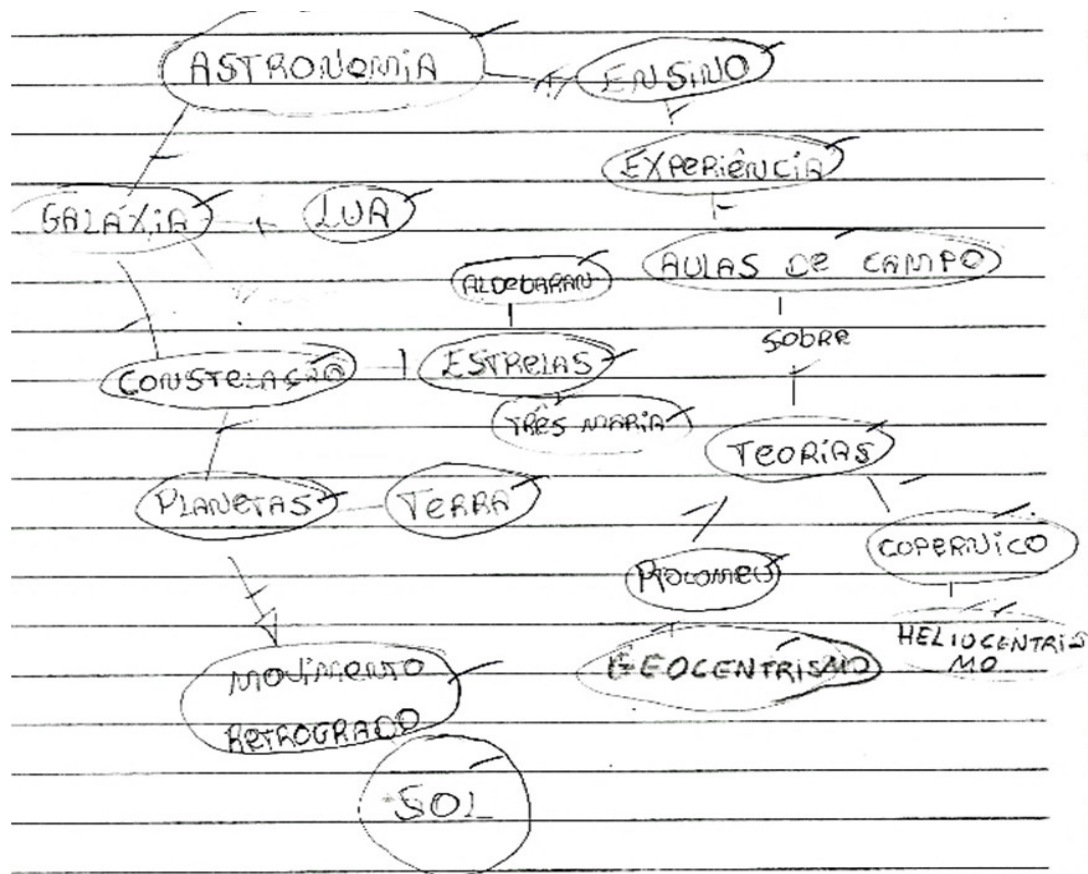


Figura 3: MCD - Mapa Regular – MCR - Aluno E25

## CONCLUSÃO

A análise dos mapas confeccionados antes da aplicação do material potencialmente significativo possibilitou identificarmos mais precisamente o conhecimento de cada um dos 33 alunos envolvidos na pesquisa sobre o tema astronomia, fornecendo um norte a seguir em virtude das dificuldades identificadas na hierarquização dos conceitos, em sua diferenciação progressiva e reconciliação integradora. Desse modo, a matéria de ensino, observação do céu a olho nu e com o telescópio, atividade utilizando o software Stellarium e a atividade de modelagem do sistema solar utilizando o próprio corpo, pode ser adequada, buscando dar mais ênfase àquilo que os alunos tinham mais dúvidas, onde os erros mais gritantes apareceram, a fim de garantir que o tema proposto pudesse ser aprendido de forma mais eficaz.

