

# O MAPA CONCEITUAL COMO RECURSO DIDÁTICO FACILITADOR DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE TEMAS DA ASTRONOMIA

*Felipa Pacífico Ribeiro de Assis Silveira*<sup>1</sup>  
*Conceição Aparecida Soares Mendonça*<sup>2</sup>

**Resumo:** Este artigo apresenta os resultados de uma investigação que procurou compreender a atuação do Mapa Conceitual (MC) como recurso didático facilitador da aprendizagem significativa de conceitos científicos, sobre temas astronômicos, desenvolvidos com alunos do Ensino Fundamental. A metodologia utilizada para obtenção e tratamento dos dados fundamentou-se na abordagem quantitativa e qualitativa. Na quantitativa delineamos uma investigação quase experimental, com um grupo controle que não utilizou o MC e um grupo experimental que utilizou o MC, sendo avaliados no início e final do processo. Neste caso, o desempenho dos grupos é apresentado em um estudo descritivo e analítico. Na abordagem qualitativa, os MCs foram interpretados a partir da estruturação e dos significados atribuídos e compartilhados pelo aluno durante sua apresentação. Os resultados demonstraram, por meio da evolução das notas, que o MC fez diferença na aprendizagem conceitual e nas habilidades determinadas pelos indicadores de aprendizagem.

**Palavras-chave:** Aprendizagem significativa; Mapa conceitual; Ensino de Astronomia.

## EL MAPA CONCEPTUAL COMO UN RECURSO DIDÁCTICO FACILITADOR DEL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO EN TEMAS DE LA ASTRONOMÍA

**Resumen:** Este artículo presenta investigación que buscó comprender el papel del mapa conceptual (MC) como recurso didáctico que facilita el aprendizaje significativo de conceptos científicos sobre temas astronómicos en estudiantes de la escuela primaria. La metodología para la obtención y el tratamiento de los datos se basó en un enfoque cuantitativo y cualitativo. En el enfoque cuantitativo se diseñó una investigación casi-experimental con un grupo control que no utilizó el MC y un grupo experimental que utilizó el MC, ambos evaluados al principio y al final del proceso. La actuación de los dos grupos se muestra en un estudio descriptivo y analítico. En el enfoque cualitativo, los MCs fueron interpretados con base en la estructuración y significados asignados y compartidos por el estudiante durante su presentación. Los resultados demostraron a través de la evolución de las calificaciones que el MC significó una diferencia en el aprendizaje conceptual y en ciertas habilidades a través de indicadores de aprendizaje.

**Palabras clave:** Aprendizaje significativo; Mapa conceptual; Enseñanza de la Astronomía.

## THE CONCEPT MAPS AS A DIDACTIC RESOURCE TOOL OF MEANINGFUL LEARNING IN ASTRONOMY THEMES

**Abstract:** This article presents the results of an investigation that sought to understand the performance of the conceptual map (MC) as a teaching resource facilitator of meaningful learning of scientific concepts on astronomical themes, developed with elementary school students. The methodology

---

<sup>1</sup> Instituto Superior de Educação da FIG-UNIMESP (Centro Universitário Metropolitano de São Paulo - Brasil). E-mail: <felipa.silveira@gmail.com>.

<sup>2</sup> Universidade Federal Rural de Pernambuco - Unidade Acadêmica de Garanhuns - Brasil (UFRPE-UAG). E-mail: <conceicao\_mendonca@hotmail.com>.

employed to obtain and process the data was based on a quantitative and qualitative approach. On the quantitative level we designed a quasi-experimental research with a control group that did not use the MC and an experimental group that used the MC, both being evaluated in the beginning and end of the process. In this case, the performance of both groups is displayed in a descriptive and analytical study. In the qualitative approach, the MCs were interpreted using the structuring and assigned meanings shared by the student during his/her presentation. The results demonstrated through the improvement of qualifications that the MC made a difference in conceptual learning and in certain skills revealed by learning indicators.

**Keywords** : Meaningful learning; Concept map; Teaching of Astronomy.

## 1. Introdução

Durante o primeiro contato com os alunos das classes da 6<sup>a</sup> série A e B (7<sup>o</sup> ano), com os quais deveríamos trabalhar os conceitos de Astronomia, para ampliar os conhecimentos pertinentes aos conteúdos do tema Terra e Universo trabalhado na 5<sup>a</sup> série (6<sup>o</sup> ano), percebemos fragilidades conceituais que, provavelmente, os impediriam de avançar na aprendizagem do tema. Tais fragilidades revelaram-se como um problema de ensino e aprendizado a ser investigado no cotidiano da sala de aula no sentido de superá-las. Ademais, consideramos que a ausência de conhecimento conceitual acabaria comprometendo a aquisição de novos conceitos científicos, base para a compreensão e interpretação dos fenômenos astronômicos, pertinentes a cada nível de escolarização pelo qual os alunos ainda deveriam passar.

Neste contexto, partimos do pressuposto que perante a concepção ausubeliana de aprendizagem significativa os conceitos científicos, para temas astronômicos, estariam implícitos na estrutura cognitiva do aluno, provenientes de experiências adquiridas nas séries anteriores envolvendo fenômenos astronômicos. Certamente se esses conceitos fossem revelados e significados, serviriam de motivação para aquisição de novos subsunçores, oferecendo oportunidades de aprendizagem significativa dos conceitos científicos determinados para os conteúdos das séries subsequentes. Segundo Carrascosa et al. (2005), a aprendizagem dos conceitos científicos de Astronomia pode contribuir para desmistificar uma concepção espontânea muito presente nos alunos ao chegar ao ensino médio, de que Terra e Céu são universos separados.

Entretanto, em situação formal de ensino, proporcionar a significação conceitual exigida para a compreensão de temas da Astronomia não é assim tão fácil, devido às péssimas condições didáticas e pedagógicas para o ensino nesta área de conhecimento. Na maioria das vezes, tais condições nos impedem de exercer ações potencialmente significativas, capazes de promover o aprendizado de novos conceitos que conferem identidade aos conhecimentos sobre Astronomia. Decorrente desse fato, vimos à necessidade de empreender outros caminhos para identificar as fragilidades, como também desenvolver as potencialidades dos alunos em atribuir significados aos conceitos científicos que desejávamos ensiná-los, embasados naqueles presentes na sua estrutura cognitiva.

Desse modo, a nossa proposta pautou-se por um processo de ensino e de investigação norteado por uma intervenção didática, que fosse capaz de favorecer o compartilhamento e negociação de conceitos básicos relevantes para o aprendizado dos conceitos científicos de Astronomia, subsidiada por diferentes recursos didáticos, entre eles o Mapa Conceitual (MC). Segundo Novak (2000) e Moreira (2010), O MC é

considerado um recurso potencialmente significativo, podendo ser utilizado tanto para o ensino, como para a pesquisa no ensino. Quanto ao aspecto didático, Novak e Gowin (1999) afirmam que o MC garante o compartilhamento e a negociação de significados denotativos e conotativos sobre a matéria a ser ensinada. Nessa perspectiva, o MC é favorecedor da aprendizagem significativa na concepção ausubeliana e no aspecto investigativo, atua como potencializador de dados sobre concepções ou conhecimentos dos investigados (NOVAK, 2000; MOREIRA, 2011a).

Por outro lado, a opção pela inserção do MC como recurso didático nos levou a refletir sobre a problemática que envolve o processo de ensino-aprendizagem do tema e a discussão decorrente da possibilidade de adequação do MC ao currículo escolar, as condições de trabalho em sala de aula, bem como o que recomenda a Proposta Curricular de Ciências referente ao ensino de temas da Astronomia (SÃO PAULO, 2008). A reflexão resultou na proposição da hipótese de que o MC é um recurso didático potencial de ensino e, por essa razão, deve ser incorporado à dinâmica da sala de aula para a promoção da aprendizagem dos conceitos astronômicos, também no ensino fundamental. Assim, investigamos no sentido de responder a seguinte questão problema: O uso do MC como recurso didático facilita a aprendizagem significativa de conceitos científicos de Astronomia no contexto da sala do ensino fundamental? Para responder a essa questão estabelecemos como objetivo compreender como o MC contribui no processo de aquisição dos conceitos de Astronomia, atuando como recurso facilitador da aprendizagem dos alunos quanto ao tema.

Para alcançar o objetivo, delineamos uma investigação fundamentada na abordagem metodológica qualitativa e quantitativa para a coleta, tratamento e análise dos dados, com as duas turmas de alunos da 6ª série, anteriormente mencionadas, em uma Escola Pública do Estado de São Paulo, Brasil. Subjacente à investigação buscamos a formação de conceitos subsunçores para a compreensão de conteúdos básicos de Astronomia, representados pelos elementos astronômicos visíveis no Céu e os elementos do Sistema Solar (LEITE; HOSOUME, 2008).

Neste artigo, apresentamos resultados parciais do estudo descritivo e analítico do desempenho dos grupos e exemplos de análise dos conteúdos dos Mapas Conceituais (MCs) produzidos pelos alunos durante o processo de intervenção. Algumas considerações foram feitas a partir do estudo, como por exemplo, no processo de discussão, registro e reflexão, decorrente da elaboração de MCs, o aluno pode desenvolver interações positivas com o conhecimento anterior e o novo conhecimento, legitimando o uso do MC em sala de aula como recurso potencial para a significação de conceitos astronômicos.

## **2. Fundamentação Teórica**

Fundamentamos o estudo na Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel e nos aportes teóricos de Novak e Gowin (1999), Novak (2000) e Moreira (2003, 2006, 2010). No entendimento de Novak (2000) e Moreira (2010), o MC pode ser considerado como um diagrama indicador de relações entre conceitos e, nessa condição, assume o papel de evidenciador de concepções ou pré-concepções, bem como, de conhecimentos prévios sobre a matéria de ensino. Os autores citados defendem que quando o professor solicita ao estudante que trace um MC, para determinado conjunto de conceitos ou para

um determinado conteúdo, deve solicitar ao aluno a explicação do traçado de seu MC, oralmente ou por escrito. No momento da explicação, o professor/pesquisador observa, registra e interage com o aluno procurando captar os significados por ele atribuídos às relações explicitadas no mapa. O importante, nesse caso, é descobrir os significados que o aluno atribui ao que está no MC e a partir daí é possível fazer inferências (NOVAK, 2000; MOREIRA, 2003; 2006; 2010).

No que se refere à pesquisa sobre o ensino de temas científicos, os autores recomendam também uma metodologia inversa da tradicional, na forma de coletar e dispor os dados, o MC. Tal instrumento pode substituir as entrevistas transcritas em trechos pelo investigador, no sentido de convencer o leitor que o investigado traz certas concepções ou determinados conhecimentos. A constituição do rigor científico pode estar associada tanto a procedimentos estatísticos como a interpretativos, praticamente imprescindíveis à investigação no ensino, na medida em que auxiliam o pesquisador a expor os seus dados, fazer inferências e investigar relações causais. Além desses fatores, tais procedimentos são recursos dos quais os investigadores fazem uso no sentido de analisar, interpretar, relacionar, inferir, explicar, assumir e representar os dados registrados em eventos. A partir dessas transformações o pesquisador chega, então, conforme defendem Gowin e Alvarez (2005), às asserções de conhecimento e de valor proporcionado pelo estudo realizado, gerando, assim, informações significativas procedentes de sua ação investigativa. Na descrição dos estudos, o pesquisador apresenta exemplos de MCs, traçados pelos alunos durante o processo de intervenção, juntamente com trechos de suas explicações e, a partir disso, o pesquisador elabora suas interpretações (MOREIRA, 2003).

Encontramos, também, nestes autores aportes e justificativas sobre a necessidade de organizar o ensino visando um estudo mais exploratório dos conhecimentos prévios dos alunos, caso a pretensão for concretizar a aprendizagem significativa dos conceitos sobre qualquer tema. Conforme Ausubel (2002) e Moreira (2006), a aprendizagem significativa somente será possível a partir do momento em que o professor, como um investigador, passe a compreender não apenas as fragilidades, mas também as potencialidades de seus alunos em atribuir significados aos conceitos científicos que se deseja ensinar, embasados naqueles presentes na sua estrutura cognitiva. Esses conceitos, segundo os autores, quando significados pelo aluno podem tornar-se possíveis subsunçores que interagirão com os novos conceitos da matéria de ensino.

