



## **El uso de mapas conceptuales progresivos como estrategia de enseñanza y aprendizaje en la formación de profesores en Biología**

## **Using progressive concept maps as a strategy for teaching and learning in teacher education in Biology**

Conceição Aparecida Soares Mendonça  
UFRPE-UAG (Unidade Acadêmica de Garanhuns), Brasil

**Journal for Educators, Teachers and Trainers, Vol. 4 (1)**

<http://www.ugr.es/~jett/index.php>

Fecha de recepción: 15 de febrero de 2013

Fecha de revisión: 04 de marzo de 2013

Fecha de aceptación: 12 marzo de 2013

Mendonça, C. (2013). El uso de mapas conceptuales progresivos como estrategia de enseñanza y aprendizaje en la formación de profesores de Biología. *Journal for Educators, Teachers and Trainers*, Vol. 4 (1), pp. 107-121.



## Journal for Educators, Teachers and Trainers, Vol. 4 (1)

ISSN 1989 - 9572

<http://www.ugr.es/~jett/index.php>

### **El uso de mapas conceptuales progresivos como estrategia de enseñanza y aprendizaje en la formación de profesores en Biología**

### **Using progressive concept maps as a strategy for teaching and learning in teacher education in Biology**

Conceição Aparecida Soares Mendonça, UFRPE-UAG (Unidade Acadêmica de Garanhuns), Brasil  
[conceicao@ufrpe.uag.br](mailto:conceicao@ufrpe.uag.br)

#### **Resumen**

La investigación realizada con alumnos de la formación de profesores tuvo como objetivo comprender cómo el uso de los mapas conceptuales puede favorecer el aprendizaje significativo. Se parte del hecho de que los futuros profesores presentan dificultades en el aprendizaje de varios conceptos. Se considera que los mapas, como instrumento didáctico, es un valioso instrumento de diagnóstico y evaluación, favoreciendo el aprendizaje de conceptos. Durante la intervención pedagógica, se buscó evidenciar la evolución de los mapas hechos, antes, durante y después del estudio de un tema propuesto. El análisis de los mapas se centró en los procesos de enseñanza, aprendizaje y evaluación y tuvo un enfoque cualitativo. En este momento, el objetivo fue verificar si los alumnos consiguieron relacionar los conceptos estudiados, según los principios de la diferenciación progresiva y de la reconciliación integradora, investigando indicios de aprendizaje significativo. La intervención tuvo una duración de 45 horas, estudiando un tópico de la Zoología, cuyo concepto fue Elefantes, en una Universidad Pública de Brasil. El análisis cualitativo de los mapas manifestó, en el 58% de los casos observados, que los mejores resultados fueron en los mapas finales, demostrando una evolución del conocimiento sobre el tema. Los resultados indican que los mapas tienen un potencial de acción funcional y eficaz, contribuyendo a la mejora del perfil profesional que se desea formar.

#### **Abstract**

This paper presents a study carried out with Biology teachers under training, and aimed at investigating how concept maps enabled meaningful learning. The work was motivated by the fact that future teachers presented difficulties learning various concepts. In this light, maps can be a valuable instrument for the diagnosis and assessment of learning, enabling better concept learning. Thus, during our pedagogical intervention, we have strived to identify the conceptual evolution of students, through the construction of concept maps before, during and after the study of a proposed theme. The qualitative analysis of the produced maps focused on the processes of teaching, learning and assessment. At this point, the goal was to investigate whether or not students were able to relate the concepts under study, according to the principles of progressive differentiation and integrative reconciliation. This was done while searching for evidences of meaningful learning. The pedagogical intervention lasted for 45 hours (8 meetings), during which a Zoology topic, concept *Elephants* was studied at a State university of Brazil. The qualitative analysis of the maps created by the learners has shown, in 58% of the cases, that there was an evolution of the learners' knowledge of the theme. Obtained results suggest that maps have an efficient functional action and help improve the professional profile under formation.

#### **Palabras clave**

Mapas conceptuales, formación de profesores, enseñanza y aprendizaje.

#### **Keywords**

Concept maps, teacher formation, teaching and learning.

## 1. Introducción

Los cursos de Licenciatura en Ciencias Biológicas, en Brasil, son una carrera universitaria de cuatro años, destinada exclusivamente a la formación de profesores para la Educación Básica (Lemos, 2008). El profesor de Biología, legalmente reconocido como biólogo por la Ley n° 6.684/79, tiene su identidad diferenciada por tener, además de la formación específica de biólogo, un conjunto de disciplinas de carácter pedagógico que lo habilitan a enseñar Ciencias Naturales y Biología en la Educación Básica (SEF, 1998).

De acuerdo con el parecer CNE/CES 1.301/2001, que trata de las Directrices Curriculares Nacionales, 2001, el profesor habilitado en Ciencias Biológicas debe poseer el entendimiento del proceso histórico de construcción del conocimiento en el área biológica, en lo que se refiere a conceptos, principios y teorías, así como la comprensión del significado de las Ciencias Biológicas para la sociedad.

Asumir un nuevo modelo de enseñanza y aprendizaje con calidad implica renovar la forma de enseñar con base en los principios ausubelianos de la diferenciación progresiva y de la reconciliación integradora.

En la diferenciación progresiva, se programan los asuntos de acuerdo con las ideas más generales y más inclusivas de la disciplina, que se presentan en primer lugar. De ese modo, se diferencian en detalles y especificidades (Ausubel, Novak y Hanesian, 1980), cuando los seres humanos son espontáneamente expuestos a un campo completamente desconocido del conocimiento o a un ramo desconocido de un cuerpo de conocimiento familiar.

La reconciliación integradora tiene lugar durante el aprendizaje significativo, en el que hay una delineación explícita de las semejanzas o diferencias relacionados (Ausubel *et al.*, 1980; Mintzes, Wandersee y Novak, 2000). Se refiere, por ejemplo, a los alumnos que aprenden los principios de la clasificación biológica y acaban por comprender las diferencias y semejanzas entre los protistas y los moneras: ambos son formas unicelulares o coloniales, pero unos son compuestos por células procarióticas y los otros por células eucarióticas.

En este caso la comprensión del conocimiento biológico y pedagógico de los futuros profesores de Biología aún no es satisfactoria para poder impartir clases potencialmente significativas. Ante esta realidad, se procuró estudiar y aplicar estrategias poco o nada practicadas en el día a día de las clases, que podrían, de algún modo, facilitar las operaciones cognitivas favorecedoras del aprendizaje significativo (Ausubel, 2002). En este sentido, las dificultades presentadas por los futuros profesores deben ser investigadas tomando como base los principios de la diferenciación progresiva y reconciliación integradora (Moreira, 2006).

De acuerdo con Novak (2000) y Moreira (2008), el Mapa Conceptual (MC), que de modo general, refleja la organización conceptual de una disciplina o parte de ésta, puede ser un buen recurso para esta forma de enseñar y aprender. Por tanto, al asumir el compromiso de enseñar conceptos sobre el tema *Elefantes* e investigar su evolución, se optó por el uso de mapas, como un instrumento de enseñanza y de evaluación del aprendizaje.

