

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

CONCEPT MAPS AND THEIR USE AS LEARNING ASSESSMENT AND TEACHING TOOL OF ASTRONOMY CONCEPTS: A CASE STUDY

Marconi Frank Barros¹, Sérgio Mascarello Bisch²

¹ Secretária de Educação do Estado do Espírito Santo/João Crisóstomo Beleza
marconibarro05@gmail.com

² 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.

Key words: concept map; astronomy; teaching sequence; meaningful learning.

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 trabalhado “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.

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.

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.

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

Categorias	Características	Informações relevantes
Alta (A) Possui conceitos relevantes para compreensão do tema.	Contém informações conceituais relevantes; está bem hierarquizado, o conceito inclusive 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.
Média (M) 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 detalhistas e a repetição de conceitos.
Baixa (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.
Nula (N) Indica completa ausência de compreensão do	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.

tema.		
-------	--	--

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.

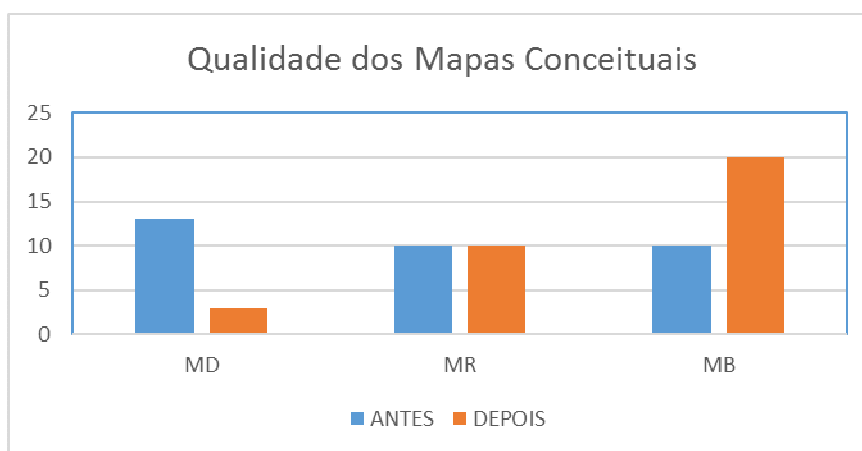


Gráfico 1: Qualidade dos Mapas Conceituais

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.

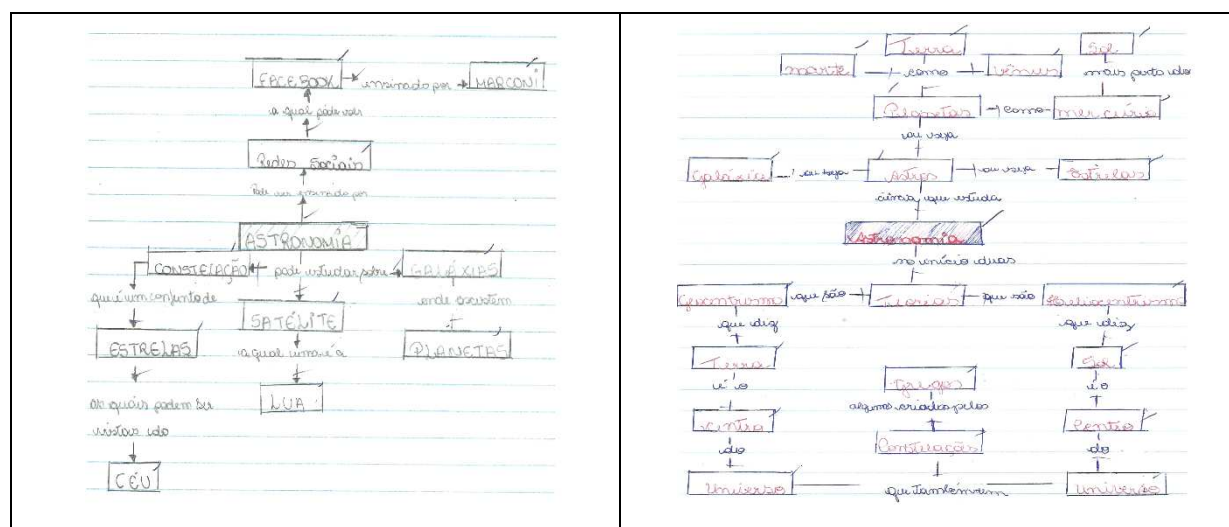


Figura 1: MCA classificado como MR, à esquerda, e MCD classificado como MB, à direita

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 subsunçores 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).