Em razão disso, Ausubel (2002) recomenda ao professor coletar informações sobre os conhecimentos prévios dos seus alunos para que possa, de alguma maneira, analisá-los e ensiná-los de acordo. Moreira (2006, p. 19) reitera a proposta de Ausubel (2002) ao afirmar que esse conhecimento prévio “*parece ser o fator isolado que mais influencia a aprendizagem subsequente*” e observa, ainda, que esse conhecimento não é necessariamente apenas um conceito, pode ser uma ideia, uma proposição ou uma representação a ser reconhecida pelo professor em sala de aula e ressignificada pelo aluno ao atribuir novo sentido, nova interpretação e nova compreensão aos seus conhecimentos prévios, permitindo assim, que ele evolua conceitualmente, situando-se em diferentes estágios de aprendizagem.

Novak e Gowin (1999) explicam que os MCs produzidos pelos alunos dão conta disso, representando relações significativas entre diversos conceitos na forma de

proposição, originando uma integração semântica, ou seja, oferece um significado lógico para quem aprende. Os autores explicam, ainda, que uma proposição pode ser formada de conceitos interligados por palavras de ligação. As palavras de ligação, normalmente, abrem possibilidades diversas de interligação, isto é, diferentes alternativas, que levam à aprendizagem conceitual e, em consequência, à aprendizagem proposicional.

Os critérios propostos por Novak e Gowin (1999) na elaboração do MC revelam que os MCs podem evidenciar a aprendizagem conceitual e proposicional em relação à matéria de ensino na perspectiva ausubeliana, desde que os conceitos venham de situações de aprendizagem e da relação das características específicas, potencialmente significativas, de tais conceitos com as ideias relevantes existentes na estrutura cognitiva dos alunos de forma não arbitrária e substantiva, favorecendo a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa (AUSUBEL, 2002). O ordenamento hierárquico vertical dos conceitos no MC exhibe os superordenados (muito gerais e inclusivos), os subordinados (intermediários) e os específicos ou pouco inclusivos, bem como os exemplos, indicando as relações de subordinação entre os conceitos (MOREIRA, 2006). O ordenamento hierárquico vertical é, também, denominado por Novak e Gowin (1999), e por Gowin e Alvarez (2005), de níveis hierárquicos.

Assim, as hierarquias delineadas definem os conceitos aceitos e possíveis proposições externalizadas, pelo aluno, durante o processo de elaboração de seu MC. Esta forma de analisar não é a única, mas foi a adotada por permitir discussões em torno das relações de subordinação entre os conceitos descritos em níveis verticais. Ao mesmo tempo, permite elaborar, pouco a pouco, uma explicação coesa do processo de ensino e aprendizagem, em tempo real na sala de aula, capaz de convalidar o seu uso como recurso potencialmente significativo para o ensino e aprendizado dos alunos. Além de, conforme Kinchin (2013), promover a capacidade dos alunos em movimentar entre as estruturas de conhecimento, tornando-se parte de um processo dinâmico de aprendizagem mais amplo.

Nesta perspectiva, o MC vem sendo utilizado e investigado em várias áreas do conhecimento e em diferentes níveis de ensino, com isto tem demonstrado possuir diversas finalidades pedagógicas. No Ensino Fundamental, por exemplo, foi utilizado para desenvolvimento da conceituação na escrita escolar no trabalho de Schäfer et al. (2012); no ensino e aprendizagem de conceitos científicos nos trabalhos de Ferracin, Cervigne e Klen (2005), Mendonça, Silva e Palmero (2007), Mateus e Costa (2009), Silveira e Miltão (2010), Mendonça, Lemos e Moreira (2010), Silveira, Moreira e Sousa (2010), Mota, Xavier e Santana (2011), Silveira, Souza e Mendonça (2012), Silveira e Mendonça (2014); na avaliação da aprendizagem por Mendonça, Moreira e Palmeiro (2008); como organizadores prévios nas intervenções de Camilotti et al. (2014), na formação de professores, a fim de promover a compreensão dos conceitos da Astronomia por Darroz et al. (2013) e nas propostas de monitoria em ciências investigadas no estudo de Cavalheiro, Wanmacher e Del Pino (2013).

### 3. Metodologia

Para alcançar os objetivos buscamos aporte teórico metodológico nas abordagens quantitativa e qualitativa. Na abordagem quantitativa, delineamos uma investigação quase experimental (MOREIRA; ROSA, 2007). Elegemos dois grupos de estudo, o grupo experimental, turma A (6ª série A) e o grupo controle, turma B (6ª série B). Os participantes foram 47 alunos de uma Escola Estadual de Tempo Integral, situada no Município de Guarulhos, São Paulo, Brasil, na faixa etária de 11 a 12 anos. O processo investigativo ocorreu ao longo de um semestre letivo<sup>3</sup>, perfazendo o total de 60 aulas de uma hora cada, assim distribuídas: 4 aulas destinadas ao diagnóstico inicial; 52 aulas a intervenção e 4 aulas destinadas a avaliação final (AP).

Inicialmente, os dados foram obtidos por meio uma avaliação diagnóstica (AD) sobre o tema (MENESES VILLAGRÁ, 2001). A avaliação AD constituiu-se de 20 questões, associadas a indicadores de aprendizado (Quadro 1 em anexo). A partir da análise dos dados obtidos na AD<sup>4</sup>, planejamos uma intervenção subsidiada por uma estratégia didática (ED). A ED foi estruturada em 4 Unidades de Ensino (UEs) sobre os temas: elementos astronômicos; os movimentos no Céu; localização de constelações e o Sistema Solar, que foram ensinados por meio de diferentes recursos didáticos: aula expositiva dialogada; utilização de livros didáticos e paradidáticos; leitura de textos com relatos orais e escritos; elaboração de desenhos e esquemas; resolução de exercícios; roteiros de estudo; demonstração; experimentação; elaboração e análise de gráficos; montagem de tabelas. Dentre esses o MC, apenas para a turma experimental<sup>5</sup>. Durante a intervenção cada aluno produziu e apresentou verbalmente seus MCs<sup>6</sup>, em atendimento a cada tema trabalhado nas UEs, perfazendo o total de 4 MCs por aluno.

Na fase final da intervenção ocorreu a avaliação de aprendizado (AP), utilizando-se do mesmo instrumento aplicado na AD. A avaliação caracterizou-se como instrumento de coleta de dados, tanto na AD como na AP. Devido à natureza da investigação e de seu delineamento, atendemos as recomendações quanto à fidedignidade e validade do conteúdo (MOREIRA, 2011b; CARVALHO, 2006; LAVILLE; DIONNE, 1999). O conteúdo específico das questões foi analisado por um especialista na área de Astronomia. Ao fazer suas observações atribuiu validade ao

---

<sup>3</sup> A investigação ocorreu durante o trabalho docente do professor (investigador) e na dinâmica das aulas normais de Ciências. As turmas foram assumidas pelo professor durante o processo legal de atribuição de aulas que acontece no início do ano letivo para que o professor efetivo possa exercer sua função docente na escola sede.

<sup>4</sup> Os resultados da avaliação diagnóstica (AD), deste estudo, foram publicados na Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia - RELEA, n. 11, p. 45 – 62 em 2011, com o título “*Uma avaliação diagnóstica para o ensino da Astronomia*”.

<sup>5</sup> Para a turma experimental foi planejada uma UE extra com a finalidade de introduzi-los na dinâmica de elaboração do MC. A UE e as discussões geradas durante o seu desenvolvimento foram publicadas nos Anais do 5º Encontro Nacional de Aprendizagem Significativa de 01 a 05 de setembro de 2014 em Belém-Pará, com o título “Ensinando a Elaborar um Mapa Conceitual em sala de aula do Ensino Fundamental” e no Proceedings of the Sixth Internacional Conference on Concept Mapping Santos, Brazil, 2014, V. 3 com o título “Ensinando o Mapa Conceitual: relato de uma intervenção em sala de aula do Ensino Fundamental”.

<sup>6</sup> Todos os MCs produzidos foram apresentados oralmente durante as aulas e as falas dos alunos gravadas e transcritas literalmente. A dinâmica de apresentação não se constituiu em um problema, visto que, os alunos neste nível de escolaridade são bem falantes e gostam de compartilhar seus feitos com os colegas.

instrumento, isto é, afirmou que ele permite explicitar as informações desejadas sobre os temas (conteúdos) podendo ser aplicado em alunos da 6ª série do Ensino Fundamental.

Após sua validação, aplicamos o instrumento em uma das turmas, a 6ª série B, composta por 26 alunos e corrigimos todas as questões, utilizando uma escala de notas de 0,0; 0,25; 0,5 com base nos erros e acertos do conteúdo das questões, aceitos pela comunidade científica da área. As notas foram atribuídas aos alunos da seguinte forma: a) 0,0 na questão quando alcançaram resultado insuficiente; b) 0,25 quando alcançaram resultado parcialmente suficiente; c) 0,5 quando alcançaram resultado suficiente.

Com o objetivo de verificar a fidedignidade do instrumento de coleta de dados (AD), calculamos o coeficiente alfa (CRONBACH, 1951 apud MOREIRA; VEIT, 2007). É importante salientar que um coeficiente alfa de Cronbach varia de 0 a 1, sendo que quanto maior for o valor, maior a consistência interna do instrumento. A literatura sobre o tema indica que, quando são avaliados grupos, são aceitáveis valores de alfa iguais ou maiores que 0,7. O coeficiente alfa calculado a partir das respostas da turma B foi de **0,748**. Por tal razão, consideramos que o instrumento, além de possuir validade, é também fidedigno, ou seja, ao ser aplicado em outras turmas da 6ª série, em condições semelhantes, pode conduzir a resultados similares (LAVILLE; DIONNE, 1999; CARVALHO, 2006; MOREIRA, 2011a).

Fundamentados nos resultados aplicamos o mesmo instrumento (AD), também, na turma da 6ª série A, composta por 21 alunos, sendo as respostas corrigidas com base no mesmo parâmetro de correção para a turma da 6ª série B. Na comparação do desempenho nas avaliações AD e AP utilizamos o teste t pareado. A partir dos resultados do teste t, verificamos se as médias das avaliações com um determinado grau de segurança são diferentes estatisticamente. O teste t pareado serve a mesma amostra em tempos diferentes, por exemplo, no início e no fim de um estudo (antes e após intervenção).

No estudo descritivo e analítico apresentamos os dados obtidos da turma controle e da turma experimental por meio das notas das provas da AD, antes da intervenção e AP após intervenção, as quais foram organizadas graficamente a partir dos resultados numéricos. Em consequência desses dados, estabelecemos 5 categorias de evolução, assim distribuídas: a de maior amplitude - posicionam os alunos que obtiveram variação das notas maior ou igual a 2,0 pontos; amplitude regular - situam os alunos que obtiveram variação das notas 0,7 a 1,9 pontos; menor amplitude – situam os alunos que obtiveram variação das notas de 0,1 a 0,7 pontos; retrocederam – situam os alunos que obtiveram notas na AP inferior as notas da AD; mesmo patamar – situam os alunos cujas notas não variaram.

Neste contexto, verificamos se o uso do MC contribuiu para o aprendizado dos alunos utilizando como referência a média final das avaliações realizadas, antes e após a utilização do MC como recurso didático em sala de aula. Tratou-se, portanto, de uma situação em que comparamos as médias de duas distribuições normais reduzidas (elementos da amostra  $n < 30$ ), com os mesmos elementos da amostra (dados pareados) de cada turma, em dois momentos diferentes. Assim, definimos a hipótese nula ( $H_0$ ) de que o “uso do MC não faz efeito na aprendizagem”, ou seja, as médias antes e após o uso do MC são iguais. Se não for comprovada a equivalência podemos concluir, para as amostras coletadas, a existência de diferença de desempenho. Quando a diferença entre as médias é negativa indica que houve melhora no desempenho. Logo para valor de  $p <$

0,05 a diferença entre as médias é estatisticamente significativa.