El tema desarrollado se inserta en los contenidos curriculares y básicos de la diversidad biológica de los seres vivos. La familia *Elephantidae*, en líneas generales, es un grupo de Seres Vivos, que cuenta con organización celular, que necesita alimentos para obtener la energía necesaria para el ciclo vital nacer, crecer, desarrollar y morir. Integrante del Reino Animal (pluricelulares heterotróficos), perteneciente al Filo Cordata, Clase *Mammalia*, cuyas Especies *Elephas maximus* y *Loxodonta africana* son las especies estudiadas.

La herramienta de enseñanza escogida fue el MC, por ser un instrumento que profundiza las reflexiones sobre el proceso de aprender y enseñar. En esta perspectiva, desarrollar saberes conceptuales sobre *Elefantes* demanda construir significados cada vez más elaborados y atribuirles sentido para que generen nuevos aprendizajes (Novak y Gowin, 1999). En este contexto, se espera una enseñanza que garantice la calidad del aprendizaje conceptual en el sentido de obtener evidencias de aprendizaje significativo.

El análisis cualitativo de los MC elaborados por los alumnos antes, durante y después de la intervención pedagógica es realizado con el objetivo de buscar evidencias de aprendizaje

significativo. Este artículo pretende analizar, en momentos distintos, la evolución del aprendizaje de los futuros profesores al elaborar sus MC sobre el tema propuesto.

## 2. Marco Teórico

Así como Ausubel (2002), Novak (1985) también cree que hay un gran potencial de aprendizaje en los seres humanos. Sin embargo, este autor observa que éste potencial no se desarrolla y muchas prácticas educativas, en lugar de facilitar, acaban dificultando su expresión. De hecho, Novak llega a afirmar que el modelo de instrucción y evaluación más frecuente en escuelas y universidades justifica y recompensa el aprendizaje memorístico repetitivo y con frecuencia penaliza el aprendizaje significativo (Moreira, 2008).

Creados por Novak en la década de 1970, los MCs fueron desarrollados para analizar transcripciones de entrevistas clínicas que pretendían identificar los conocimientos de los alumnos (Novak, 1997). Fundamentados en la teoría de Ausubel *et al.* (1980), los MCs son vistos como instrumento didáctico facilitador del aprendizaje significativo y permiten evidenciar conceptos subsunsores presentes en la estructura cognitiva del alumno.

Los primeros trabajos con MC se realizaron en la Universidad de Cornell. Ejemplos de estos trabajos incluyen Bogden (1977), Moreira (1977) con estudiantes universitarios; más recientemente, con estudiantes de los primeros años de la enseñanza primaria, Kinigstein (1981); en la Enseñanza secundaria Novak, Gowin y Johansen (1983). Los MCs han sido testados con éxito durante años de investigación en centros educativos de enseñanza primaria, secundaria y superior, de acuerdo con lo relatado por Novak y Gowin (1999), Moreira (2010).

La elaboración de MC ayuda a evitar un tipo de enseñanza que lleva a un aprendizaje no sustantivo, arbitrario y memorístico por repetición mecánica. De esta forma, Moreira (2006), Nesbit y Adesope (2006), Novak y Cañas (2010) muestran la necesidad de ampliar su uso en la educación, utilizado como instrumento de enseñanza y en investigaciones que muestre su potencial como facilitador de la enseñanza y del aprendizaje.

## 3. Metodología

Se realizó un estudio exploratorio en clase, con 36 alumnos, (sexos: 13 masculino, 23 femenino) de la formación de profesores en Biología, participantes del *Segundo Curso de Extensión Universitaria sobre Aprendizaje Significativo y Mapas Conceptuales*. La intervención abordó contenidos específicos de Zoología sobre la familia *Elephantidae*, cuyo concepto principal fue *Elefantes*. Las clases tuvieron lugar durante los finales de semana, en los períodos diurno y vespertino, con un total de ocho encuentros y 45 horas de clase. Los encuentros se desarrollaron de la siguiente forma: los tres primeros encuentros fueron en días consecutivos; veinte días después fue el cuarto y el quinto encuentro; también en días consecutivos; y una semana después, tuvieron lugar los tres últimos encuentros.

Se recogieron los datos por medio de pretest, posttest, MC, evaluación final del tema, cuestionario evaluativo sobre el MC y entrevistas semiestructuradas. A pesar de la diversidad de instrumentos utilizados, el propósito de este artículo es presentar sólo el análisis cualitativo de los MC progresivos, confeccionados por los estudiantes, antes, durante y después del estudio, identificados respectivamente como MCI, MCII y MCIII. La elaboración de los mapas fue de la siguiente forma: en el 1<sup>er</sup> encuentro se realizó el MCI, con el objetivo de evaluar los conocimientos previos de los alumnos; en el 3<sup>er</sup> encuentro se realizó el MCII y en el 5<sup>o</sup> encuentro, el MCIII.

La intervención pedagógica se realizó de modo a investigar y a ofrecer recursos para el análisis de la evolución de los MCs elaborados en los tres momentos distintos, buscando evidencias de aprendizaje significativo. Éste será el principal instrumento de nuestra pesquisa. Los MCs investigados se evaluaron con base en el mapa modelo que sirvió de referencia, figura 1, organizado para el tema *Elefantes*, de acuerdo con lo establecido en las DCNs y, por consiguiente, con la planificación del profesor. La creación de ese mapa modelo indica si los futuros profesores están distantes o no del tema propuesto.

