

## EL MAPA CONCEPTUAL COMO UN RECURSO DIDÁCTICO EN CONSTRUCCIÓN DE LOS CONCEPTOS DE LA ASTRONOMÍA

*Felipa Pacífico Ribeiro de Assis Silveira, FIG-UNIMESP, Brasil*

*Célia Maria Soares Gomes de Sousa, UnB, Brasil*

*Conceição Aparecida Soares Mendonça, UFRPE/UAG, Brasil*

*Email: felipa.silveira@ig.com.br, celiasousa@unb.br, conceicao\_mendonca@hotmail.com*

**Abstract:** Este artículo presenta resultados parciales de una investigación que estudia el papel del Mapa Conceptual (MP) como recurso didáctico para facilitar el aprendizaje significativo de los conceptos científicos de temas astronómicos, desarrollada en el 6° grado primario, en una escuela pública de São Paulo, Brasil. Más allá de la investigación, también se busca formar conceptos subsumidores con el fin de comprender conceptos básicos de astronomía. Para lograr la meta trazada se ha utilizado, en la colecta de los datos, una metodología casi-experimental. El tratamiento y análisis se muestran a través del estudio descriptivo y analítico del rendimiento de los estudiantes y, también, del análisis de los contenidos de los mapas producidos durante la investigación. A modo de conclusión se pueden hacer algunas consideraciones, por ejemplo, que es en el proceso de elaboración, discusión y reflexión de registro, debido al desarrollo de mapas conceptuales, que los estudiantes pueden desarrollar interacciones positivas entre el conocimiento previo y los nuevos conocimientos y, así, validar el uso de MC en las clases.

### 1 Introducción

En el primer contacto con los estudiantes del 6° grado de la escuela primaria, ya conseguimos percibir las debilidades de comprensión conceptual en los temas de Astronomía. Estas debilidades ya eran apuntadas en investigación específica de la enseñanza de astronomía y fue confirmada por el sistema de evaluación de aprendizaje, tanto a nivel estatal, como nacional. La debilidad conceptual encontrada en ese nivel de escolaridad era un problema educacional para ser investigados en la rutina de la sala de clase, ya que la fragilidad conceptual acaba comprometiendo la adquisición de nuevos conceptos científicos, base para la comprensión e interpretación de los fenómenos astronómicos correspondientes a cada nivel a lo largo de la escolaridad básica (Leite y Hosoume, 2008).

En la concepción de aprendizaje significativo, los conceptos científicos sobre astronomía, a pesar de estar implícitos, servirían como motivación para adquirir nuevos conceptos subsumidores, proporcionando oportunidades de aprendizaje significativo en la serie posterior. Sin embargo, en la educación formal, proporcionar el significado conceptual de contenidos de Astronomía, no es tan fácil (Langhi y Nardi, 2009).

Por esta razón, es necesario, que el maestro, para llevar a cabo formas innovadoras para identificar las debilidades, y también las potencialidades de sus alumnos, debe asignar significados a los conceptos científicos que quiera enseñar, esto, con base en su estructura cognitiva, presuponiendo de que estos conceptos cuando significados puedan llegar a ser subsumidores que interactuaran con los nuevos conceptos de la materia.

De acuerdo con Novak y Gowin (1999), el Mapa Conceptual (MC) ha sido desarrollado para asegurar la participación y negociación de significados, por lo que favorece el concepto ausubeliana de aprendizaje significativo. También se recomienda como potencializador de datos o conocimientos de los conceptos investigados por Novak (2000) y Moreira (2003). Puede ser utilizado en otras formas, en diferentes disciplinas y con diferentes enfoques, según un estudio presentado en conferencias nacionales e internacionales sobre el tema. Suponemos que el MC es un recurso didáctico para potencializar el aprendizaje, esta investigación pretende responder la siguiente pregunta: ¿El uso de MC como herramienta de enseñanza facilita el aprendizaje significativo de los conceptos científicos en el contexto de la sala en la escuela primaria? Junto a la respuesta de la pregunta formulada queremos comprender cómo los mapas conceptuales (MC) contribuyen al proceso de adquisición de conceptos de Astronomía, que actúan como facilitador del aprendizaje de los alumnos, en la dinámica del aula durante la enseñanza de Ciencias Naturales.

Para lograr esto se diseñó una investigación, con enfoque cualitativo y cuantitativo para colecta, procesamiento y análisis de datos, con dos grupos de alumnos de sexto grado de una escuela pública de São Paulo, Brasil. Junto a esta investigación tratamos de formar conceptos subsumidores para la comprensión de los contenidos básicos de astronomía, tales como elementos astronómicos visibles en el cielo y elementos del Sistema Solar.

Este artículo presenta resultados parciales de una investigación por medio de estudio descriptivo y analítico de la actuación de los grupos, además de ejemplos de análisis de contenido de Mapas Conceptuales (MCs) producidos durante el proceso de intervención. Varias consideraciones pueden hacerse a partir del estudio, por

ejemplo, es en el proceso de elaboración, discusión y registro de la reflexión, debido al desarrollo de MCs, que los estudiantes pueden desarrollar interacciones positivas entre el conocimiento previo y los nuevos conocimientos, validando así, el uso MC en la sala de clases.