Na abordagem qualitativa realizamos uma investigação interpretativa, conforme sugerida por Erikson (1986) apud Moreira (2011b). Dessa forma, tivemos como principal interesse discutir, explicar e desvendar significados (denotativos e conotativos) que os alunos atribuíram ao MC, seus elementos, sua atuação e sua influência para o ensino e aprendizagem dos conceitos de Astronomia em sala de aula. Os dados foram descritivos e a nossa preocupação foi com o processo de interação do aluno durante a construção e apresentação dos seus MCs. A validade do tratamento dos dados ocorreu por meio do diálogo com a comunidade científica nos eventos em que o foi apresentado<sup>7</sup>. Os MCs passaram por uma análise interativa, a partir de critérios inicialmente estabelecidos por Novak e Gowin, na edição original do livro “Aprender a Aprender,” quando discutem a natureza e aplicações dos MCs visando à aprendizagem significativa.

A análise do conteúdo (teor) dos MCs não se apoiou em modelos e não passou por processo de categorização, seguiu uma abordagem qualitativa de interpretação interativa, que também é defendida por Laville e Dionne (1999). Levamos em consideração a especificidade de cada MC e a sua contribuição potencial para mudar a dinâmica da sala de aula e a aprendizagem de seu autor. Especificamente, os MCs analisados originaram-se a partir do desenvolvimento das UEs, para atender a diferentes temas estudados no contexto das atividades, conforme proposto pelas mesmas. Na apresentação da interpretação nomeamos de MC1 o correspondente à produção inicial e MC2 à produção posterior. Levamos em conta que a inclusão do MC no cotidiano da sala de aula demandou uma abertura para o improvável, visto que os mesmos acolheram a explicitação das idiosincrasias presentes na estrutura cognitiva dos alunos. Logo, não existiu um MC certo ou errado, bom, muito bom, deficiente ou ruim, satisfatório ou insatisfatório.

Para o entendimento da triangulação dos dados obtidos na investigação, apresentamos alguns MCs produzidos por 2 alunos pertencentes a categorias de maior amplitude na variação quantitativa das notas, O critério de escolha levou em consideração que durante a apresentação, os alunos 30A e 32A manifestaram com maior clareza suas dificuldades em elaborar o MC. Reafirmamos que os MCs produzidos foram analisados e interpretados segundo a coerência semântica apresentada pelo seu autor, ou seja, conforme o significado lógico atribuído por ele. Por tal razão, não pretendemos inferir sobre a legitimidade da estrutura do MC construído. Concordamos com a ideia de Novak e Gowin (1999), reiterada por Moreira (2006, 2010) de que não existe mapa correto ou incorreto, e sim uma representação do pensamento do aluno no seu esforço de aprender, frente a novos conceitos e novas habilidades. Qualquer habilidade, segundo Novak e Gowin (1999), representa uma ação que pode ser vista de uma forma mais explícita quando se identifica o conjunto de conceitos que proporcionam o significado da ação e se constrói com ele um MC. Assim, temos em mente que o MC é uma representação visual do processo de raciocínio do aluno e, pela sua própria natureza, pode evoluir por vários estágios.

---

<sup>7</sup> A análise interativa dos MCs passou pelo crivo da comunidade científica que se reúne anualmente na SEMANA DE INVESTIGAÇÃO do PIDEc, no Instituto de Física da UFRGS, a fim de fomentar a interação e discussão acadêmica entre doutorandos, professores e diretores de teses do Programa e investigadores externos, entre eles, os que se dedicam ao estudo dos MCs no ensino.

#### 4. Resultados

Na perspectiva quantitativa, o estudo descritivo e analítico dos resultados teve como objetivo chegar à compreensão do problema e fazer um juízo de valor mais fidedigno (MOREIRA, 2011b). No estudo descritivo, ilustrado nas Figuras 1 e 2 respectivamente, apresentamos o desempenho dos alunos do grupo experimental (turma A) e controle (turma B) na avaliação diagnóstica (AD) e avaliação de aprendizado (AP).

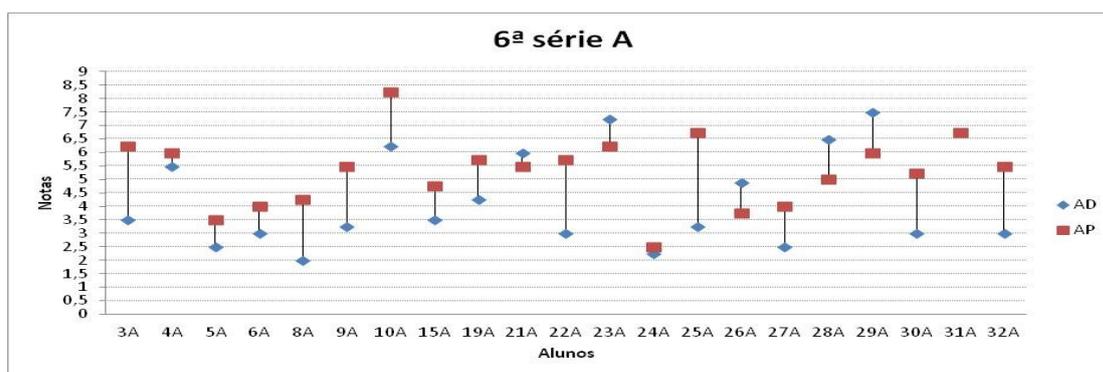


Figura 1 - Notas dos alunos da 6ª série A na avaliação diagnóstica (AD) e de aprendizado (AP).

Pela disposição gráfica dos resultados numéricos relativos às notas das avaliações da turma A (Figura 1), visualizamos uma evolução na aprendizagem da maioria dos alunos, a partir do seu conhecimento prévio. Dessa maioria, identificamos três grupos: os com maior amplitude, como os alunos 3A, 8A, 9A, 10A, 22A, 25A, 30A, 32A; outros com amplitude regular, os alunos 5A, 6A, 15A, 19A, 27A e poucos com menor amplitude, os alunos 4A e 24A. No entanto, um número expressivo de alunos da turma A, representados pelos números 21A, 23A, 26A, 28A e 29A, obtiveram notas inferiores na avaliação AP, ou seja, a nota da avaliação de aprendizagem retrocedeu a obtida na avaliação diagnóstica e, ainda, o aluno 31A, que permaneceu no mesmo patamar do conhecimento prévio, sendo a nota da AP a igual à AD.

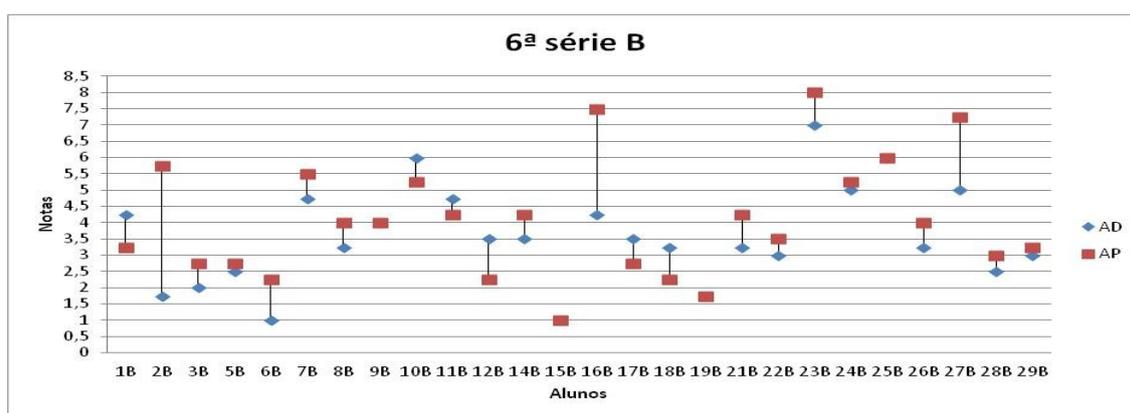


Figura 2 - Notas dos alunos da 6ª série B na avaliação diagnóstica (AD) e de aprendizado (AP).

No que se refere à turma B (Figura 2), visualizamos evolução semelhante, porém em uma dimensão maior ou menor, conforme a nota para cada grupo deliberado em comparação com a turma A. No grupo que alcançou maior amplitude temos os alunos 2B, 16B, e 27B. No grupo de amplitude regular encontram-se os alunos 3B, 6B,

7B, 8B, 14B, 21B, 23B e 26B. Nos de menor amplitude, os alunos 5B, 22B, 24B, 28B e 29B. Já nessa turma, identificamos 6 alunos com notas inferiores na avaliação AP, ou seja, a nota da avaliação de aprendizagem foi abaixo do que o aluno havia obtido na avaliação diagnóstica, são os 1B, 10B, 11B, 12B, 17B e 18B. Entre os alunos que permaneceram no mesmo patamar do conhecimento prévio, ou seja, a nota da AP foi igual à AD, temos o 9B, 15B, 19B, 25B.

<b>Grupo</b>		<b>Experimental (A)</b>	<b>Controle (B)</b>
<b>AD</b>	<b>Média</b>	4,26	3,57
	<b>Desvio padrão</b>	1,79	1,31
<b>AP</b>	<b>Média</b>	5,29	4,07
	<b>Desvio padrão</b>	1,51	1,81
<b>Valor de t</b>		-2,11	-1,08
<b>Graus de liberdade</b>		36,66	48,05
<b>Valor de p</b>		0,04	0,28

**Tabela 1** - Resultados do teste-t para as médias de nota final da avaliação diagnóstica (AD) e pós-aprendizado (AP) para o grupo experimental (6<sup>a</sup> série A) e controle (6<sup>a</sup> série B).

Quanto ao estudo analítico, utilizamos como referência a média final das avaliações realizadas e comparamos o desempenho utilizando o Teste t pareado, com nível de significância de 5%. O resultado do teste t pode ser observado na Tabela 1. Apenas o grupo experimental (turma A) apresentou uma variação significativa ( $p = 0,04$ ). Já na turma B não se obteve variação significativa da média ( $p = 0,28$ ). Concluímos com isso que o uso do MC contribuiu para o aumento do nível de aprendizagem dos alunos da turma A.

Ao analisarmos os valores amostrais por questão avaliada, e agruparmos os valores de cada questão em suas respectivas categorias de indicadores de aprendizagem (Tabela 2), observamos evidências de evolução na aprendizagem na turma A, também, a partir de cada indicador. Nesse aspecto, identificamos os indicadores de maior e menor amplitude para cada turma considerada e a questão de maior abrangência, isto é, aquela que definiu a habilidade desejada.

Os indicadores de aprendizagem contemplados pela turma A, segundo esse tipo de análise, foram: *Identificar elementos astronômicos e diferenciá-los dos demais*, representado pela questão 3 ( $p = 0,02$ ), indicando significação aos conceitos que definem os elementos astronômicos; *Identificar o movimento aparente do Sol e da Lua e fazer uso da terminologia científica*, representado pela questão 7 ( $p = 0,05$ ), sugerindo

apropriação dos conceitos científicos na explicação dos fenômenos astronômicos; *Identificar distâncias astronômicas*, representado pela questão 8 ( $p = 0,01$ ), demonstrando assimilação conceitual que explica possibilidades e limites dos objetos astronômicos; *Identificar as fases da Lua*, representado pela questão 14 ( $p < 0,01$ ), evidenciando apropriação de conceitos científicos nas suas representações sobre a Lua. Por último, temos o indicador *Representar e denominar os elementos do Sistema Solar*, representado pela questão 17 ( $p < 0,01$ ), também evidenciando apropriação de conceitos científicos nas suas representações sobre o Sistema Solar.