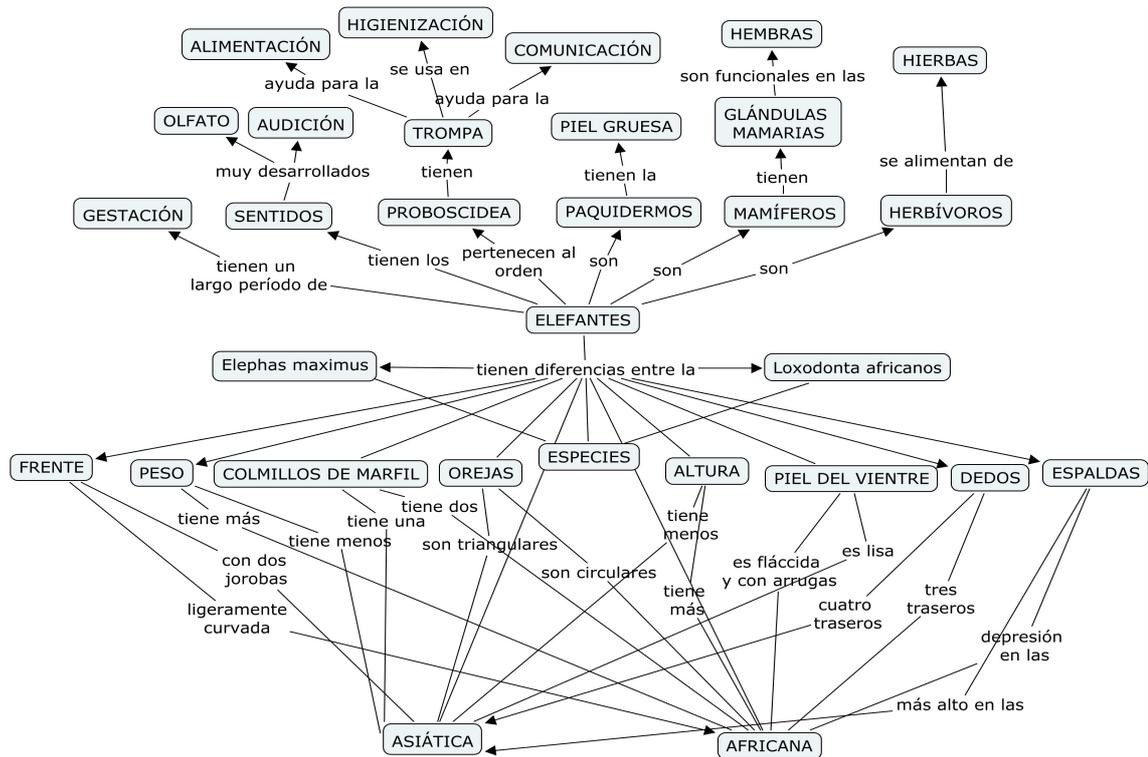


Figura 1: Un mapa conceptual de la pesquisidora sobre el tema Elefantes

Se agruparon en categorías los MCs elaborados en los tres momentos del estudio y fueron analizados conforme a las características e informaciones descritas en el cuadro 1. En este cuadro se presentan las categorías adoptadas en la evaluación de la calidad de los mapas conceptuales presentes en la tabla 1, presentada en los resultados y discusión. En esta tabla se presenta el porcentaje para cada conjunto de mapas realizados en los tres momentos con base en las categorías descritas en el cuadro 1. Los criterios de análisis adoptados se basan en las estrategias para evaluación de MCs, propuestas por Novak (2000). Esta investigación se apoya en el mapa para el contenido, elaborado por el investigador y en los principios de la diferenciación progresiva y reconciliación integradora de Ausubel (2002). En la tabla 2 se presenta la evolución cuantitativa de los conceptos presentes en los tres mapas elaborados por los profesores en formación en los tres distintos momentos.

El análisis cualitativo comparativo de los MCI, MCII y MCIII elaborados se realizó con base en su clasificación en tres categorías: MB, MR y MD, cuadro 1. Con el objetivo de identificar evidencias de aprendizaje significativo en los mapas de los alumnos, se consideraron los siguientes aspectos: el número de conceptos válidos y su relevancia (énfasis en los principales conceptos) con relación al tema; el número de enlaces correctos (simples y cruzados); la adecuación de las palabras de enlace; la validez y relevancia de las proposiciones formuladas; la indicación de ejemplos válidos; la existencia de diferenciación progresiva y de reconciliación integradora. De este estudio se escogieron tres casos como ejemplos para el análisis cualitativo descriptivo.

Cuadro 1: Categorías de análisis de la calidad del mapa conceptual

Categorías	Características	Informaciones importantes
<b>MC Bueno (MB)</b> Indica mayor comprensión del tema.	Contiene informaciones conceptuales relevantes; está bien jerarquizado, con el concepto inclusor en la parte superior, después los intermediarios y por último los más específicos.	Palabras de enlace adecuadas, con relaciones cruzadas, proposiciones correctas.
<b>MC Regular (MR)</b> Indica poca comprensión del tema.	Presenta algunos conceptos centrales del tema, pero con una jerarquía apreciable.	Las palabras de enlace y los conceptos no están claros. Puede realizar enlaces cruzados o no. Muchas informaciones con detalles y repeticiones de conceptos.
<b>MC Deficiente (MD)</b> Indica ausencia de comprensión del tema.	No presenta los conceptos centrales del tema; muy pobre en conceptos sobre el contenido trabajado.	Jerarquía básica, demostrando secuencias lineales y conocimientos muy simples.

### Resultados y Discusión

En la tabla 1, que describe los mapas elaborados antes de la intervención, se puede observar que sólo 9 alumnos (25%) consiguieron elaborar MB. Los otros 27 profesores en formación (75%) demostraron que tenían algunos conocimientos básicos sobre la materia, que pudieron servir de ancla para nuevos conocimientos, sus mapas se encuadran en la categoría MR. Si ese conocimiento previo se modifica en función de ese anclaje, formará un subsunor bien elaborado, teniendo como resultado un aprendizaje significativo (Ausubel, 2002).

Tabla 1: Distribución de los alumnos con relación a las categorías.

(n=36)	1 <sup>er</sup> momento (antes)			2 <sup>o</sup> momento (durante)			3 <sup>o</sup> momento (después)		
	MB	MR	MD	MB	MR	MD	MB	MR	MD
<b>Total de alumnos</b>	9	27	0	10	26	0	21	15	0
<b>% TOTAL</b>	25	75	0	28	72	0	58	42	0

En los mapas elaborados durante la intervención, se observó un pequeño aumento en el número de mapas en la categoría MB, que pasó para 10 alumnos (28%). En cuanto a los mapas elaborados después de la intervención, indica que hubo un notable avance en el número de MB, que representó 58% del total (21 alumnos). La situación presentada muestra un avance en el aprendizaje conceptual y una respuesta positiva al MC utilizado. El hecho de que haya respuesta positiva a determinado material de aprendizaje demuestra su potencial significativo, condición que hace que se pueda relacionar con la estructura cognitiva del alumno. Además, si hay subsunores disponibles, favorece el aprendizaje significativo (Moreira, 2008, 2010).

De los 26 alumnos con MR en el 2<sup>o</sup> momento, 17 consiguieron progresar en la elaboración de sus mapas. Sin embargo, 6 alumnos que habían hecho MB en el 2<sup>o</sup> momento retrocedieron para MR en los mapas del 3<sup>er</sup> momento. Eso puede indicar conocimientos previos con poco significado para los alumnos (Ausubel, 2002). El análisis revela que hubo evolución conceptual en el conjunto de los alumnos, apuntando indicios de un proceso de aprendizaje significativo en lo que se refiere al tema *Elefantes*.

El análisis cualitativo de los mapas progresivos muestra las relaciones conceptuales practicadas por cada alumno, o sea, las diagramadas en el MC, de acuerdo con su comprensión. Se verifica una serie de evidencias en cuanto a las representaciones externas de los significados atribuidos sobre el tema *Elefantes*. Como ejemplo, se presentan 3 conjuntos de mapas construidos individualmente, por 3 alumnos durante la investigación, tomados como ejemplos de la evolución del significado del concepto *Elefantes*.

### 3.1. Análisis Cualitativo de los Mapas Conceptuales

#### Caso 1 - alumno E3 - MCI

El MCI, figura 2, presenta el concepto general e incluso *Elefantes*. Enseguida, en el 1<sup>er</sup> nivel de la jerarquía horizontal, los conceptos: *trompa*, *animales* y *piel gruesa*, que son conceptos relevantes y aceptados, pero no son los centrales. Dos de ellos, *piel gruesa* y *trompa*, son conceptos intermediarios que podrían estar relacionados a los conceptos subordinados *paquidermos* y *proboscídeos*. Este mapa propone una jerarquía vertical, indicando pocas relaciones de subordinación entre los conceptos iniciales. Clasificado como MR, algunos conceptos son relevantes, indicando que el alumno posee en su estructura cognitiva subsunsores que podrán sufrir cambios a lo largo de la enseñanza, dando lugar a nuevos conceptos, más científicos, evolucionados y mejor elaborados.