## **2 Fundamentos teóricos**

En lo que respecta a la investigación en la enseñanza de materias científicas, Novak (2000) y Moreira (2003) recomiendan una metodología inversa a la tradicional, con el fin de recoger y disponer los datos, el MC. Dicha herramienta puede reemplazar las entrevistas transcritas en trechos organizados por el investigador con el fin de convencer al lector de que el investigado tiene ciertas ideas o ciertos conocimientos previos. La constitución de rigor científico se asocia tanto a procedimientos estadísticos, como interpretativos. Herramientas indispensables para la investigación en educación, ya que ayuda al investigador a exponer sus datos, hacer inferencias e investigar las relaciones causales. Además de estos factores, estos procedimientos son recursos utilizados por los investigadores con el fin de analizar, interpretar, relacionar, inferir, explicar, asumir y representar los datos registrados en los eventos. A partir de estas mudanzas el investigador, de acuerdo a Gowin y Alvarez (2005) las afirmaciones de conocimiento y el valor proporcionado por el estudio, genera informaciones relevantes provenientes de la acción de la investigación.

También encontramos, entre las contribuciones de los autores y los argumentos, la necesidad de organizar la educación destinada a un estudio más exploratorio del conocimiento previo del estudiante, si el objetivo es lograr el aprendizaje significativo sobre cualquier tema. Como Ausubel (2002) y Moreira (2006), el aprendizaje significativo sólo será posible desde el momento en que el profesor como investigador, pase a conocer no sólo las debilidades sino también las potencialidades de sus alumnos para asignar significados a los conceptos que se quiera enseñar, sobre la base presente en su estructura cognitiva. Estos conceptos, según los autores, pueden llegar a ser subsumidores que interactúen con los nuevos conceptos de la disciplina.

Por esta razón, Ausubel (2002) recomienda que el maestro recopile información sobre el conocimiento previo de los estudiantes, de modo que pueda de alguna manera, analizarlos y complementarlos de forma adecuada. Moreira (2006) reitera la propuesta de Ausubel (2002) al argumentar que ese conocimiento previo parece ser el factor que más influye en el aprendizaje posterior (pág. 19) y señala también, que este conocimiento no es necesariamente sólo un concepto, puede ser una idea, una proposición o una representación que puede ser reconocida por el profesor en la sala y (re) significada por el alumno, es decir, dar un nuevo significado, nueva interpretación y una nueva comprensión de los conocimientos previos, lo que permite al estudiante desarrollarse conceptualmente desde lugares diferentes de etapas de aprendizaje.

Los criterios propuestos por Novak y Gowin (1999), revela que el modelo puede mostrar el aprendizaje conceptual y propositiva en relación a la disciplina de acuerdo al punto de vista ausubeliano, desde que los conceptos provengan de situaciones de aprendizaje y de la relación de características específicas, potencialmente significativas, de estos conceptos con las ideas relevantes existentes en la estructura cognitiva del alumno de forma no-arbitraria y sustantiva, rindiendo un aprendizaje proposicional correlativo (Ausubel, 2002). El orden jerárquico vertical de los conceptos en el mapa muestran las de orden superior (muy general e inclusiva), subordinados (intermedio) y los ejemplos específicos y poco o inclusiva, que indica las relaciones de dependencia entre los conceptos (Moreira, 2006). Este orden jerárquico es vertical, también llamado por Novak y Gowin (1999), Gowin y Alvarez (2005) de los niveles jerárquicos.

De este modo, las jerarquías indicadas, definen claramente las propuestas aceptables y posibles, subcontratadas por el estudiante durante el proceso de elaboración de su MC. Esta forma de análisis no es el único, pero se adoptó por permitir que las discusiones sobre la relación de subordinación entre los conceptos descritos en los niveles verticales. Al mismo tiempo, permite elaborar poco a poco, una explicación coherente del proceso de enseñanza y aprendizaje en tiempo real en el aula, lo que valida el uso de MC como un recurso, potencialmente significativo para el grupo investigado.

## **3 Metodología**

Basado en el enfoque cuantitativo y cualitativo, se diseñó un estudio cuasi-experimental, debido a la falta de un control total sobre todas las variables (Moreira y Rosa, 2007). Se escogieron dos grupos de estudio, el grupo experimental, grupo A (6° grado A) y el grupo de control, grupo B (6° grado B), con estudiantes de la Escuela Estadual en la ciudad de Guarulhos, São Paulo, Brasil, entre 11 y 12 años de edad. Inicialmente, los datos fueron obtenidos a través de una evaluación diagnóstica (AD), sobre el tema (Meneses Villagra, 2001). El AD estaba constituido por 20 preguntas. A partir del análisis de los datos obtenidos, fue

posible pensar en una intervención planificada mediada por una estrategia de enseñanza (ED). Este fue dividida en unidades de aprendizaje potencialmente significativas (UEPS) atendidos por varios recursos, entre ellos, el MC (Moreira, 2010), durante la intervención, sólo la clase experimental produjo los mapas conceptuales.