O mesmo não aconteceu com a turma B, que não teve acesso ao MC como recurso didático. Na turma B, os resultados apontam para evolução menor na aprendizagem, quanto às habilidades alcançadas a partir dos indicadores de aprendizagem. Apenas duas habilidades foram contempladas, sendo: *Identificar o movimento aparente do Sol e da Lua e fazer uso da terminologia científica*, representada pela questão 12 ( $p = 0,04$ ), indicando apropriação dos conceitos científicos na explicação dos fenômenos astronômicos; *Identificar as fases da Lua*, representado pela questão 14 ( $p < 0,01$ ), evidenciando apropriação de conceitos científicos nas suas representações sobre a Lua. Essas habilidades foram identificadas em ambas as turmas, embora, no primeiro indicador, cada uma das turmas tenha manifestado maior amplitude em questões diferentes. Em consequência, a análise induz a discussão e a algumas considerações.

Um aspecto interessante nesta perspectiva quantitativa dos resultados é o comportamento da medida de dispersão ‘desvio-padrão’ das turmas. A turma experimental evoluiu para uma redução na dispersão dos resultados. Em outras palavras, apresentou a tendência de evolução para o mesmo sentido, ou seja, positivamente. Já a turma controle apresentou comportamento inverso, qual seja, houve uma ampliação na dispersão dos resultados. Tomada esta informação sobre a dispersão dos resultados, em conjunto com a evolução positiva da média, entendemos que a evolução do desempenho do aluno com avaliação inferior à da média de sua turma foi pior do que a evolução do desempenho do aluno com avaliação superior, refletindo no aumento do desvio padrão dos resultados da avaliação quantitativa da turma de controle.

Indicadores de Aprendizagem	Turma A – 6ª série A (experimental)					Turma B – 6ª série B (controle)			
	Questões	Médias	Valor t	Graus de liberdade	Valor de p	Médias	Valor t	Graus de liberdade	Valor de p
Identificar elementos astronômicos e diferenciá-los dos demais	1AD	0,42	0,23	39,98	0,81	0,37	-1,4	48,22	0,16
	1AP	0,41				0,43			
	2AD	0,67	0,82	20	0,42	0,48	0	50	1
	2AP	0,5				0,48			
	3AD	0,39	-2,42	20	<b>0,02*</b>	0,43	-0,98	42,81	0,32

	Turma A – 6ª série A (experimental)					Turma B – 6ª série B (controle)			
Indicadores de Aprendizagem	Questões	Médias	Valor t	Graus de liberdade	Valor de p	Médias	Valor t	Graus de liberdade	Valor de p
	3AP	0,5	0	40	1	0,47	-0,62	49,85	0,53
	4AD	0,46				0,39			
	4AP	0,46				0,42			
Identificar o movimento aparente do Sol e da Lua e fazer uso da terminologia científica	5AD	0,17	-1,26	39,93	0,21	0,06	-1,11	44,82	0,26
	5AP	0,27				0,12			
	7AD	0,14	-1,95	39,09	<b>0,05*</b>	0,14	0,64	49,41	0,52
	7AP	0,28				0,1			
	12AD	0,1	-0,57	40	0,57	0,009	-2,07	31,63	<b>0,04*</b>
	12AP	0,14				0,06			
Identificar a presença da Lua e estrelas no Céu no dia e à noite	6AD	0,17	-1,73	39,93	0,08	0,15	0	50	1
	6AP	0,3				0,15			
Identificar distâncias astronômicas	8AD	0,16	-2,45	39,9	<b>0,01*</b>	0,21	0	50	1
	8AP	0,34				0,21			
Fazer uso de pontos cardeais para localização	9AD	0,13	0,58	37,27	0,55	0,14	1,1	49,98	0,27
	9AP	0,09				0,08			
	13AD	0,04	0,28	38,05	0,77	0,03	0	50	1
	13AP	0,03				0,03			
Fazer uso de ponto de referência para descrever a posição do Sol	10AD	0,04	1,45	20	0,16	0,12	0,92	48,48	0,3
	10AP	0				0,07			
Observar e identificar a regularidade do movimento da Lua	11AD	0,22	-0,76	39,98	0,44	0,21	-1,68	49,92	0,09
	11AP	0,28				0,32			
Identificar as fases da Lua	14AD	0,26	-3,14	36,94	<b>&lt;0,01*</b>	0,14	-3,82	<b>49,58</b>	<b>&lt;0,01*</b>
	14AP	0,4				0,3			

Indicadores de Aprendizagem	Turma A – 6ª série A (experimental)					Turma B – 6ª série B (controle)			
	Questões	Médias	Valor t	Graus de liberdade	Valor de p	Médias	Valor t	Graus de liberdade	Valor de p
Compreender o significado do termo constelação	15AD	0,3	-0,64	39,79	0,52	0,17	-1,39	49,89	0,16
	15AP	0,35				0,26			
Identificar e dar exemplos de constelações	16AD	0,15	-0,96	39,76	0,34	0,03	-1,85	40,96	0,07
	16AP	0,22				0,03			
Representar e denominar os elementos do Sistema Solar	17AD	0,19	-2,78	37,68	<0,01*	0,12	-1,01	49,07	0,31
	17AP	0,34				0,18			
Compreender como ocorre a formação da Luz Solar e aplicar conceitos científicos para explicar o fenômeno	18AD	0,07	0,53	39,8	0,59	0,07	1,41	38,14	0,16
	18AP	0,04				0,01			
Visão espacial e identificar e comparar (planeta mais próximo e mais distante do Sol)	19AD	0,08	-1,77	36,86	0,08	0,22	0,92	49,98	0,35
	19AP	0,19				0,16			
Estimar com resultado aproximado a distância entre os astros	20AD	0	-1,82	20	0,08	<0,01	1	25	0,23
	20AP	0,07				0			

**Tabela 2** - Valores das médias, valor de t, graus de liberdade e valor de 'p' por questão avaliada, agrupadas a partir dos indicadores de aprendizagem.

#### 4.1 Discussão e considerações sobre a análise quantitativa

A análise quantitativa dos dados da avaliação nos levou a concluir, com 95% de confiança, que o uso do MC contribuiu para o aumento da aprendizagem dos alunos da turma A em relação aos conceitos astronômicos. Nesse caso, podemos considerar que o MC atuou como recurso potencialmente significativo para os alunos e favoreceu a evolução dos conhecimentos sobre a matéria de ensino, em sala de aula. No entanto, a análise evidencia que o conjunto das habilidades oferecidas pelos quatorze indicadores de aprendizagem não foi igualmente contemplado.

Cada conjunto de indicadores comportou de uma a quatro questões que ofereceram referências para o desenvolvimento do conteúdo científico. Havendo mais

de uma questão em um mesmo indicador, como por exemplo, no indicador “identificar elementos astronômicos e diferenciá-los dos demais”, possuidor de quatro questões, todas as questões deveriam ser respondidas satisfatoriamente pelo aluno, para que o indicador pudesse ser contemplado totalmente. No total, as questões que compõem os 14 indicadores atendem o conteúdo de ensino priorizado na intervenção.

Dos indicadores estabelecidos, apenas cinco deles (35,7%) foram atendidos pela turma A, embora dois deles tenham sido contemplados parcialmente e somente dois (14,3%) pela turma B, um deles contemplado parcialmente. Esses valores são considerados insuficientes no contexto do ensino, mas no contexto da aprendizagem são relevantes, e atendem alguns objetivos básicos estabelecidos nas UEs tais como: construir conceitos para a compreensão de elementos astronômicos visíveis no céu; identificação dos elementos do Sistema Solar e a interpretação de alguns fenômenos que envolvam conhecimentos a respeito do Céu, como por exemplo, as fases da Lua.

Na perspectiva dos indicadores, evidenciamos que a turma A conseguiu avançar um pouco mais na aprendizagem do que a turma B. Com isso, outra observação se faz necessária, refere-se ao fato que das cinco questões da avaliação que apresentaram diferenças significativas, ou seja, valor de  $p$  menor ou igual a 0,05 para a turma A, apenas a questão três foi considerada em sua elaboração de nível baixo ou básico para a escolaridade dos alunos (6ª série), enquanto as outras apresentam um nível considerado médio ou adequado<sup>8</sup>. Nesse quesito, também a turma A demonstrou evolução superior à turma B, pois obteve valores de  $p$  menores em quatro questões (7, 8, 14, 17) de nível médio ou adequado, enquanto a turma B somente em duas questões (12,14).

Contudo, a questão 12, em que sobressaiu a turma B, exige nível de abstração e conhecimento maior, pois demanda a elaboração de hipóteses na identificação do movimento aparente da Lua e sua explicação, utilizando-se da terminologia científica. Nesse caso, ao falar na significação potencial atribuída a questão, a justificativa encontrada para tal é revelada em Ausubel (2002, p. 126), quando ele explica que a disponibilidade e outras qualidades significativas do conteúdo existentes nas estruturas cognitivas dos diferentes alunos, são as variáveis mais decisivas na determinação da significação potencial. Ao relacionar com a potencialidade dos materiais de aprendizagem, a significação pode variar por meio de fatores relacionados a conhecimentos prévios, idade, nível de inteligência, classe social e informação cultural desses alunos (AUSUBEL, 2002). Como diversos recursos de aprendizagem foram utilizados, é possível uma maior ou menor variação de significação potencial em relação a eles, pela turma B.

As questões que evidenciaram apresentar significado potencial para a turma A foram as ligadas à capacidade de representar os conceitos científicos adquiridos por meio de desenhos e denominações. São questões que envolvem representações cosmológicas<sup>9</sup> e estão relacionadas com modelos mentais conceituais ou proposicionais

---

<sup>8</sup> Consideram-se como questões de nível baixo ou básico aquelas que atendem os conteúdos exigidos em séries anteriores e, questões de nível médio ou adequados, aquelas que atendem os conteúdos exigidos na série em que o aluno se encontra (SÃO PAULO, 2007).

<sup>9</sup> Termo utilizado no artigo “Representaciones Mentales de Profesores de Ciencias sobre el Universo y los Elementos que incorporan en su Estructura en general y los Modelos Cosmológicos que lo explican (RODRÍGUES; CABALLERO SAHELICES, 2005).

ordenados a partir da aprendizagem dos conceitos (MOREIRA; GRECA; RODRÍGUES PALMERO, 2002). Definem-se a partir de representações externas pictóricas como os desenhos, os diagramas e os gráficos. Nesse ponto encontramos uma possível relação entre o aumento das notas a essas questões e o uso do MC durante a intervenção, justificado pelo fato de que um MC é sempre entendido como um diagrama. Tanto o desenho como o diagrama encontra-se no mesmo status de representação externa, segundo os autores citados.

O resultado, no geral, é considerado pedagogicamente satisfatório, tanto para a turma A, como para a turma B e expressa atribuição de significados sobre a matéria de ensino, favorecedores de novas ações de ensino-aprendizado. Mesmo as turmas apresentando amplitudes diversas em relação às notas, o que não podia ser diferente. É inegável que todos os alunos se encontram em um processo ativo de aquisição de conhecimento. Entretanto, quanto a esses resultados e até mesmo sobre o uso da análise quantitativa no processo de investigação da aprendizagem em sala de aula, várias considerações e contrapontos podem ser feitos, na tentativa de justificar o diferencial na evolução da turma A em relação à turma B, independentemente do uso do MC.

A primeira delas é sobre o nível de conhecimento prévio apresentado por cada turma por meio da avaliação diagnóstica (SILVEIRA; SOUZA; MOREIRA, 2011). Partindo do princípio que a turma A obteve média maior na AD, em consequência disso, seria possuidora de subsunçores mais elaborados quanto aos conceitos da matéria de ensino, portanto seria natural que o avanço na aprendizagem fosse maior. No entanto, as condições para a aprendizagem significativa foram evidenciadas em ambas as turmas, em função da categorização das respostas da AD, que apontou as mesmas fragilidades em expor conceitos científicos sobre temas astronômicos nas duas turmas. A segunda, apontada por Ausubel (2002) e muito presente em salas de aula de escola pública, são as diferenças quanto à idade, nível de inteligência, classe social e informação cultural. Esses fatores podem facilitar ou dificultar o avanço, em diferentes formas e tempos de aprendizagem, de determinados conteúdos que estão sendo ministrados pela disciplina em questão.