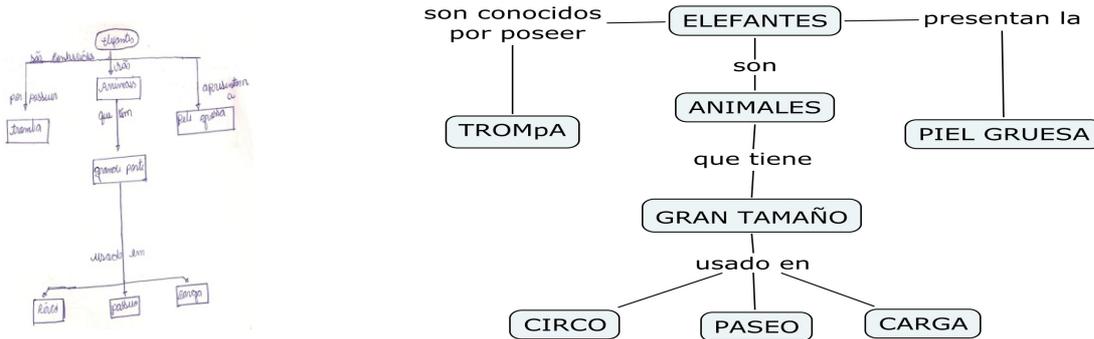


Figura 2: Mapa Conceptual I (E3) - Mapa Regular

#### Caso 1 – alumno E3 – MCII

El MCII, figura 3, presenta el concepto general e incluso *Elefantes* y enseguida trae en el 1<sup>er</sup> nivel de la jerarquía horizontal los conceptos *proboscídeos* y *paquidermos*, que son relevantes. Dos de ellos, *piel gruesa* y *trompa*, son conceptos intermediarios que aparecen en el 2<sup>o</sup> nivel de la jerarquía horizontal. En el 3<sup>er</sup> nivel se sitúan los conceptos: *alimentación*, *comunicación*, *higienización*, *protección térmica* y *mamíferos*, siendo este último un concepto central, que debería estar en el 1<sup>er</sup> nivel.

El MCI tenía los conceptos: *trompa* y *piel gruesa*, que no son centrales para el tema, sin embargo, en este 2<sup>o</sup> mapa, el alumno cita *proboscídeos* y *paquidermos*, que son conceptos subordinados y centrales. Con relación al MCI, este alumno presenta 10 conceptos nuevos, que priorizan los aspectos relacionados a las características generales de los elefantes. La diferenciación progresiva y la reconciliación integradora están presentes en el mapa al explicar lo que son proboscídeos y cuáles las funciones ejercidas por la trompa. El MCII fue considerado MR, por no haber presentado ninguna relación cruzada entre los conceptos y por no traer ninguno de los conceptos específicos referentes a cada especie, presentando sólo conceptos generales.

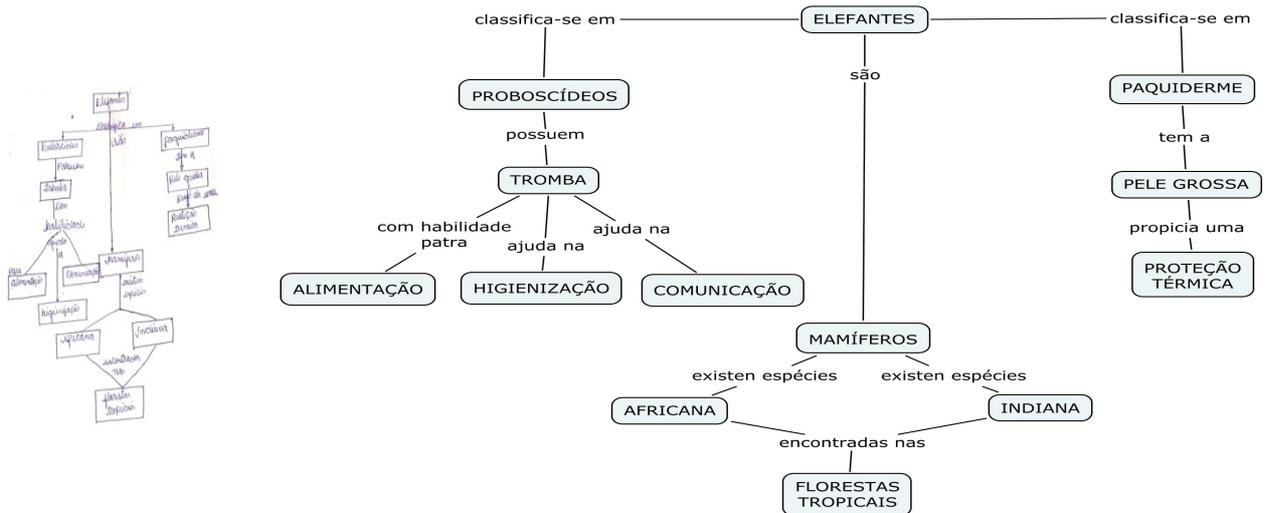


Figura 3: Mapa Conceptual II (E3) - Mapa Regular

**Caso 1 – alumno E3 – MCIII**

El MCIII, figura 4, presenta el concepto general e inclusor *Elefantes* en la parte superior y en el 1<sup>er</sup> nivel de la jerarquía horizontal trae los conceptos generales de las especies *africanos* y *asiáticos*. Surgen 2 nuevos conceptos relativos a las características generales de los elefantes: *herbívoro* y *gestación*. Con relación al MCI, hay 10 conceptos nuevos. Comparando el mapa con el MCII, se observa la utilización de conceptos relacionados no sólo a las características generales, sino también a las características específicas de las especies. Durante la presentación de este mapa se observó cómo estructuró, jerarquizó, relacionó, discriminó, diferenció e integró los conceptos del tema estudiado (Moreira, 2006).