En la etapa final de la intervención tuvo lugar la evaluación del aprendizaje (AP), utilizando el mismo instrumento aplicado en la AD. Esta evaluación se caracterizó por ser un instrumento de recopilación de datos, tanto la AD como en la AP, debido a la naturaleza de la investigación y a su diseño, las recomendaciones de autenticidad y validez del contenido fueron atendidas (Carvalho, 2006; Laville y Dionne, 1999).

Después de la validación, aplicamos la herramienta en la clase, B del 6° grado, formado por 34 estudiantes e hicimos la corrección, utilizando una escala de 0,0, 0,25 y 0,5 sobre la base de aciertos y errores de los contenidos de las preguntas, aceptadas por la comunidad científica.

Con el fin de verificar la fiabilidad del instrumento de recolección de datos (AD), se calculó el coeficiente alfa de Cronbach (Cronbach, 1951 apud Moreira y Veit, 2007) Este coeficiente varía entre 0 a 1, cuanto mayor es el valor, mayor es la consistencia del instrumento. La literatura indica que cuando grupos son evaluados, los valores alfa aceptables son igual o mayor a 0,7. El coeficiente alfa calculado a partir de las respuestas del grupo B fue de 0,748. Por esta razón, creemos que el instrumento tiene validez y es también confiable, es decir, cuando se aplica a otras clase de 6° grado, puede ofrecer los mismos datos y obtener los mismos resultados (Laville y Dionne, 1999; Moreira 2003; Carvalho, 2006). Basándose en esos resultados, aplicamos el mismo instrumento (AD), también a la clase de 6° grado A, que consta de 31 estudiantes, y las respuestas fueron corregidas con base en el mismo parámetro para la clase de 6° grado B. Cabe señalar que efectivamente participaron en el proceso de 21 estudiantes en la clase A y 26 estudiantes en la clase B.

Al comparar el rendimiento en las evaluaciones de AD y AP de ambos grupos, se utilizó la prueba t para muestras apareadas, a través del cual nos aseguramos de que las calificaciones promedio, con un grado de seguridad, son estadísticamente diferentes. En la prueba t apareadas la misma muestra sirve en diferentes momentos, por ejemplo, antes de la operación y después de la intervención. Se define como hipótesis nula (H0) de que el "uso de la MC no tiene ningún efecto en el aprendizaje", es decir, los promedios de antes y después del uso de la MC son iguales. El MC sólo, se utilizó en el grupo experimental, sin embargo, la hipótesis H0 fue probado en las dos clases.

Los MCs producidos por el grupo experimental fueron sometidos a un análisis cualitativo (Novak y Gowin, 1999). El análisis del contenido del mapa, no se basó en proceso de clasificación de los modelos, sigue, sí, un enfoque cualitativo a la interpretación interactiva defendida por Laville y Dionne (1999). Debido a su característica, peculiaridad y al contexto en el que se produjo (Moreira, 2008). Con el fin de resaltar la evolución conceptual, a partir de elaboración de MC, hacemos análisis de de contenido de los mapas producidos por los alumnos de 6° serie A durante el proceso de intervención. Hemos adoptado como criterio de referencia establecido inicialmente por Novak y Gowin, 1984 en la edición original del libro "Aprender a Aprender", cuando se discute la naturaleza y usos de los mapas conceptuales con el fin de aprendizaje significativo. La interpretación ha dado lugar a una inferencia o conclusión basada en los indicadores de aprendizaje.

#### 4 Resultados y discusión

Desde el punto de vista cuantitativo, los resultados descriptivos y analíticos, tenían la intención de llegar a la comprensión del problema y hacer un juicio de valor más fiable, (Novak y Gowin, 1999; Moreira, 2003). De este modo, la Figura 1 ilustra, respectivamente, el rendimiento de los estudiantes en los grupos experimentales (grupo A) y de control (grupo B) en la evaluación diagnóstica (AD) y la evaluación del aprendizaje (AP).

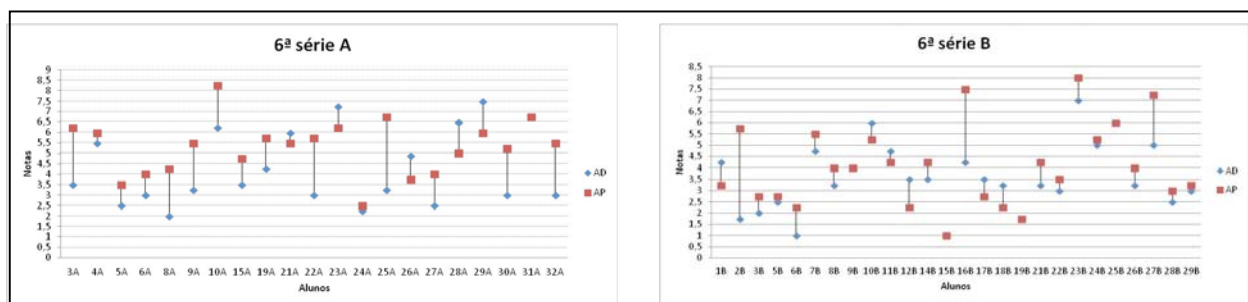


Figura 1: Las notas de los alumnos de 6° grado A y B de la evaluación diagnóstica (AD) y el aprendizaje (AP)