#### **4.2 Interpretação dos Mapas Conceituais**

Os mapas produzidos foram analisados e interpretados segundo a coerência semântica apresentada pelo seu autor, isto é, conforme o significado lógico atribuído pelo aluno durante a sua apresentação. Portanto, as hierarquias delineadas definem os conceitos aceitos e possíveis proposições externalizadas, durante o processo de elaboração do mapa. Temos em mente que os MCs elaborados são representações visuais do processo de raciocínio do aluno e pela sua própria natureza pode evoluir por vários estágios (GOWIN; ALVAREZ, 2005). Assim, concebem o pensamento do aluno no seu esforço de aprender, frente a novos conceitos e novas habilidades. Devido ao grande número de MCs produzidos, durante o desenvolvimento das UEs, selecionamos para compor esse artigo dois MCs dos alunos 30A e 32A, que de acordo com as notas (Figura 1) se enquadraram na categoria de “maior amplitude”, bem como, suas respectivas interpretações a partir do compartilhamento dos mesmos pelos seus autores.

### 4.2.1 Interpretação 1

O MC1 do aluno 32A (Figura 3) apresenta uma estruturação espacial organizada e dispõe de diferentes níveis. São cinco os níveis hierárquicos considerados. O conceito mais inclusivo *Corpos Celestes* está ligado ao subordinado *Sol e estrela*. O conceito subordinado vai em direção aos conceitos específicos, *planetas e constelação*. Estes seguem em direção aos menos inclusivos representados por *massa, Sistema Solar e conjunto de estrelas*. Cada conceito é ligado por meio de setas de entrada e saída a outros conceitos considerados, identificando relações conceituais que resultam em proposições válidas, por exemplo: *o Sol é uma estrela; planeta tem massa; planetas formam Sistema Solar; constelação significa conjunto de estrelas; planetas têm distância do Sol; Lua tem luz do Sol, corpos celestes têm luz do Sol*.

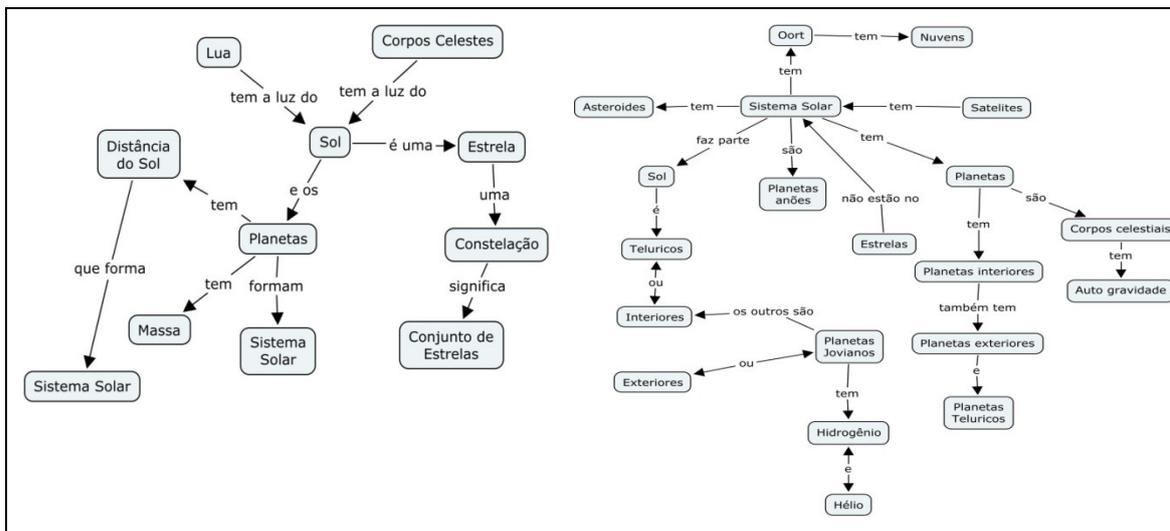


Figura 3 - MC1 e MC2 elaborados pelo aluno 32 A.

Nesse MC, todas as linhas de ligação são nomeadas por palavras-chaves, retratando a natureza da relação. Com isso, evidenciamos várias relações válidas para a matéria de ensino. Possui também perceptibilidade semântica, ou seja, pode ser compreendido pelos significados previamente apresentados (NOVAK, 2000). Contudo, o conceito *Sistema Solar*, tratado até agora como o mais inclusivo, está posicionado por duas vezes na base do MC. Sendo uma vez como conceito menos inclusivo e em outro como exemplo. A perceptibilidade semântica não o torna autoexplicativo, portanto para complementar o juízo de valor, o MC foi explicado pelo o aluno que externalizou seus significados, ampliando a visualização da organização conceitual utilizada ao traçá-lo.

Dessa forma, as evidências de evolução conceitual são manifestadas quando o aluno explica e a ação externaliza os significados atribuídos aos conceitos científicos da matéria de ensino, durante o seu processo de aprendizagem. Dessa maneira, ele lembra que foi muito difícil fazer o MC: *...“ufa! Custei fazer isso... estava muito difícil... tentei... tentei e acabei conseguindo... agora está certo... vou explicar como foi que fiz primeiro... pode?... Depois da resposta afirmativa, continuou. “... fiz uma lista de dez coisas que ia lembrando as coisas de Ciências que aprendi... lembrei primeiro de corpos celestes... e... fui escrevendo... escrevendo... até completar dez conceitos, depois fui espalhando tudo na ordem e lembrando as coisas de cada um... por causa disso que pus lá em cima corpos celestes... porque tudo que tem no Céu é corpo celeste...”*

Durante a exposição, o aluno relevou a estratégia que utilizou para dar conta de uma tarefa e porque escolheu *corpos celestes* como o conceito mais inclusivo. Isso significa a ocorrência de aprendizagem significativa, tendo em vista, segundo Ausubel (2002), que as ideias estáveis e estabelecidas na estrutura cognitiva do aluno interagiram de forma seletiva com novas ideias já assimiladas do material de instrução de modo a produzir novos significados. Os novos significados podem sofrer uma estabilização, através de ligações relativas a estas mesmas ideias quando ancoradas e estáveis. A disponibilidade de ideias, sobre a matéria de ensino, quando bem organizadas na estrutura cognitiva é essencial para a compreensão e manipulação de novas ideias (AUSUBEL, 2002).

Neste aspecto, a articulação de ideias por parte do aluno constituiu em objeto de evidência de aprendizado quando ele coloca: *“os corpos celestes têm a luz do Sol... só os corpos celestes que estão no Sistema Solar... o conjunto de todos os corpos celestes é o Sistema Solar... a Lua tem a Luz solar... de tanta que até brilha muito... a luz é direto na Lua... É que ela não tem luminosidade e tem que receber a luz do Sol... Tem tempo que ela parece que não fica iluminada... Mais fica... é que conforme a Lua vai girando em volta da Terra vai fazendo sombra... vai formando as fases da Lua... nova, crescente, minguante e cheia... a Lua é satélite natural da Terra...”* Retornou à explicação do MC, a partir do Sol, e salientou: *“o corpo celeste mais importante para nós é o Sol... aí a gente tem que colocar aqui um pouco mais para baixo... o Sol é uma estrela de quinta grandeza e é a estrela mais próxima da Terra... fica bem mais perto... que as outras estrelas... aqui liguei estrela com constelação... constelação significa conjunto de estrela... no céu tem muitas constelações... não é que elas formam aquelas figuras... é a gente que imagina, vendo aqui da Terra parece cruz, escorpião, bota, leão, touro, panela com cabo e muitas outras coisas que a gente vai imaginando... por isso liguei tudo assim para explicar melhor”*.

O entendimento acerca do conteúdo ensinado torna-se cada vez mais evidente na medida em que o aluno alega ter colocado *planetas* na posição de conceito específico devido a sua relação com o *Sol*, isto é, uma relação de dependência para o desempenho de alguns fenômenos, por exemplo: *“os planetas e o Sol forma o Sistema Solar... eles ficam orbitando o Sol... cada um na sua órbita... porque o Sol atrai muitos corpos celestes: planetas, satélites, asteroides, cometas... os planetas têm massa... a massa é que dá a força de cada um prá ser atraído... se tem muita massa a força é grande... cada planeta fica a uma distância do Sol... sei a da Terra que é 150 milhões de quilômetros... dos outros ainda não sei... todos os planetas formam o Sistema Solar... a única estrela que fica no Sistema Solar é o Sol... as outras estrelas não ficam... fica um pouco mais prá frente do Sistema Solar... acho que coloquei tudo das palavras no mapa.”*

No MC2 (Figura 3) o aluno revela não só a aprendizagem conceitual, como também demonstra compreensão sobre a elaboração de um MC, ao reconhecer palavras-chaves que favorecem as ligações entre os conceitos elencados. A apropriação dos conceitos científicos da matéria de ensino se manifesta na própria estruturação do MC. Na distribuição das relações observamos setas indicativas chegando e saindo do conceito mais inclusivo *Sistema Solar* para conceitos subordinados e setas de dupla direção, de subordinados para específicos, na tentativa de diferenciar e reconciliar os conceitos. O MC dispõe-se em diferentes níveis, cada nível caminha do conceito mais inclusivo para os menos inclusivos. Todo conceito é ligado por setas unidirecionais, em

alguns casos bidirecionais, a um ou mais conceitos, indicando uma relação de significados válidos, em sua maioria, caracterizando uma proposição. Por exemplo, os *planetas são corpos celestiais, Sistema Solar tem asteroides, corpos celestiais têm autogravidade*. Desse modo, as ramificações vão se constituindo entre os conceitos subordinados e os mais específicos. Apesar de antecipar as intenções do autor ao elaborá-lo tal qual o MC anterior, algumas considerações somente foram convalidadas após sua apresentação.

Durante a apresentação, o aluno atribuiu significados denotativos (conceituais) e significados conotativos (pessoais) sobre a matéria de ensino e o recurso utilizado, quando afirma: “... *Já aprendi fazer MC... só tenho um pouquinho de dúvida na hora de achar a palavra certa prá escrever na seta... só sei que a gente tem que formar uma frase... se a gente põe a palavra errada a frase não sai certa... fica bem esquisito... não dá sentido... a gente fica com medo de errar*”. Ao manifestar esses significados, demonstra possuir a percepção de que as regularidades atribuídas aos conceitos devem ser coerentes com o conteúdo específico, que lhes conferem o sentido científico. Novak e Gowin (1999, p. 45-50) chamam essa atitude de “*sentir o significado*”. Nessa perspectiva, os sentimentos são normalmente positivos, mas podem ocorrer sentimentos negativos quando o aluno dá conta de seus erros. Contudo, o fato de o aluno fazer e refazer seu MC e compartilhá-lo em sala de aula favorece a superação de sentimentos negativos.

Essa superação foi demonstrada quando o aluno continuou o compartilhamento dos seus significados e explicou: “... *escrevi muitos conceitos e achei as palavras-chaves que dava certo bem rapidinho... mas agora estou vendo que tem umas que não ficaram legais... eu sei explicar para ficar direito... olha! o principal... o conceito mais geral foi Sistema Solar... liguei com coisas que tem nele... então fica assim... no Sistema Solar tem asteroides, tem planetas... os planetas são corpos celestiais que tem autogravidade... é por conta da autogravidade que os planetas ficam na órbita do Sol... cada um na sua órbita... pra ficar girando na órbita tem que ter muita massa... e ser assim... bem limpinho ao seu redor... sem muita poeira cósmica... senão não é planeta...*” Explicou também que Plutão não é mais planeta e referiu-se a uma das condições que fez com que Plutão fosse considerado um planeta anão, “... *por conta disso Plutão não é mais planeta... ele tem muita poeira cósmica ao seu redor... e isso atrapalha... e ele não conseguiu eliminar a sujeira que tem na sua órbita...*”.