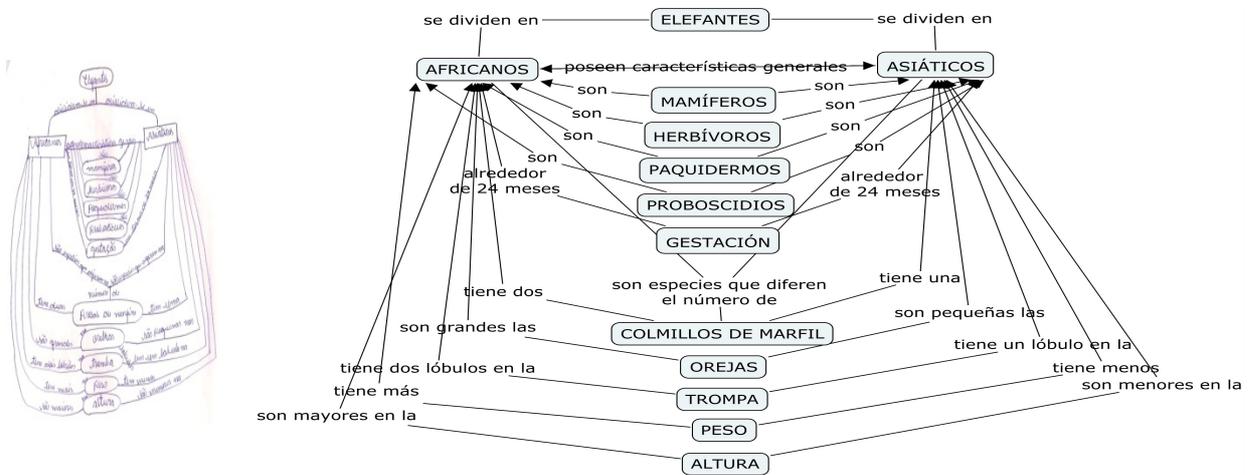


Figura 4: Mapa Conceptual III (E3) - Mapa Bom

**Caso 2: alumno E27 – MCI**

El MCI, figura 5, presenta como concepto general e inclusor *Elefante*, en la parte superior de la jerarquía vertical. Después, trae el 1<sup>er</sup> y único nivel de la jerarquía horizontal, los conceptos: *dientes incisivos*, *piel gruesa*, *orejas anchas*, *cuello corto*, *hocico prolongado* y *piernas*. El alumno usa conceptos/ideas de su conocimiento previo, demostrando que posee algunos subsunsores que podrán facilitar el estudio. Por presentar una estructura muy simple, fue clasificado como un MR.

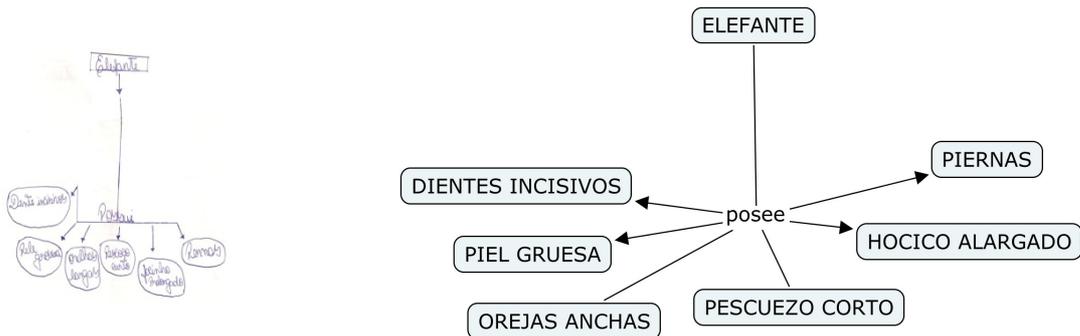


Figura 5: Mapa Conceptual I (E27) - Mapa Regular

**Caso 2: alumno E27 – MCII**

El MCII, figura 6, presenta el concepto general e inclusor *Elefante* en la parte superior. Enseguida trae en el 1<sup>er</sup> nivel de la jerarquía horizontal los conceptos *florestas tropicales*, *mamíferos* y *paquidermos*, que se ramifica en tres conceptos: *orejas anchas*, *piel gruesa*, y *cuello corto*. Éstos son relevantes y aceptados en la materia de enseñanza. En el 2<sup>o</sup> nivel de la jerarquía horizontal aparecen los conceptos *herbívoros* y *proboscídeos*. Este 2<sup>o</sup> concepto da origen a un 3<sup>er</sup> nivel, en el cual se citan los conceptos *trompa*, *piernas* y *dientes de marfil*. En el 4<sup>o</sup> nivel se especifica la función de la *trompa* y los *lóbulos*, así como el formato de las *piernas*. Los conceptos *herbívoros* y *proboscídeos*, colocados en el 2<sup>o</sup> nivel de la jerarquía horizontal, son generales, pues valen para todas las especies de elefantes, y por eso deberían estar subordinados al concepto principal. El mapa fue considerado como un MR, pues no establece relaciones cruzadas.

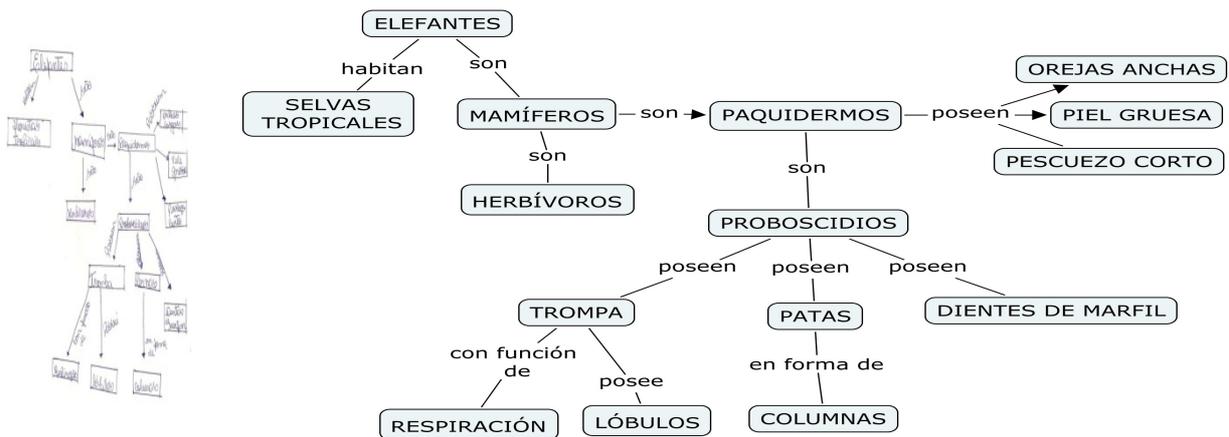


Figura 6: Mapa Conceptual II (E27) - Mapa Regular

**Caso 2: alumno E27 – MCIII**

El MCIII, figura 7, también presenta como concepto general e inclusor *Elefantes*, en la parte superior de la jerarquía vertical. En ese mismo nivel, en sentidos opuestos, el mapa cita las especies *africana* y *asiática*, y a partir de ahí, los conceptos *herbívoros*, *mamíferos*, *paquidermos* y *proboscídeos*, que son las características generales mostradas en el mapa como los aspectos comunes a las dos especies. En el 4<sup>o</sup> nivel aparecen los conceptos relativos a los dos tipos de orejas: *circulares* y *triangulares*.

Se observa la evolución del concepto *orejas*, que en el mapa anterior apareció solamente como oreja ancha y ahora es un elemento diferenciador de las dos especies de elefantes, distinguiéndose dos tipos: *orejas circulares* y *orejas triangulares*. Lo mismo ocurrió con el concepto *dientes de marfil* presente en el mapa intermedio, que evolucionó para el concepto *colmillos*. El mapa engloba los aspectos relacionados tanto con las características generales como con las características específicas de los elefantes y demuestra una evolución conceptual. Se consideró un mapa “bueno” porque, de acuerdo con el cuadro 1, cumple todos los requisitos.