Para la disposición de los resultados de las evaluaciones numéricas de las notas del grupo A (Figura 1), se puede ver una evolución en el aprendizaje de la mayoría de los estudiantes, a partir de sus conocimientos previos. La mayor parte de ellos los hemos identificado en tres grupos: aquellos con una mayor amplitud, 3A, 8A, 9A, 10A, 22A, 25A, 30A, 32A, otros con amplitud regular, 5A, 6A, 15A, 19A, 27A, y por último aquellos con menor amplitud, 4A, 24A, y aquí también se encuentran los alumnos, 21A, 23A, 26A, 28A y 24A, con notas inferiores en la evaluación AP, o sea que la nota de evaluación de aprendizaje fue menor de la que había obtenido durante el diagnóstico, y también, el alumno del grupo 31A, que se mantuvo en el mismo nivel de conocimiento previo, es decir, Nota de AP fue igual a AD.

Con respecto a la grupo B (Figura 1), se puede visualizar algo, semejante, sin embargo, en mayor o menor medida dependiendo de la nota de cada grupo analizado, en comparación con el grupo A. En el grupo que alcanzó una mayor amplitud, encontramos los estudiantes 2B, 16B, y 27B. En amplitud regular encontramos los estudiantes 3B, 6B, 7B, 8B, 14B, 21B, 22B, 23B, 26B y 28B y en los de menor amplitud, los estudiantes 5B, 24B, 29B. Ya en esta clase, se identificaron seis estudiantes con más baja calificación en la evaluación de AP, es decir, la nota de la evaluación del aprendizaje fue inferior a la que el estudiante había obtenido en la evaluación diagnóstica, son ellos 1B, 10B, 11B, 12B, 17B y 18B. Los estudiantes que permanecieron en el mismo nivel de conocimiento previo, es decir, que la nota de AP fue igual a AD, en este grupo tenemos 25B, 19B, 15B y 9B.

En el estudio analítico, se utiliza como referencia el promedio de las evaluaciones finales, y se comparó el desempeño mediante el test t pareado con un nivel de significación del 5%. El resultado prueba t se puede ver en la Tabla 1. Sólo el grupo experimental (grupo A) mostró un incremento significativo ( $p = 0,04$ ). Podemos concluir que el uso de MC contribuyó para aumentar el nivel de aprendizaje de los estudiantes de la clase A, pero no fue posible establecer esta hipótesis para los estudiantes de la clase B.

**Tabla 1** - Resultado de la t-test para la puntuación media final de la evaluación diagnóstica (AD) y evaluación el aprendizaje (AP) para el grupo experimental (6a) y control (6b).

Grupo		Experimental (A)	Control (B)
AD	Media	4,26	3,57
	Desviación Estándar	1,79	1,31
AP	Media	5,29	4,07
	Desviación Estándar	1,51	1,81
Valor de t		-2,11	-1,08
Grados de libertad		36,66	48,05
Valor de p		0,04	0,28

Cuando analizamos los valores de las muestras evaluadas por pregunta, agrupamos los valores de cada pregunta en sus respectivas categorías de indicadores de aprendizaje (Tabla 2), se observaron diferencias en la evolución del aprendizaje en el grupo A, también, a partir de cada indicador. En este sentido, se identificaron los indicadores de mayor y menor amplitud para cada clase tomando en cuenta la cuestión de mayor alcance, o sea, aquella que define la habilidad deseada.

A partir del análisis de los datos de la evaluación, se puede concluir con un 95% de confianza, que el uso de MC contribuyó al mayor nivel de aprendizaje de los estudiantes en la clase A. Este análisis muestra que el conjunto de habilidades ofrecida por los quince indicadores de aprendizaje tampoco fueron contemplados.

Cada conjunto de indicadores incluye de uno a tres preguntas que proporcionan referencias sobre el contenido científico. Juego de cinco de ellos fueron atendidos por la clase A y clase B por sólo dos (Tabla 2). Cuantitativamente, estos valores se consideran insuficientes en el contexto de la enseñanza. Sin embargo, en el contexto del aprendizaje son pertinentes y cumplen con algunos objetivos básicos enunciados en el UEPS, tales como: conceptos de construcción para la comprensión de los elementos astronómicos visibles en el cielo, identificación de los elementos del Sistema Solar y la interpretación de algunos fenómenos que implica el conocimiento sobre el cielo, como por ejemplo, las fases de la luna.

Por los indicadores, es evidente que la clase A podría ir más allá en el aprendizaje que la clase B. Se encontró que las cinco preguntas de evaluación mostraron diferencias significativas, es decir, valor de p menor de 0,05 para la clase A, sólo la pregunta tres fue considerada de nivel bajo o básico para los estudiantes (6 ° grado), mientras que otros muestran un nivel considerado regular o adecuada. En este aspecto, también, el grupo A mostró mejor evolución que el grupo B anterior, ya que obtuvieron valores más bajos en cuatro preguntas (7, 8, 14, 17) de medio o adecuado, mientras que el grupo B, sólo en una pregunta (12).