Ao se referir a Plutão, afirmou que quando vinculou Sistema Solar a planetas anões, a palavra de ligação utilizada não foi a mais adequada e justificou: “... *os planetas anões estão no Sistema Solar... não é só Plutão... têm outros... Ceres, Xena... também... os planetas anões é um tipo de asteroide e os asteroides ficam no Sistema Solar... e forma um cinturão... Ceres tá no cinturão...*” Ao retornar para o conceito subordinado *planetas*, revelou novas ideias sobre eles tais como: “... *vou falar agora que têm planetas de dois tipos... uns são os interiores e outros exteriores... é chamado assim... porque uns estão mais perto do Sol, que é Mercúrio, Vênus, Terra e Marte... o que tá bem pertinho é Mercúrio, ele é muito quente... acho que tem mais de 400 graus de temperatura de dia e de noite acho que é menos que uns 100... a Terra é mais ou menos... não é tão quente e nem é tão frio... por isso é bom aqui na Terra... pra vida... esses que eu falei são interiores ou telúricos... têm pouca massa... os outros... os exteriores é os que tão bem mais longe do Sol... são grandes... Júpiter, Saturno, Urano e Netuno... esses têm muita massa*” Durante a explicação percebeu que devia ter

conectado apenas interiores com telúrico, denominações consideradas unívocas para grupos de planetas. Assim, fez a seguinte observação: “... *agora que estou vendo que não ficou certo colocar telúrico no fim... não precisava... podia colocar interiores ou telúrico... é a mesma coisa...*”.

A identificação dos próprios erros na estruturação do MC foi um ponto positivo na negociação de significados. Na medida em que as justificativas aos supostos erros ocorriam, novos conhecimentos sobre a matéria de ensino iam sendo negociadas. O aluno percebeu que não havia necessidade de fazer tantas ligações usando os termos telúricos, interiores e exteriores. Para ele, a única relação válida, nesse caso, seria de planetas Jovianos ou exteriores para hidrogênio e hélio ao observar: “... *aqui desse lado do MC... não precisava ter ligado... tá repetido... o que não falei foi dos planetas Jovianos ou exteriores... podem ter esses dois nomes... que eles são muitos gasosos... têm mais gases hidrogênio e hélio... gases bem leves... os interiores ou telúricos são mais formados de rochas... é rochoso...*”.

Quanto à conexão do Sistema Solar com Sol, afirmou: “... *o Sol faz parte do Sistema Solar mais não é igual aos outros corpos celestes do Sistema Solar... é o mais importante... de todos que já falei... tudo gira ao redor dele... quando a Terra gira ao redor do Sol... forma as estações do ano... acho que os outros planetas também têm estações... porque eles também giram ao redor do Sol... igualzinho a Terra... agora as estações dos outros planetas, eu acho que é diferente... não sei explicar isso...*” Nesse momento, várias hipóteses sobre a veracidade da afirmação foram colocadas pelos outros alunos, gerando certa discussão que resultou em outro comentário do aluno: “... *os cientistas falam que tem muita coisa no Céu que não dá prá gente saber... tem lugares difíceis de chegar de tão longe que é... ainda vão descobrir coisas...*” Concluiu a sua apresentação corrigindo mais um erro identificado por ele no seu MC: “... *aqui não é separado nuvem de Oort... é assim... a nuvem de Oort fica no Sistema Solar... bem mais afastada dos planetas... aí coloquei aqui em cima... ela é o lugar que guarda os cometas... é igual garagem de cometas... no Universo...*”

#### 4.2.2 Interpretação 2

A partir da análise do MC1 do aluno 30A (Figura 4), podemos argumentar que o mesmo expõe uma estrutura hierárquica vertical bem definida, trazendo no topo o conceito mais inclusivo do conteúdo de ensino, *Sistema Solar*. A partir do conceito mais inclusivo, ocorrem ramificações para os conceitos subordinados, que se situam no primeiro nível da hierarquia vertical. No nível seguinte, o intermediário, dispõe de um suposto conceito, “*abrangem*”, manifestando não diferenciação entre conceito e palavras de ligação. Sobre isso, Novak e Gowin (1999), reiterado por Moreira (2010), alegam ser necessário o aluno compreender a diferença entre um conceito e palavras de ligação. Caso isso não aconteça, segundo os autores, dificilmente aprenderão conceitos novos e, conseqüentemente, terão dificuldades em fazer relações conceituais válidas em seus MCs.

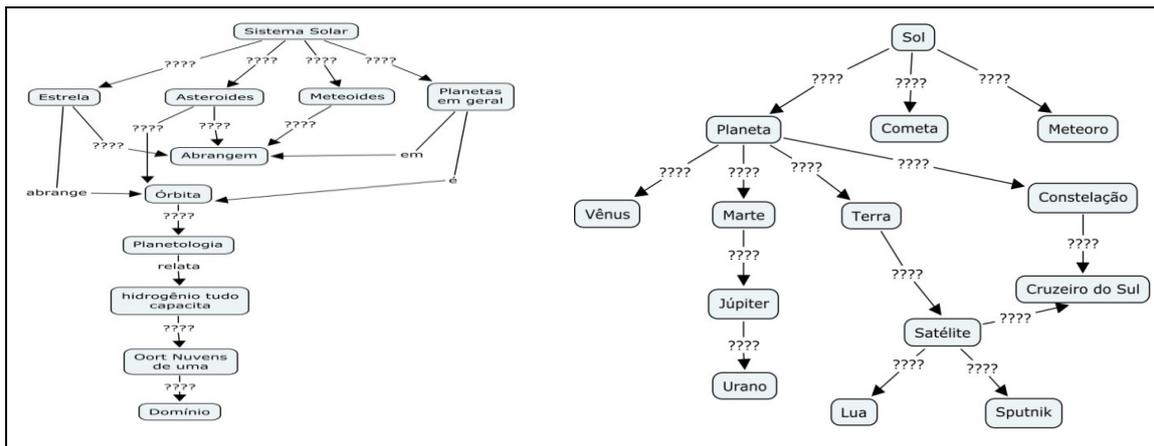


Figura 4 - MC1 e MC2 elaborados pelo aluno 30 A.

Notamos também no MC1 que a interação entre os conceitos acontece por meio de linhas indicativas unidirecionais com duas delas nomeadas por palavras de ligação. Fechando a estrutura vertical na base encontra-se o conceito *órbita* e a partir dele uma relação horizontal indicativa de alguns conceitos e palavras de ligações. Segundo o aluno, esse fechamento representa “*coisas*” que queria expor, mas como não conseguiu encontrar espaço adequado na estrutura do MC, achou por bem apresentá-los como exemplos. Todos os conceitos selecionados são coerentes com os conceitos científicos da matéria de ensino. Mas, a análise da forma como foi diferenciado progressivamente, bem como, possivelmente reconciliado e integrado, somente foi possível após os significados evidenciados durante a sua apresentação.

Conforme os significados externalizados e compartilhados pelo aluno, por meio de seu MC, evidenciamos como estes foram se articulando em sua estrutura cognitiva quando revela: “*Olha! Eu fiz direitinho... não sei se tá certo... aqui em cima, vem o Sistema Solar... ele é muito grande... o Sistema Solar é formado pelo Sol, por isso que ele chama Sistema Solar... e não escrevi... o Sol já é incluído, sem Sol não tem Sistema Solar... o Sol é a estrela mais perto de nós aí a gente vê bem grande... escrevi só estrela... no Universo tem bilhões de estrelas... os astrônomos são os cientistas que estudam os astros... o Sol é astro... falam que um dia a luz do Sol vai apagar... daqui... acho que uns trilhões de anos...vai apagar assim... porque o que dá a luz do Sol é a queima de um gás que tem nele... o hélio... ele queima fácil e um dia vai acabar de tanto queimar...*” Em seguida fez um comentário sobre a possibilidade de vida na Terra caso o Sol viesse a “*apagar*” conforme havia pensado, “*tudo vai morrer na Terra*”.

Em seguida ao comentário, retornou ao MC e continuou a explicá-lo: “*No Sistema Solar tem só o Sol de estrela... ela é o centro... ao redor do Sol tem os planetas no geral... escrevi no geral... prá já falar de todos de uma vez... os planetas são oito... começando de pertinho do Sol... vem o Mercúrio... eu sei por que ele chama Mercúrio... mensageiro dos Deuses... o mensageiro tem asinha no pé... sei de todos... é muito legal, não vou falar porque vai demorar... o segundo é Vênus... depois vem a Terra, Marte, Júpiter, Saturno, Urano, Netuno... antes tinha Plutão... agora ele não é planeta porque a Astronomia descobriu que ele é bem pequenino e perto dele não é limpo... tem muita poeira cósmica... no Sistema Solar tem asteroide e meteoros... todos que eu falei abrangem o Sistema Solar... toda a seta vai até ‘abrangem’ por isso... eu queria colocar em harmonia... não lembrei na hora... agora que lembrei...*”.

Para finalizar o compartilhamento dos seus significados salientou: *“todos os astros do Sistema solar... ficam na órbita do Sol... fazendo o movimento de translação... os planetas faz translação... em volta do Sol... e rotação... em volta deles... sei só o da Terra... a rotação da Terra faz o dia e a noite... e no Sol... dá as estações do ano... essas coisas que escrevi aqui embaixo foram prá dar o exemplo... acho que não está certo... sei que planetologia estuda os planetas... a Oort é nuvem onde ficam os cometas...”* As informações enunciadas pelo aluno, a partir do MC, evidenciam aquisição de conceitos científicos da matéria de ensino e os conflitos cognitivos pelo qual ele passou ao elaborar o seu MC.

Já o MC2 (Figura 4) apresenta uma hierarquia vertical e estruturalmente se dispõe em quatro níveis, trazendo no topo o conceito mais inclusivo, embora em uma dimensão mais restritiva com relação ao tema. O conceito mais inclusivo *Sol* faz uma trajetória unidirecional para os subordinados representados pelos *planetas, cometas e meteoros*. De planetas saem setas indicativas para os conceitos específicos *Vênus, Marte, Terra e constelação*, chegando até aos conceitos menos inclusivos, *Cruzeiro do Sul, Júpiter e Urano*, caracterizando uma ramificação. Todos os conceitos selecionados representam elementos astronômicos. De modo semelhante ao MC1, apresenta na base alguns exemplos que poderiam constar como conceitos subordinados. Por não conter palavras de ligação, indicativas da relação entre dois conceitos, não é possível evidenciar a formação de proposição.

Contudo, durante a apresentação do MC2 as relações conceituais foram evidenciadas, quando o aluno justificou o porquê de haver começado o seu MC pelo elemento astronômico Sol: *“o Sol é mais importante do Sistema Solar... isso eu já falei... agora vou explicar... falar mais coisa do Sol... é estrela que tem muita luz... e ilumina os outros astros que tem no Sistema Solar... eu achava que ele só tinha o gás hélio... ele tem outro gás também o hidrogênio aquele que tem na água também... por causa dos gases o Sol é muito quente... os gases ficam queimando o tempo todo... e sai muita chama... que dá luz e calor... é muito quente... muito quente... 6.000 de graus Celsius de temperatura... meu!... eu li na internet, que pode chegar a uns 15.000.000 de graus Celsius... liguei o Sol com os planetas... porque ele manda energia e luz para os planetas... o planeta que tá perto do Sol é muito quente... os planetas são iluminados pelo Sol... eles não têm luz própria... o primeiro planeta que pus aqui é Vênus... o mais quente... ele tá mais perto do Sol... a gente pode ver Vênus aqui da Terra... parece estrela mais é planeta... de manhãzinha tá pertinho do Sol... eu já vi... gasta muitos dias prá dá volta no Sol... fazer translação... acho que 226 dias, não lembro direito... o nome dele significa Deusa do Amor... foram os Gregos que deu esse nome prá ele...”* Nessa apresentação, observamos a mesma disposição do aluno em aprender e a expor suas dificuldades e ao mesmo tempo atribuir e manifestar novos significados sobre os temas estudados.