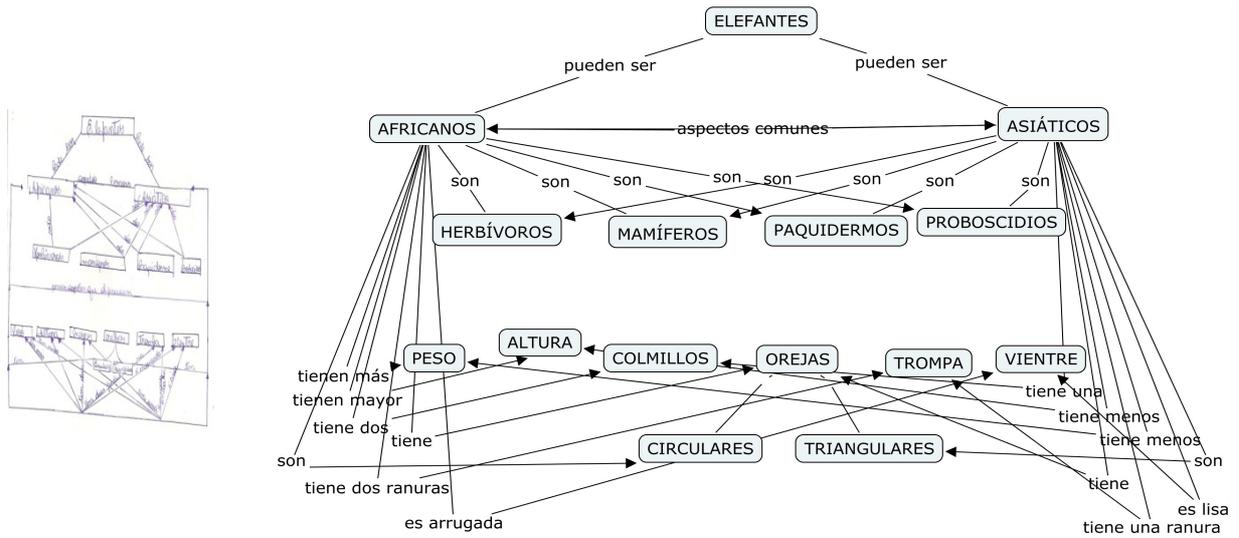


Figura 7: Mapa conceptual III (E27) - Mapa Bom

Caso 3 – alumno E8 – MCI

El MCI, figura 8, presenta el concepto general e incluso *Elefantes* en el centro. En el 1<sup>er</sup> nivel de la jerarquía horizontal está el concepto *dientes* y por encima de éste, en el 2<sup>o</sup> nivel, la explicación sobre de qué están formados esos dientes. En ese mismo nivel hay una característica específica de la especie, que es la *piel gruesa*. Al lado izquierdo del concepto general está el concepto *sabana*, que es una de las características generales de la especie. En el 3<sup>er</sup> nivel, se especifican las especies *asiáticas* y *africanas* y en el 4<sup>o</sup> el concepto *vegetales* está caracterizando el modo de alimentación de las dos especies. Fue evaluado como MB, pues presentó conceptos científicos del tema que se iba a estudiar como *colmillos de marfil*, *sabana*, *vegetales*.

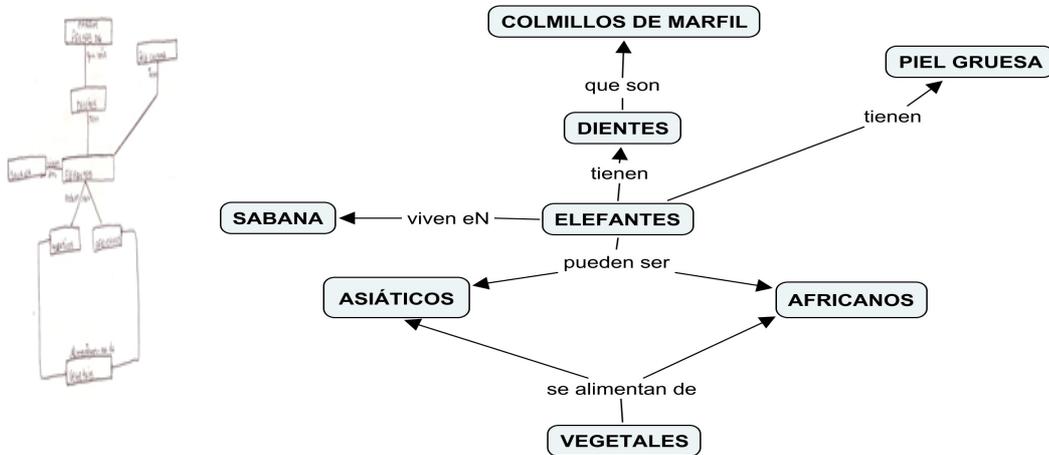


Figura 8: Mapa Conceptual I (E8) - Mapa Bom

Caso 3 – alumno E8 – MCII

El MCII, figura 9, presenta el concepto general e incluso *Elefantes* en la parte superior de la jerarquía vertical. En el 1<sup>er</sup> nivel de la jerarquía horizontal presenta conceptos centrales como: *mamíferos*, *proboscídeos* y *paquidermos*. Presenta en el 4<sup>o</sup> nivel características específicas con relación a las orejas de cada especie. En la presentación oral de ese mapa, el alumno dio ésa y otras explicaciones. En el 5<sup>o</sup> nivel, está el hábitat *florestas tropicales* de ambas especies. En el 6<sup>o</sup> nivel el alumno cita algunos ejemplos de alimentos utilizados por las dos especies y en el 7<sup>o</sup> nivel, un único concepto, *evolución*, presenta en el mapa la diferenciación progresiva y la reconciliación integradora. El concepto *piel gruesa*, que aparece en el MCI, figura 8, evolucionó para *paquidermo* en el mapa intermedio, figura 9, así como hay nuevos conceptos con relación al MCI. Fue

considerado un MB. Ese mapa puede indicar que el alumno posee en su estructura cognitiva subsunsores que pasaron por cambios positivos a lo largo de la enseñanza.