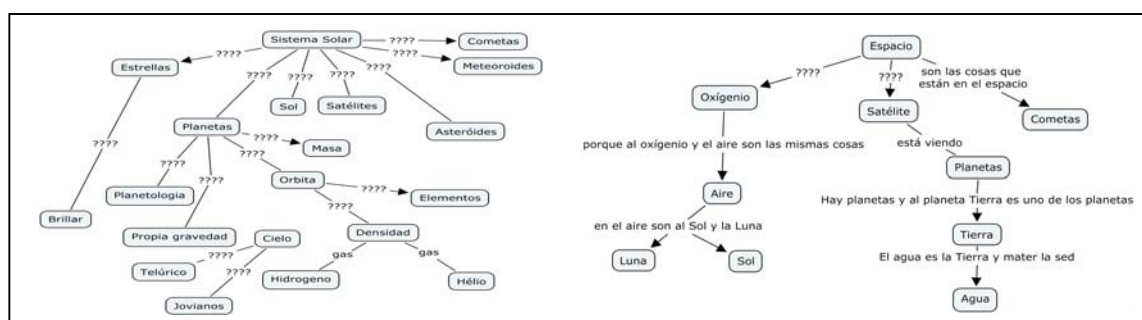
Sin embargo, la única cuestión que cayó a la clase B (12), requería un nivel de abstracción y más conocimiento, porque exige el desarrollo de hipótesis para identificar el movimiento aparente de la Luna y su explicación, utilizando la terminología científica. En este caso, hablando de la importancia potencial dado al tema, justificativa de esto en Ausubel (2002) muestra que cuando disponibilidad y otras cualidades importantes existentes en las estructuras cognitivas de estudiantes diferentes, son factores importantes en la determinación de la significación potencial. Como recursos de aprendizaje se utilizaron una mayor o menor importancia potencial en relación a ellos, en la clase B.

**Tabla 2** - Valores de los medios, el valor de t, los grados de libertad y el valor de "p" como una cuestión evaluada agrupan los indicadores de aprendizaje.

Indicadores de Aprendizaje	Grupo A – 6º grado A (experimental)					Grupo B – 6º grado B (control)			
	Preguntas	Medias	Valor t	Grados de libertad	Valor de p	Medias	Valor t	Grados de libertad	Valor de p
Identificar los elementos astronómicos y diferenciarlos de los demás.	3AD	0,39	-2,42	20	<b>0,02*</b>	0,43	-0,98	42,81	0,32
	3AP	0,5				0,47			
	7AD	0,14	-1,95	39,09	<b>0,05*</b>	0,14	0,64	49,41	0,52
	7AP	0,28				0,1			
Identificar el movimiento aparente, y hacer uso de la terminología científica.	12AD	0,1	-0,57	40	0,57	0,009	-2,07	31,63	<b>0,04*</b>
	12AP	0,14				0,06			
Identificar las distancias astronómicas.	8AD	0,16	-2,45	39,9	<b>0,01*</b>	0,21	0	50	1
	8AP	0,34				0,21			
Identificar las fases de la luna.	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			
Representar y describir los elementos del Sistema Solar	17AD	0,19	-2,78	37,68	<b>&lt;0,01*</b>	0,12	-1,01	49,07	0,31
	17AP	0,34				0,18			

## 5 Interpretación de los mapas conceptuales

Los mapas producidos fueron analizados e interpretados de acuerdo a la coherencia semántica presentada por el autor, es decir, conforme significado lógico asignado por él. Por esta razón, no tenemos la intención de inferir acerca de la legitimidad de la estructura de MC construido. Estamos de acuerdo con la idea de Novak y Gowin (1999), reiterada por Moreira (2006) declaración de que no hay mapa correcto o incorrecto, sino una representación de pensamiento de los estudiantes en su esfuerzo por aprender, en comparación con nuevos conceptos y nuevas habilidades. Por lo tanto, las jerarquías que se indican, definen claramente las proposiciones aceptables y posibles subcontratadas durante el proceso de elaboración del mapa.



**Figura 2:** MC preparados por el estudiante19A

Al analizar la construcción del mapa, nos encontramos con que los conceptos fueron seleccionados y dispuestos sin repetición dentro de una jerarquía más compleja, lo que implica diferentes niveles. La diversidad de los conceptos presentados ha contribuido al enriquecimiento del mapa. Varias situaciones fueron identificados según los casos: la elección del concepto superordenado de Sistema Solar, el concepto de orden superior, conectados por líneas a sus subordinados, representado por el Sol, las estrellas, satélites, asteroides, cometas y meteoroides. Varias indicaciones de los planetas fuera de las relaciones que podrían ser válidas cuentan como palabras de enlace, por ejemplo, "los planetas tienen una masa", "los planetas están en órbita", "los planetas son estudiados por la planetología", etc. En cuanto a las situaciones inapropiadas, se destaca la

ausencia de palabras de enlace en casi todas las líneas. Además, el mapa refleja una organización que caracteriza mapa lineal vertical como unidireccional.

Por otro lado, el trazado del mapa también muestra la expansión del repertorio conceptual del estudiante, cuando muestra los conceptos científicos estudiados en clase, por ejemplo, densidad, terremotos, planetología, auto gravedad, y masa joviana que forma parte de la disciplina enseñada, del conocimiento introducido durante el semestre. De esta forma, hemos demostrado la formación de nuevos conceptos “subsumores”, representados, negociados y significados por el estudiante en el contexto del aula.