Quando lhe perguntamos por que não havia colocado os nomes de todos os planetas no mesmo nível, respondeu: *“porque Vênus, Terra, tão antes de Marte... Júpiter e Urano tão depois de Marte... por isso fiz assim prá ficar quase igual na órbita do Sistema solar”*. Continuou com a explicação do MC: *“agora vou falar só de Júpiter... o Júpiter é gigantesco... o maior de todos... é onze vezes maior que a terra... lá tem até furacão... ele tem anéis e é gasoso e tem mais de 60 Luas... a Terra só tem uma... Júpiter significa Deus dos Deuses... tá bem longe do Sol e é bem frio mesmo, menos 150 graus... é tudo congelado... sei muitas coisas de Júpiter... mas não dá pra*

*falar tudo agora.*” Depois disso, voltou para outra indicação que havia feito de planetas para cometas e justificou: *“aqui eu fiz a seta prá constelação... só que eu tinha que fazer da Terra prá constelação, dava mais certo... assim, da Terra a gente vê as outras estrelas que tão no Universo... parece que tão juntas... e forma figura de bichos... de um monte de coisas... já vi no Céu só a constelação do Cruzeiro do Sul... foi meu pai que me mostrou... agora lembrei porque pus as setas saindo de planetas... não é só da Terra que vê as estrelas... dos outros planetas também dá pra vê...”*

Os significados atribuídos pelo aluno e explícitos na apresentação de seu MC2 deixaram evidente a aprendizagem conceitual. Esse processo, de acordo com Ausubel (2002, p. 26) “acontece mediante o uso de novas combinações de referentes já existentes e disponíveis na estrutura cognitiva do aluno”. Em virtude disso, foi também evidenciada a formação de várias proposições, envolvendo significados conferidos a diversos conceitos. Isto significa, conforme Ausubel (2002) reiterado por Moreira (2003; 2011a), o aprendizado de ideias em forma de proposições, expressas verbalmente pelo aluno, através dos conceitos assinalados anteriormente.

Tanto a aprendizagem conceitual como a proposicional pode ser consequência do uso de um recurso didático potencialmente significativo representado pelo MC. Na elaboração do seu MC, o aluno foi progressivamente diferenciando os conceitos científicos e favorecendo a reconciliação integrativa (NOVAK, 2000; MOREIRA, 2010). O processo de aprendizagem tornou-se ainda mais evidente quando ressaltou: *“falta falar do final... gente! Aqui professora... Terra tem satélite... o satélite do planeta Terra é a Lua... a Lua tem movimento igual ao da Terra... rotação e translação... só que os dois são juntos... no mesmo tempo... da Terra não... na Terra é tempo diferente... sei muitas coisas da Lua também... tem dois tipos de satélite, o natural que é a Lua... e artificial que é o Sputnik... os dois eu coloquei como exemplo de satélite no mapa...”*

Devido aos significados atribuídos às relações conceituais estruturadas nos seus MCs, compartilhados em sala de aula com os colegas e o professor, podemos observar que o conhecimento revelado pelos alunos convalida a categoria de *Maior amplitude*, na qual os alunos 32A e 30A foram inseridos devido as notas obtidas nas avaliações AD e AP. Naturalmente, os MCs se mostraram ferramentas úteis para revelar a aprendizagem dos alunos, em conjunto com os comentários destes sobre o mapa, embora não possamos afirmar que toda a aprendizagem decorreu do uso do MC. Porém, a aprendizagem do grupo experimental tornou-se mais evidente e foi possível de ser compartilhada de forma mais dinâmica.

#### **4.3 Discussão e considerações sobre a análise dos MCs**

De fato, o MC, utilizado como recurso didático atuou de forma favorecer a realização de conexões *não-arbitrárias* e *não-literais* de ideias com a estrutura cognitiva do aluno. Quando a estrutura cognitiva é portadora de significado lógico, bem como, possuidora de algumas ideias ancoradas sobre conceitos relevantes da matéria de ensino, com as quais é capaz de relacionar, originam-se significados verdadeiros sobre os conceitos científicos para o aluno (AUSUBEL, 2002). Nesse caso, dificilmente a construção dos significados diverge dos estabelecidos para a matéria de ensino. Isso oferece indicações de o MC é capaz de contribuir para a aprendizagem de conceitos científicos relacionados a temas astronômicos, promovendo a atribuição de novos significados.

Embora a apresentação dos alunos revele evidências de aprendizagem, em alguns pontos das explicações observamos indefinições conceituais. Isso ocorre quando o aluno apropria de expressões inadequadas ou divergentes da matéria de ensino. Por exemplo, o aluno 32A utilizou o termo Xena para se referir ao planeta-anão Éris. Além disso, comparou um planeta-anão com um tipo de asteroide, já o aluno 31A, no seu primeiro MC fez observações inadequadas quanto ao gás Hélio, presente no Sol. Por outro lado, devemos compreender que nem sempre os significados atribuídos pelos alunos são aceitos no contexto da matéria de ensino, conforme observa Novak e Gowin, 1999, Mendonça, Lemos e Moreira (2010). Lembramos que “Xena” é o nome popular atribuído a Éris e os nomes populares são mais acessíveis aos alunos. Nesse caso, aproximar os alunos dos conceitos científicos determinados pela matéria de ensino, envolve muita negociação de significados e o processo pode ser demorado.

Afinal significar acontecimentos ou objetos referentes ao conteúdo da matéria de ensino não é uma tarefa trivial, depende, conforme concepção de Novak e Gowin (1999), do que o aluno já sabe sobre tal acontecimento ou objeto que o leva a estabelecer rótulo (conceitos) para regularidades da experiência vivida, normalmente, provenientes de suas ações pessoais e idiossincráticas. Com a intervenção realizada passamos a entender que o aprendizado dos conceitos de Astronomia envolve, não apenas, a relação pessoal do aluno envolta de sua idiossincrasia, mas também com o instrumento de ensino utilizado, que julgamos apresentar significado potencial para o aluno e contribuiu com a aprendizagem conceitual almejada durante o processo de ensino. Porém, ao promover situações de ensino utilizando um instrumento como o MC, devemos ter em mente que a sua estruturação e sua apresentação pelo aluno são indissociáveis.

## 5. Considerações finais

A partir da análise dos MCs foi possível reconhecer, no conjunto dos mapas e em cada um deles, esforços coletivos por melhor e maior comprometimento dos alunos da turma A, com o recurso didático pedagógico apresentado. A elaboração dos MCs constituiu-se em um conjunto de condições eficazes à construção do conhecimento que não dispensou o exercício da crítica e da criatividade por parte de quem aprende. Nessa perspectiva, o ensino centrado na negociação de significados desafiou os alunos a apresentar novos problemas e exigiu um posicionamento frente a sua realização. Na tentativa de superar os desafios, proporcionados pela elaboração do MC, o aluno revelou fragilidades a serem superadas e potencialidades conceituais inerentes ao processo de ensino aprendido dos temas astronômicos.

No que se refere à potencialidade didática do MC, destacamos a sua capacidade de gerar estímulos para a predisposição à ação, a ressignificação e autocríticas. Por tal razão, podemos argumentar que os MCs elaborados colocaram no centro das discussões uma série de significados atribuídos aos conceitos da matéria de ensino, que ao ser ressignificados caracterizaram-se em acontecimentos particulares e correspondentes aos elementos astronômicos estudados. A ampliação da capacidade de explicação verbal sobre o mapa demonstrou que a compreensão da relação conceitual caracteriza-se por aumento na significação do conceito. Isso representa aprendizagem conceitual, na medida em que a ocorrência de aumento do vocabulário científico estimula a aquisição de novos conceitos.

No contexto da predisposição à ação, o MC é capaz de retratar as tentativas do aluno em realizar relações cruzadas, em apresentar hierarquias verticais em diferentes níveis espaciais e, logo após, transitar do conceito mais inclusivo para o subordinado, a fim de alcançar os conceitos mais específicos. A predisposição à ação é também manifestada na ocorrência da caracterização e ordenamento dos conceitos segundo a sua lógica ou na definição da posição de um termo em relação aos outros, pensados com base na ideia de imagem de algum tipo de objeto, relativo a acontecimentos que caracterizam os conceitos astronômicos já estudados.

Na ação o MC possibilitou a objetivação de ideias que foram compartilhadas, preconizando várias relações válidas para a matéria de ensino, servindo de referência para a evolução da organização estrutural condizente com as relações entre os conceitos, no sentido de formar proposições. As significações conceituais aludidas foram aceitas na matéria de ensino (denotativas) e aquelas manifestadas pela percepção (conotativas) indicam que as regularidades atribuídas aos conceitos devem ser coerentes com o conteúdo específico que lhes confere o sentido científico. A ação perceptiva expressou-se em motivação para estruturar os mapas diferentemente no sentido de dispor adequadamente o que não foi conseguido em um primeiro momento.

A capacidade de gerar autocrítica, também, foi uma tarefa reconhecida pelo MC, quando o aluno manifesta conflitos cognitivos originados durante o compartilhamento de seus significados. Dessa maneira, revela dificuldades em encontrar termos adequados para sustentar suas afirmações e manifesta suas incertezas quanto à validade das relações elaboradas. Coloca em destaque a atitude de *sentir o significado*, sentimentos positivos ou negativos provenientes de seus erros. A identificação dos próprios erros na estruturação do MC tornou-se aspecto positivo na negociação de significados conceituais pertinentes ao conteúdo ensinado e a própria estruturação do MC.

Enfim, o MC quando adotado como recurso potencialmente significativo, em sala de aula da 6ª série (7º ano), provoca uma subversão cognitiva individual e coletiva, gerada pelos obstáculos/desafios a serem superados durante a sua elaboração e apresentação. O aluno que tem acesso a esse recurso é instado à superação, justamente no momento em que se encontra preparado para receber o conhecimento passivamente pelo professor. Os conflitos/obstáculos são representados em seu mapa, tornando-o diferenciado quanto a fragilidades e potencialidades. Por tudo isso, o recurso facilita a aprendizagem significativa. Se a pretensão do ensino for esse tipo de aprendizagem, esse estudo e outros realizados no ensino fundamental para diferentes temas convalidam o uso do MC no ensino fundamental para o aprendizado significativo de temas relativos à Astronomia.

### **Agradecimentos**

Aos meus alunos do Ensino Fundamental, público alvo da investigação, razão do meu aperfeiçoamento na busca constante por um ensino cada vez melhor. A Profª. Dra. Ester Myriam Rojas Osorio pela revisão do *resumen* e aos pareceristas da RELEA pelas contribuições que resultaram na melhoria do artigo.