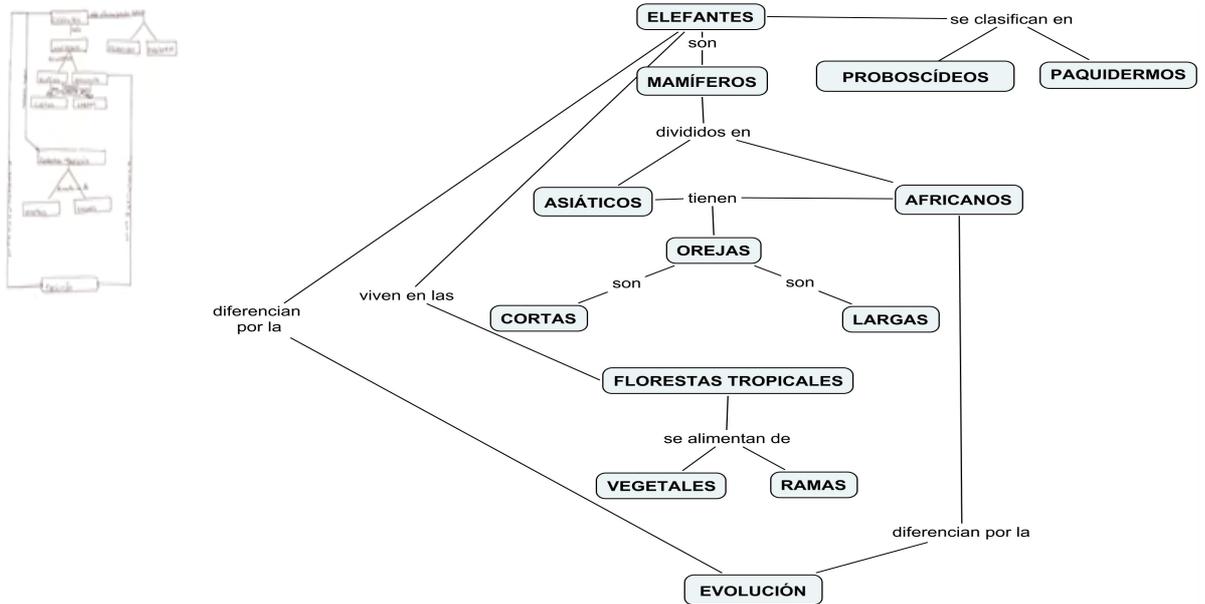


Figura 9: Mapa Conceptual II (E8) - Mapa Bom

### Caso 3 – alumno E8 – MCIII

El MCIII, figura 10, presenta el concepto general e incluso *Elefantes* en el centro y a la derecha de éste una de las características generales, que es uno de los conceptos centrales, seguida de explicación, y a la izquierda, el nombre del orden, al que pertenecen los elefantes. Encima del concepto general, en el 1<sup>er</sup> nivel de la jerarquía horizontal hay dos conceptos centrales, *herbívoros* y *mamíferos*. Fue considerado como un MB porque usó palabras de enlace adecuadas, con relaciones cruzadas, ausencia de repetición de conceptos.

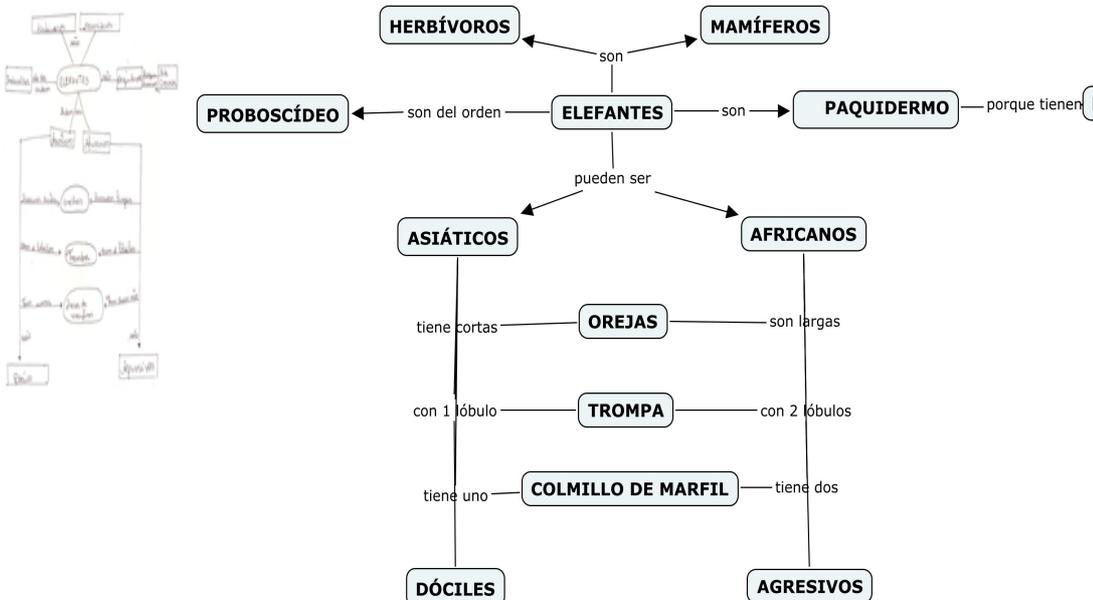


Figura 10: Mapa Conceptual III (E8) - Mapa Bom

A continuación, como ejemplo, se describe la presentación del alumno E8 (MCII), incluyendo las intervenciones realizadas por los demás estudiantes. Este alumno demostró gran preocupación en

ofrecer explicaciones además de los conceptos que había incluido en su mapa, porque creía que estaba muy resumido con relación a los mapas de los compañeros. Presentó diversos conceptos relevantes y en varios momentos aplicó los principios ausubelianos de la diferenciación progresiva y de la reconciliación integradora, aunque algunas de esas explicaciones no estén presentes en su mapa.

*“Mi mapa, profesora, está muy resumido, pero yo voy a complementarlo con mi explicación. Los elefantes se clasifican en proboscídeos porque tienen trompa, que sirve para oler, coger la comida, echar agua en el cuerpo. Son clasificados también como paquidermos, porque tienen la piel grosera y arrugada. Los elefantes pertenecen a la clase Mammalia, luego, son mamíferos y las hembras tienen glándulas mamarias, que producen leche para amamantar a sus crías. Esos mamíferos se dividen en dos grupos: elefantes asiáticos y elefantes africanos. Una diferencia importante entre esas dos especies son las orejas. En la especie asiática, son cortas y en la especie africana son largas y anchas. La importancia de las orejas está en que refrescan la temperatura del cuerpo de esos animales. Los elefantes en general viven en las florestas tropicales, son herbívoros y se alimentan de hierbas, vegetales, ramas de árboles. Los elefantes de las dos especies se diferencian por su evolución, o sea, evolucionaron conforme el clima y las condiciones de los lugares donde viven”.*

Intervenciones de los futuros profesores en la presentación de E8:

*“No estoy de acuerdo con esas dos líneas que salen de mamíferos, que tienen como conectores divididos en asiáticos y africanos, porque no todos los mamíferos son asiáticos o africanos, pueden ser también de América del Sur o de Europa, en todas las partes del mundo hay mamíferos. Creo que la línea debería salir del concepto elefantes”.* (E6)

*“La única sugerencia que yo tengo es sobre la línea que sale de elefantes para florestas tropicales, creo que debía salir esa línea de asiáticos para florestas tropicales”.* (E25)

*“Me ha gustado la presentación de E8, ha dicho cosas que nadie había dicho todavía en las presentaciones, como la importancia de las orejas. Yo hasta ahora sólo había oído la explicación de los otros diciendo que las orejas eran grandes o pequeñas, de abanico o cortas, etc... Muy buena la presentación”* (E5).

El mapa debe ser visto como un instrumento para compartir significados, de manera que facilite el aprendizaje significativo (Moreira, 2006). Es un diagrama que va cambiando en la medida en que tiene lugar el aprendizaje. No son definitivos. Un ejemplo de eso fue la secuencia presentada por el alumno E8, que representa cómo ve él la estructura conceptual de un cuerpo organizado de conocimiento. La práctica de presentación del mapa conceptual les enseña a los alumnos a cooperar con el alumno E8. Con la participación de los compañeros, el presentador del mapa puede aceptar o no la contribución de los demás.