A elaboração dos mapas conceituais favoreceu também a interpretação, comunicação e integração dos conceitos adquiridos aos conceitos já existentes na estrutura cognitiva dos alunos, facilitando desta forma a aprendizagem da matéria de ensino de maneira substantiva e não arbitrária, evidenciada pelo fato de a maioria dos alunos ter apresentado um avanço em relação à qualidade de seus mapas conceituais.

A utilização dos mapas conceituais, portanto, parece ter sido eficaz tanto como ferramenta de avaliação, permitindo perceber a evolução dos significados atribuídos



pelos estudantes aos conceitos estudados, como também auxiliou a alfabetizar cientificamente os alunos, propiciando uma reflexão acerca de conceitos e de relações entre conceitos, tanto entre os que eles já tinham previamente, quanto entre estes e novos conceitos que lhes foram apresentados, mediante sua representação nos mapas conceituais, evidenciando o favorecimento de uma aprendizagem significativa.

## REFERÊNCIAS

AFONSO G. **As Constelações Indígenas Brasileiras**. Disponível em: <<http://www.telescopiosnaescola.pro.br/indigenas.pdf>>. Acesso em: 14 jan. 2013.

AUSUBEL, D. P., NOVAK, J.D. & HANESIAN, H. **Psicologia educacional**. Interamericana Ltda, Rio de Janeiro, 1980. 625 p.

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: Uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Plátano, 2003. 227 p.

BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCN+ Ensino Médio: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC/SEMTEC, 2002. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>>. Acesso em: 20 mar. 2013.

KUHN, S. T. **A Revolução Copernicana**. Lisboa: Edições 70, LDA, 1990. 333 p.

KUHN, S. T. **A Estrutura das Revoluções Científicas**. 3<sup>o</sup> ed. São Paulo: Ed. Perspectiva, 1990. (Debates 115), 333 p.

MENDONÇA, Conceição Aparecida Soares. **O uso do mapa conceitual progressivo como recurso facilitador da aprendizagem significativa em Ciências Naturais e Biologia**. Burgos: Universidad de Burgos, 2012. 348 p. Tese de Doutorado, Programa Internacional de Doutorado Enseñanza de las Ciencias, Departamento de Didácticas Específicas. Burgos, 2012. Disponível em: <<http://dspace.ubu.es:8080/tesis/bitstream/10259/192/1/Mendo%C3%A7a.pdf>>. Acesso em: 26 nov. 2013.

MOREIRA, M. A. Mapas Conceituais e Aprendizagem Significativa. *Revista Chilena de Educación Científica*, Santiago, Chile: v. 4, n. 2, p. 38-44, 2005. Disponível em: <<http://moreira.if.ufrgs.br/mapasport.pdf>>. Acesso em 21 mar. 2013.

MOREIRA, M. A. Organizadores Prévios e Aprendizagem Significativa. *Revista Chilena de Educación Científica*, Santiago, Chile: v. 7, n. 2, p. 23-30, 2008. Disponível em: <<http://moreira.if.ufrgs.br/ORGANIZADORESport.pdf>>. Acesso em 21 mar. 2013.

NOVAK, J. D. & GOWIN, D.B. **Aprender a Aprender**. Plátano, Lisboa, 1996. 212 p.

SEDU. Secretária de Estado da Educação do Espírito Santo, **Currículo Básico Escola Estadual – Guia de Implementação**. v. 2, Ensino Médio - Área de Ciências da Natureza. Vitória: SEDU, 2009. Disponível em: <[http://www.educacao.es.gov.br/download/sedu\\_curriculo\\_basico\\_escola\\_estadual.pdf](http://www.educacao.es.gov.br/download/sedu_curriculo_basico_escola_estadual.pdf)>. Acesso em: 20 mar. 2013.