## Referências

- AUSUBEL, D. P. **Adquisición y Retención del Conocimiento**: Una perspectiva cognitiva. Barcelona: Paidós, 2002.
- CARVALHO, A. M. P. Uma metodologia de pesquisa para estudar os processos de ensino e aprendizagem em salas de aula. In: Flávia M. Teixeira dos Santos; Ileana M. Greca (Org.). **A pesquisa em ensino de ciências no Brasil e suas metodologias**. Ijuí: Unijuí, 2006, p. 13-48.
- CAMILOTTI, F; BRINATTI, A. M; BORGES, J.; RUTZ, S. L. Mapas Conceituais como Organizadores Prévios: Experiência no Ensino Fundamental II In: **Proceedings of the Sixth International Conference on Concept Mapping**. Santos, Brazil, v. 3, Sept., 2014, p. 665-669. Disponível em <<http://cmc.ihmc.us/cmc/CMCProceedings.html>>. Acessado em: 30 out. 2014.
- CARRASCOSA, J.; GIL-PÉREZ, D.; SOLBES, J.; VILCHES, A. Tierra y Cielos: ¿dos Universos separados? **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, n. 2, 2005, p. 49-74. Disponível em: <<http://www.relea.ufscar.br/index.php/relea>>. Acessado em: 13 mar. 2010.
- CAVALHEIRO, S. P.; WANMACHER, C. M. D.; DEL PINO, J. C. Desenvolvendo significados a partir de mapas conceituais numa proposta de monitoria em ciências no ensino fundamental. **Aprendizagem Significativa em Revista**, v.3, n.1, p. 47-55, 2013. Disponível em: <[http://www.if.ufgs.br/asr/artigos/Artigo\\_ID43/v3\\_n1\\_a2013.pdf](http://www.if.ufgs.br/asr/artigos/Artigo_ID43/v3_n1_a2013.pdf)>. Acessado em: 17 jan. 2014.
- DARROZ, L. M.; ROSA, C. T. W; ROSA, A. B.; PÉREZ, C. A. S. Mapas Conceituais como recurso didático na formação continuada de professores dos primeiros anos do ensino fundamental: um estudo sobre conceitos básicos de astronomia. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Tecnologia**, v.6, n.3. set/dez, 2013. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/index>>. Acessado em: 20 jan. 2014.
- FERRACIN, T. P.; CERVIGNE, N. S.; KLEIN, T. A. S. Construção Significativa em Ciências: trabalhando com Mapas Conceituais. In: **Atas do V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Bauru, v.5, nov/dez. 2005, p. 617. Disponível em: <<http://www.nutes.ufjf.br/abrapec/venpec/>>. Acessado em: 14 out. 2012.
- GOWIN, D. B.; ALVAREZ, M. C. **The Art of Educating with V Diagrams**. New York: Cambridge University Press, 2005, p. 215-219.
- KINCHIN, I. Concept mapping and the fundamental problem of moving between knowledge structures. **Journal for Educators, Teachers and Trainers**, v.4, n.1, 2013, p. 96-106.
- LAVILLE, C.; DIONNE, J. **A Construção do Saber**: manual de metodologia da pesquisa em ciências humanas. Porto Alegre: Artmed, 1999.

LEITE, C.; HOSOUME, Y. Terra e Universo: olhando para o céu. In: São Paulo (Estado). **Caderno do professor**. Ciências: ensino fundamental. 6ª série 1º bimestre. São Paulo: SEE, 2008, p. 7-39.

MATEUS, W. D.; COSTA, L. M. A utilização de mapas conceituais como recurso didático no ensino de ciências naturais. **Revista Eletrônica de Ciências da Educação**, v.8, n.2, nov. 2009. Disponível em: <<http://revistas.facecla.com.br/index/reped>>. Acessado em: 14 dez. 2012.

MENDONÇA, C. A. S.; LEMOS, E. S.; MOREIRA, M. A. Mapas Conceituais e o Ensino do tema Água em classe multisseriada de séries iniciais do Ensino Fundamental. In: **Actas III Encuentro Internacional sobre Investigación en Enseñanza en Ciencias**. Burgos, España, v.3. 2010, p. 355-371. Disponível em: <<http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3435259>>. Acessado em: 15 jul. 2012.

MENDONÇA, C. A. S.; SILVA, A. M.; PALMERO, M. R.L. Uma experiência com mapas conceituais na educação básica em uma escola pública municipal. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 2, n.2, 2007, p. 37-56.

MOREIRA, M. A.; ROSA, P. R. S. Pesquisa em Ensino: aspectos metodológicos. In: **Actas del PIDE**C: Textos de apoio do Programa Internacional de Doutorado em Ciências da Universidade de Burgos. Porto Alegre: UFRGS, 2007, v. 9, p. 03-55.

MENEZES VILLAGRÁ J. A. La evaluación en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias. In: **Actas del PIDE**C: textos de apoio do Programa Internacional de Doutorado em Ensino de Ciências da Universidade de Burgos. Porto Alegre: UFRGS, 2001, v. 3, p. 91-125.

MOREIRA, M. A.; VEIT, E. A. **Fidedignidade e Validade de testes e questionários**. Texto de Apoio preparado para a disciplina de Pós Graduação: Bases Teóricas e Metodológicas para o ensino superior. Instituto de Física, UFRGS, 2007.

MOREIRA, M. A. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula**. Brasília: Editora da UnB, 2006.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem Significativa**: a teoria e textos complementares. São Paulo: Editora da Livraria da Física, 2011a.

MOREIRA, M. A. La teoría del aprendizaje significativo de David Ausubel. In: **Aprendizaje significativo**: fundamentación teórica y estrategias facilitadoras. Porto Alegre: UFRGS, 2003.

MOREIRA, M. A. **Mapas Conceituais e Aprendizagem Significativa**. São Paulo: Centauro, 2010.

MOREIRA, M. A. **Metodologias de Pesquisa em Ensino**. São Paulo: Editora da Livraria da Física, 2011b.

MOREIRA, M. A.; GRECA, I. M.; RODRÍGUES PALMERO, M. L. Modelos Mentales y Modelos Conceptuales en la Enseñanza & Aprendizaje de Las Ciencias. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**. Porto Alegre, RS, v.2, n.3, set./dez. 2002, p. 36-57.

MOTA, D. A.; XAVIER, M. A.; SANTANA T. A. Mapa Conceitual: recurso didático para a aprendizagem das vitaminas. In: **Anais do Colóquio Internacional Educação e Contemporaneidade**, São Cristóvão, v.5, Set. 2011.

NOVAK, J. D. **Aprender criar e utilizar o conhecimento**: mapas conceituais como ferramentas de facilitação nas escolas e empresas. Lisboa: Plátano, 2000.

NOVAK, J. D.; GOWIN, D.B. **Aprender a Aprender**. Lisboa: Plátano, 1999.

RODRÍGUEZ, B. L.; CABALLERO SAHELICES, C. Representaciones mentales de profesores de ciencias sobre el Universo y los elementos que incorporan en su estructura en general y los modelos cosmológicos que lo explican. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v.5, n.1, Jan/abr. 2005, p. 35-50.

SÃO PAULO (Estado). **Proposta Curricular do Estado de São Paulo: Ciências**. Maria Inês Fini (Coord.) São Paulo: SEE, 2008.

SÃO PAULO (Estado). Sistema de Avaliação de Rendimento Escolar do Estado de São Paulo – SARESP. **Boletim da Escola – nº 005861**. DE Guarulhos-Sul: COGSP, 2007.

SCHÄFER, P. B.; CAÑAS, A. J.; FAGUNDES, L. C.; PRIMO, A. F. T. Impacts of an intervention method mediated by the construction of concept maps in a news production network on students' conceptualization of written language. In: **Proceedings of the Fifth International Conference on Concept Mapping**, Valletta, Malta, v.2, Sept. 2012, p. 258-265.

SILVEIRA, T. M.; MILTÃO, M. S. R. Temperatura do Universo: uma proposta de conteúdo para estudantes do nível fundamental utilizando mapas conceituais. **Experiências em Ensino de Ciências**, v.5, n.1, p. 97-123, 2010. Disponível em: <[www.if.ufrgs.br/eenci](http://www.if.ufrgs.br/eenci)>. Acessado em: 18 fev. 2012.

SILVEIRA, F. P. R. A.; MOREIRA, M. A.; SOUSA, C. M. S. G. Aprendizaje Significativo Sobre el Tema Tierra y Universo: el uso de mapas conceptuales como recurso facilitador. In: **Proceedings of the Fourth International Conference Concept Mapping**. Viña del Mar, Chile, v. 1, October. 2010, p. 31-40.

SILVEIRA, F. P. R. A.; SOUZA, C. M. S. G.; MOREIRA, M. A. Uma avaliação diagnóstica para o ensino da Astronomia. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, n. 11, 2011, p. 45-62. Disponível em: <<http://www.relea.ufscar.br/index.php/relea>>. Acessado em: 15 jan. 2012.

SILVEIRA, F. P. R. A.; SOUSA, C. M. S. G.; MENDONÇA, C. A. S. The Concept Map as a Teaching Resource in the Construction of Astronomy Concepts. In: **Proceedings of the Fifth International Conference on Concept Mapping**. (Concept Maps: Theory, Methodology, Technology) Valletta, Malta, v.2, 2012, p. 188-195.

SILVEIRA, F. P. R.S.; MENDONÇA, C. A. S. O Mapa Conceitual Como Recurso Didático Facilitador da Aprendizagem Significativa de Conceitos Científicos do Tema “Propriedades da Matéria”: Um Estudo com Alunos do Ensino Fundamental. In: **Proceedings of the Sixth Internacional Conference on Concept Mapping**. Santos, Brazil, v. 2, Sept. 2014, p. 379-388. Disponível em: <<http://cmc.ihmc.us/cmc/CMCProceedings.html>>. Acessado em: 30 out. 2014.

## ANEXO A

Questões	Referências	Indicador de Aprendizado
<p>1 - O que existe no Céu?                      2 - O que você já viu no Céu?                      3 - Dentre as coisas que você já viu no Céu, qual gostaria de ver com mais detalhes?                      4 - Desenhe o Céu durante o dia. Desenhe o Céu durante a noite.</p>	Observação do Céu	1- Identificar elementos astronômicos e diferenciá-los dos demais.
<p>5 - O Sol está presente no Céu somente durante o dia? Por quê? Onde está o Sol à noite?                      7 - Para onde vão a Lua e estrelas durante o dia?                      12- Caso a Lua se movimente como é esse movimento?</p>	Localização e movimentação do Sol e da Lua.	2- Identificar o movimento aparente do Sol e da Lua usando a terminologia científica.
<p>6- A Lua e as estrelas estão presentes no Céu somente durante a noite? Por que?</p>	Presença da Lua e das estrelas no Céu.	3- Identificar a presença da Lua e das estrelas no Céu.
<p>8 - Qual dos objetos que você desenhou na questão quatro está mais longe da superfície da Terra?</p>	Distância entre a Terra e os astros.	4- Identificar distância astronômica.
<p>9 - De que lado o Sol surge? De que lado ele se põe?                      13 - De que lado surge a Lua? De que lado ela se põe?</p>	Nascente e poente do Sol e Lua.	5- Fazer uso de pontos cardeais para localização.
<p>10 - Onde está o Sol em relação à sala de aula? Às 9 horas? Ao meio-dia? Às 15 horas?</p>	Posição do Sol em relação a um ponto de referência.	6 - Fazer uso de ponto referência para descrever a posição do Sol.
<p>11 - A Lua se movimenta no Céu? Explique</p>	Movimento da Lua.	7- Observar e identificar a regularidade do movimento da Lua.
<p>14 - Desenhem nos quadros abaixo as fases da Lua.</p>	Fases da Lua	8- Identificar as fases da Lua.
<p>15 - O que são constelações?</p>	Definição de constelação	9- Compreender o significado do termo constelação.
<p>16 - Você conhece alguma constelação e sabe identificá-la no céu?</p>	Exemplos de constelações.	10- Identificar e dar exemplos de constelações.
<p>17 - Desenhe o Sistema Solar. Denomine todos os elementos do Sistema Solar desenhado por você.</p>	Sistema Solar.	11- Representar e denominar os elementos do Sistema Solar.
<p>18 - Como é gerada a luz do Sol?</p>	Formação de a luz solar.	12- Compreender como ocorre e aplicar conceitos científicos para explicar o fenômeno.
<p>19 – Qual o planeta mais próximo do Sol? Qual o planeta mais distante do Sol?</p>	Planeta mais próximo e mais distante do Sol.	13- Ter visão espacial e identificar e comparar o planeta mais próximo e mais distante do Sol.
<p>20 - Em relação ao planeta mais próximo, qual a distância entre ele e o Sol. Em relação ao planeta mais distante, qual a distância entre ele e o Sol.</p>	Distância dos planetas em relação ao Sol.	14- Estimar com resultado aproximado a distância entre os astros.

**Quadro 1** - Questões de coleta de dados (AD e AP) agrupadas por indicador de aprendizagem e referências.