En otro MC del mismo alumno identificamos las mismas características estructurales de la anterior. Sin embargo, podemos ver algunas de las descripciones de relaciones válidas que se combinan con las líneas ya existentes indicativas de un concepto a otro. A diferencia del otro mapa, la organización tiene relaciones representadas por largas frases que representan un verdadero trabajo cognitivo, del estudiante, para superar o mejorar su mapa en función de lo que no fue capaz de presentar en el mapa anterior.

En la lógica de los estudiantes, los significados atribuidos a las relaciones conceptuales se pueden explicar de la siguiente manera: ". El oxígeno, satélites y cometas son algo que están en el espacio". Señalan "espacio" como un concepto de orden superior, porque es en el espacio que se contienen "otras cosas" además del espacio que es "muy grande y representa nuestro universo." En el espacio, "sólo los satélites están mirando los planetas", explica además que "hay múltiples planetas y la Tierra es uno de ellos." Y continúa: "El único que tiene el agua es la tierra", es decir, "el agua está en la Tierra" y el agua "mata nuestra sed." En cuanto a las relaciones establecidas a través del concepto de "oxígeno", presenta la siguiente explicación: "el espacio está lleno de aire", "el aire y el oxígeno son la misma cosa", "en el espacio aéreo no existen el Sol y la Luna".

En particular, la construcción de los significados diferentes de los establecidos por el material de enseñanza, y tomando en cuenta el desarrollo de estrategias de enseñanza que están a favor de la identificación de los elementos astronómicos (sol, la luna) y de la diferenciación de los elementos atmosféricos (aire, oxígeno). La construcción de nuevos significados sobre un evento o un objeto, en referencia al contenido de la materia, no es una tarea trivial, y depende, como argumenta Novak (2000), de lo que el estudiante ya sabe acerca de este evento u objeto que se requiere para establecer la etiqueta (conceptos) para las regularidades de la experiencia vivida, por lo general provienen de sus acciones personales e idiosincrásicas.

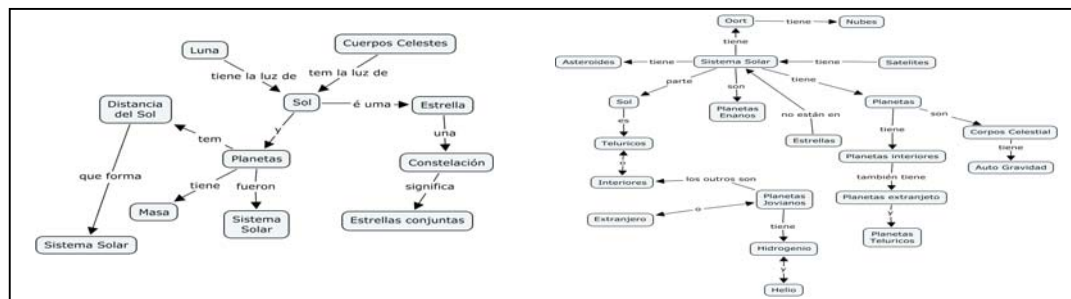


Figura 3: MC preparados por el estudiante 32.

El primer MC del alumno 32 presenta una estructura espacial organizada y tiene diferentes niveles. Hay cinco niveles jerárquicos considerados. El concepto más inclusivo Cuerpos Celestes, está vinculado al sol y a la estrella. El concepto subordinado se dirige a los conceptos específicos, los planetas y las constelaciones. Estos siguen hacia el menos inclusivo representados por masa, Sistema Solar y conjunto de estrellas. Cada concepto se conecta por medio de flechas de entrada y salida a otros conceptos considerados, identificando relaciones conceptuales que se traducen en proposiciones válidas, por ejemplo, el Sol es una estrella, el planeta tiene masa, los planetas forman el sistema solar; constelación significa conjunto de estrellas; planetas están distantes del Sol, la Luna tiene la luz del sol, los cuerpos celestes tienen la luz del sol. Todas las líneas de conexión son nombrados por palabras clave, que representan a la naturaleza de la relación. Así, encontramos que varias relaciones son válidas para el estudio de la disciplina. El MC tiene una semántica basada en perceptibilidad, es decir, puede ser entendido por los significados previamente presentados. Sin embargo, el concepto del sistema solar, entendido como mucho más inclusivo, se coloca dos veces en la base de la MC. Siendo una vez como un concepto inclusivo y otro como ejemplo.