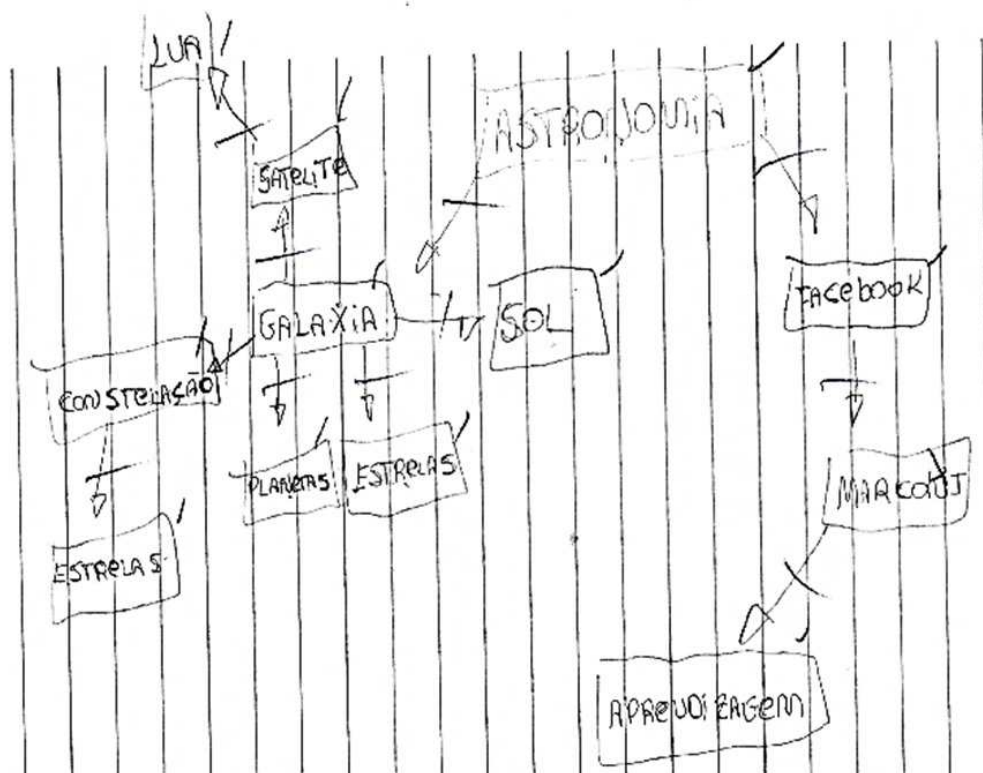


Figura 2: MCA – Mapa Deficiente MCD – Aluno E25

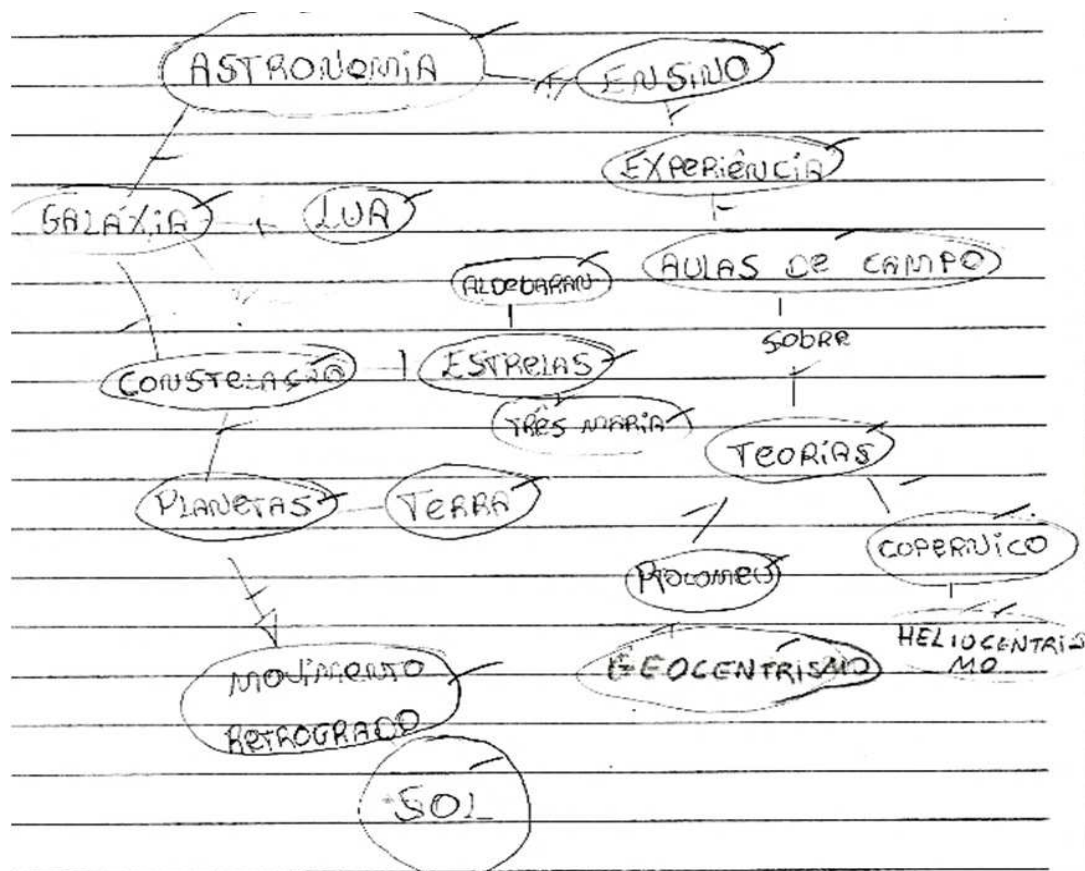


Figura 3: MCD - Mapa Regular – MCR - Aluno E25

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 BIBLIOGRÁFICAS

- 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^o 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>. Acesso em: 20 mar. 2013.