La disponibilidad de las ideas sobre el tema enseñanza, cuando bien organizado en la estructura cognitiva, es esencial para la comprensión y la manipulación de las ideas nuevas (Ausubel, 2002). Por lo tanto, la articulación de las ideas de los estudiantes, ha sido objeto de pruebas de aprendizaje cuando el MC muestra: "los

cuerpos celestes son la luz del sol ... sólo aquellos que son los cuerpos celestes del Sistema Solar ... el conjunto de todos los cuerpos celestes es el Sistema Solar ... la luna tiene la luz del sol ... que realmente brilla ... la luz es directamente en la luna ... no tiene luz y tiene que recibir la luz del sol ... Parece que el tiempo no se quedó iluminado ... Más es ... es que a medida que la luna gira alrededor de la Tierra gira en torno a hacer sombra ... se forman las fases de la luna .. nueva, creciente, menguante y llena ... Luna es un satélite natural de la Tierra ... el cuerpo celeste más importante está en el sol ... tenemos que poner aquí un poco más abajo ... el Sol es una estrella de quinta magnitud y es la estrella más cercana a la Tierra ... está mucho más cerca ... que las otras estrellas... estrella de la constelación llamada aquí con ... significa conjunto constelación de estrellas... tiene muchas constelaciones en el cielo ... que no pongan esas cifras ... es la gente que piensa ... viendo aquí en la Tierra parece que cruzar, el escorpión, de arranque, el león, el toro, cacerola con mango y muchas otras cosas que la gente se preguntará ... así que junté todo para explicar mejor." La comprensión de los contenidos de las clases es cada vez más evidente, desde que el estudiante afirma haber colocado planetas en la posición específica, debido a su relación con el Sol, es decir, mostró una relación de dependencia con el desempeño de algunos fenómenos. Por ejemplo: "los planetas y el sol forman el Sistema Solar ... que están en órbita alrededor del sol ... cada uno en su órbita ... porque el Sol atrae a muchos cuerpos celestes: planetas, satélites, asteroides, cometas ... los planetas tienen masa ... la masa es lo que da fuerza para que cada uno sea atraído ... tiene una gran cantidad de fuerza de la masa es grande ... cada planeta está a una distancia del sol. La Tierra es de 150 millones de kilómetros de la otra ... Todavía no sé ... todos los planetas forman el sistema solar ... la única estrella que se encuentra en el Sistema Solar es el Sol ... las otras estrellas no son ... obtiene un frente de poco más de práctica del Sistema Solar ... Creo que puse todas las palabras en el MC".

En el segundo MC, los estudiantes, muestran la posición de los diferentes conceptos de los demás, sin dejar de lado la jerarquía conceptual. El concepto clave inclusive se posiciona más en el centro. Tiene diferentes niveles y formas de un concepto más inclusivo para el menos inclusivo. Cada concepto se conecta por medio de flechas unidireccionales en algunos casos, las bi-direccionales de uno o más conceptos para indicar un significado válido, en su mayoría que caracterizan a una proposición. Por ejemplo, los planetas son cuerpos celestes del Sistema Solar tienen asteroides, cuerpos celestes tienen autogravedad. Por lo tanto, las ramificaciones se constituyen entre conceptos subordinados a los más específicos. El aprendizaje se demostró cuando el estudiante siguió compartiendo su significado y se explican en los asteroides del Sistema Solar , tienen planetas ... los planetas son cuerpos celestes que la gravedad tiene auto ... es debido a la gravedad propia de los planetas están en órbita alrededor del sol .. cada uno en su órbita ... que giran en la órbita debe tener un montón de pasta ... y estar bien ... bastante limpio a su alrededor, sin polvo cósmico mucho más ... de lo contrario, es el planeta ...". Explicó que Plutón no es planeta más tiempo y se refirió a una de las condiciones que hicieron de Plutón ser considerado un planeta enano", debido a que el planeta Plutón ya no es ... él tiene mucho que el polvo cósmico alrededor de ellos ... y esto dificulta ... que no podía quitar la suciedad que tiene en su órbita".

Durante la explicación debería haberse dado cuenta de que sólo se conecta con el interior de la tierra, considerada nombres sinónimos para los grupos de planetas. Por lo tanto, hizo la siguiente observación: "Ahora veo que no era el adecuado para poner en orden ... telúrico no era necesario ... podría poner en interiores o terrestres ... es lo mismo", fue la identificación de errores en la estructuración del MC un punto positivo en la negociación de significados. Como el primer plano justificaciones ocurrió en la formación profesional terminó de ser negociado. El estudiante se dio cuenta de que no habría necesidad de hacer conexiones con tantos términos terrestres, interiores y exteriores.

En cuanto a la conexión del sistema solar con Sun, dijo: "el Sol es parte del sistema solar no es más igual que otros cuerpos celestes del Sistema Solar ... es el más importante ... de todos los que han mencionado ... todo gira alrededor de él ... cuando la tierra gira alrededor del sol .. como las estaciones ... Creo que los otros planetas también tienen estaciones de ... porque ellos también giran alrededor del sol .. al igual que la tierra ... Ahora las estaciones de otros planetas, creo que son diferente ... No lo puedo explicar ... "varias hipótesis sobre la veracidad de la declaración fueron puestos en ese momento por otros estudiantes. La discusión dio lugar a un comentario de otro estudiante", los científicos dicen que tienen mucho más en el cielo que no nos da el conocimiento práctico ... es difícil llegar a lugares tan lejos que es ... va a encontrar las cosas ... ", concluyó un error más que se rectifica la identifica por él en su MC: La nube de Oort es en el Sistema Solar ... y más lejano de los planetas ... Pongo aquí ... es el lugar que ocupa cometas ... cometas es el mismo garaje, en el Universo." Los significados atribuidos a los contenidos de las proposiciones ofrecen Astronomía varios ya han aprendido y experimentado que posiblemente constituyen la estructura cognitiva estudiante, con el aprendizaje significativo.

## **6 Consideraciones finales**

El resultado, en general, se considera pedagógicamente adecuado tanto para la clase A, como para la clase B. Tanto en la atribución de significado, como en la forma de expresarse sobre el tema de educación y como las

nuevas acciones favorecen la enseñanza-aprendizaje. Incluso los grupos que presentan diversas amplitudes con respecto a las notas, que no podía ser de otra manera, es innegable que todos ellos están en un proceso activo de adquisición de conocimientos. Sin embargo, para estos resultados e incluso al hacer uso de análisis cuantitativo en el proceso de investigación, varias consideraciones se pueden hacer en un intento de justificar la diferencia en la evolución de la clase A con respecto a la clase B, independientemente de la utilización de MC.

La primera es sobre el nivel de conocimiento previo proporcionado por cada una de ellas por medio de la evaluación diagnóstica. Suponiendo que la clase A poseía un promedio superior en AD, como resultado, los titulares de subsumidores serían más elaborados sobre los conceptos de la materia, así, sería natural que el avance en el aprendizaje fuese mayor. Sin embargo, las condiciones favorables al aprendizaje significativo, fueron encontradas en ambas clases en función de lo que la categorización de las respuestas apuntaban: ambos grupos exponían las debilidades sobre los conceptos científicos de temas astronómicos.

La preparación de los MCs consistió en una serie de condiciones para la construcción de conocimiento efectivo que no exige el ejercicio de la crítica y la creación por parte del aprendiz. Así, la enseñanza, centrada en la negociación de significados, desafió a los estudiantes a presentar nuevos problemas que requiriesen un posicionamiento en contra de su aplicación, destacando las debilidades y fortalezas inherentes en el proceso de aprendizaje que sobresalieron en la preparación y presentación de los mapas conceptuales durante la intervención. Por último, el MC, cuando se adoptó como un recurso potencialmente importante en el aula del 6º grado provocó una subversión cognitiva individual y colectiva, generada por los obstáculos y desafíos que deben ser superados durante su preparación y presentación. Por esta razón, el recurso facilita el aprendizaje significativo. Este estudio, al igual que otros, valida el uso de MC en este nivel de educación.

## 7 Referencias

- Ausubel, D. P. (2002) *Adquisición y Retención del Conocimiento: Una Perspectiva Cognitiva*. Barcelona: Paidós, p.25-48.
- Carvalho, A. M. P. (2006) *Uma metodologia de pesquisa para estudar os processos de ensino e aprendizagem em salas de aula*. In: Flávia Maria Teixeira dos Santos; Ileana Maria Greca. (Org.). *A pesquisa em ensino de ciências no Brasil e suas metodologias*. Ijuí: Unijuí, v. 1, p. 13-48.
- Gowin, D. B. & Alvarez, M. C. (2005). *The Art of Educating with V Diagrams*. New York: Cambridge University Press, p. 215-219
- Langhi, R. & Nardi, R. (2009). Ensino da astronomia no Brasil: educação formal, informal, não formal e divulgação científica. *Revista Brasileira de Ensino de Física* (Impresso), v. 31, p. 4402-1-4402-11.
- Laville, C. & Dionne, J. (1999). *A construção do saber: manual de metodologia da pesquisa em ciências humanas*. Porto Alegre: Artmed.
- Leite, C. & Hosoume, Y. (2008) Terra e Universo: olhando para o céu. In: São Paulo – Estado. Caderno do professor. Ciências: ensino fundamental 6ª série 1º bimestre. São Paulo: SEE, p. 7-39.
- Menezes Villagrà J. A. (2001) *La evaluación en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias*. In: Actas del PIDEDEC: textos de apoio do Programa Internacional de Doutorado em Ensino de Ciências da Universidade de Burgos (Convênio UFRGS). vol.3. Porto Alegre: UFRGS, p.91-125.
- Moreira, M. A. (2010). Unidades de Ensino Potencialmente Significativas – UEPS. Versão preliminar. UFRGS.
- Moreira, M. A. (2008) *A teoria da aprendizagem significativa segundo Ausubel*. In: Masini, E. F. S.; Moreira, M. A. *Aprendizagem significativa: condições para ocorrência e lacunas que levam a comprometimentos*. São Paulo: Vetor p.15-44.
- Moreira, M. A. & Veit, E. A. (2007) *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.
- Moreira, M. A. (2006). *A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula*. Brasília: Editora da UnB.
- Moreira, M. A. (2003). Pesquisa em Ensino: Aspectos Metodológicos. In: Actas del PIDEDEC: Textos de apoio do Programa Internacional de Doutorado em Ciências da Universidade de Burgos (convênio UFRGS). Vol. 5. Porto Alegre: UFRGS. p. p 101- 135.
- Novak, J. D (2000) *Aprender criar e utilizar o conhecimento: mapas conceituais como ferramentas de facilitação nas escolas e empresas*. Lisboa: Plátano, p.8-105, 106-110, 227-228.
- Novak, J. D. & Gowin, D.B. (1999). *Aprender a Aprender*. Lisboa: Plátano, p. 17-113