### 3.2. Evolución de los conceptos en los tres mapas

La evolución de los conceptos construidos en los tres conjuntos de MC, en los diferentes momentos, muestra que los conceptos presentes en los mapas MCII y MCIII fueron analizados comparándolos a los citados en los MCI, tomados como representativos de los conocimientos previos de los profesores en formación.

Estos datos, presentados en la tabla 2, permiten observar que la variedad de conceptos presentes aumentó a lo largo de la enseñanza. Hay que analizar la calidad de la diferencia de los conceptos y sus respectivas relaciones, lo que permitirá decir si la inserción de esa herramienta mejoró la enseñanza del concepto *Elefantes*.

Un aspecto importante considerado en el análisis fue la evolución de los conceptos en los 3 mapas progresivos. Se analizaron los conceptos presentes en los MCII y MCIII con relación a los utilizados en el 1<sup>er</sup> conjunto de mapas, tomados como representativos de los conocimientos previos, tabla 2. Si los conceptos nuevos incluidos en los MCII y MCIII corresponden a los aspectos más centrales y generales del tema, eso es un indicador de éxito del proceso de enseñanza/aprendizaje. Lo mismo ocurre si los conceptos presentes sólo en el MCI corresponden a características puntuales. Por otro

lado, si los *mejores* conceptos están presentes en los 3 mapas, eso revela que la influencia de la enseñanza en el conocimiento de los alumnos fue insignificante.

Tabla 2: Evolución cuantitativa de los conceptos en los mapas de los profesores en formación

Profesores en Formación	Conceptos							
	MCI	MCII			MCIII			
	Total	MCI	Nuevos <sup>a</sup>	Total	MCI	MCII	Nuevos <sup>b</sup>	Total
n = 36	23	21	18	39	14	16	18	48

<sup>a</sup> Con relación al mapa MCI <sup>b</sup> Con relación a los mapas MCI y MCII

En los MCIII se encontraron 48 diferentes conceptos, de los cuales 34 son nuevos con relación a los mapas iniciales. De éstos, 18 son exclusivos y 16 ya habían surgido en los MCII. Se pueden observar 11 conceptos coincidentes en los MCI, MCII y MCIII, que representan conocimientos previos de los alumnos y son también conceptos relevantes para el tema, relacionados con la enseñanza desarrollada: *piel gruesa, colmillos de marfil, cabeza grande, porte aventajado, asiáticos, africanos, florestas tropicales, sabanas; trompa, alimentación y oreja*. En los MCII y MCIII, estos conceptos estuvieron asociados a los más generales e inclusivos, por ejemplo, *piel gruesa y trompa* estaban respectivamente conectados a conceptos como *paquidermos y proboscídeos*.

Los 16 conceptos exclusivos de los MCII y MCIII del estudio, cuyo origen está relacionado con la enseñanza desarrollada, se citan aquí en el orden en el que aparecen en los MC de los alumnos, con los respectivos números de citas en los MCII y MCIII: *especies (2, 2); gestación larga (4, 7); mamíferos (31, 24); paquidermos (27, 29); proboscídeos (27, 29); manadas, bandos, grupos (3, 2); herbívoros (16, 26); audición (2, 8), olfato (2, 8); comunicación (2, 3); defensa (4, 1); lóbulos (2, 3); dedos (1, 2); respiración (15, 5); peso (3, 11); altura (1, 15)*.

Los 18 conceptos presentes sólo en los MCIII fueron: familia *Elephantidae* (4 alumnos); *Elephas maximus* (12); *Loxodonta africana* (12); *pastos* (2); *dóciles* (7); *agresivos* (5); *desarrollados* (3); *dos lóbulos* (6); *un lóbulo* (8); *resfriador natural* (3); *triangulares* (3); *circulares* (3); *piel del vientre* (5); *frente* (6); *curvada* (3); *espalda* (5); *depresión* (3); *pies traseros* (3).

El análisis comparativo de los mapas reveló que los conceptos presentes en los MCII son cualitativamente mejores que los conceptos presentes en los MCI, eso es una evidencia de que la enseñanza fue potencialmente significativa y, por tanto, favoreció la captación de significados. En esta misma línea, los conceptos presentes sólo en los MCI corresponden a características puntuales de los Elefantes, lo que representa un indicador más de éxito del evento. Por otro lado, los *mejores* conceptos están presentes en los MCII y MCIII, demostrando que la enseñanza modificó el conocimiento previo de los futuros profesores. Entonces, la calidad de los conceptos y sus respectivas relaciones permitió decir que la inserción de esa herramienta favoreció el aprendizaje de los futuros profesores de Biología.

#### 4. Consideraciones Finales

Se considera que el uso de MCs contribuyó para mejorar el nivel de aprendizaje de los conceptos necesarios para la comprensión del tema *Elefantes*. Por tal razón, estos recursos muestran un poder de acción funcional competente. En cuanto a su utilización en las clases, se verifica que revelan diversas posibilidades, o sea, diferentes caminos para el aprendizaje de los contenidos, construyendo subsunsores integradores de los conceptos específicos de la materia de enseñanza, favoreciendo el aprendizaje significativo. El análisis de los mapas elaborados por los alumnos permite percibir la evolución de los significados atribuidos a los conceptos estudiados, así como de las relaciones conceptuales establecidas. Cuando los mapas se realizan de forma progresiva, pueden evidenciar la evolución del aprendizaje y mostrar en qué momento de la intervención son más eficientes. De esta forma el mapa demostró que es eficiente después del proceso de intervención, apuntando la necesidad de uso efectivo. Los resultados obtenidos en esta investigación permiten deducir que en la práctica es posible mejorar el aprendizaje, con el uso de

referentes sólidos, como el que ofrece la Teoría del Aprendizaje Significativo. Se espera con este trabajo no sólo ampliar la divulgación de los estudios sobre mapas conceptuales en la formación de profesores, sino también incentivar el desarrollo de nuevas investigaciones en esa área, ofreciendo mayor contribución para los docentes de Ciencias Naturales.

## 5. Referências

- Ausubel, D.P., Novak, J.D. & Hanesian, H. 1980. *Psicologia educacional* (2a ed., E. Nick, H. B. C. Rodrigues, L. Peotta, M.A. Fontes, & M. G. R. Maron, Trad.). Rio de Janeiro: Interamericana. (Obra original publicada em 1978).
- Ausubel, D.P. 2002. *Adquisición y retención del conocimiento: una perspectiva cognitiva* (G. S. Barberán, Trad.). Barcelona: Paidós. (Obra original publicada em 2000).
- Bogden, C.H. 1977. *The use of concept mapping as a possible strategy for instructional design and evaluation in college genetics* (Master's dissertation). Cornell University, Department of Education, Ithaca, NY, USA.
- Conceição, L. & Valadares, J. 2002. Mapas conceituais progressivos como suporte de uma estratégia construtivista de aprendizagem de conceitos mecânicos por alunos do 9º ano de escolaridade – que resultados e que atitudes? *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v.2, n.2, pp.21-35.
- Kinigstein, J. 1981. *A conceptual approach to planning and environmental educational curriculum* (Master's Dissertation). Cornell University, Ithaca, NY, USA.
- Lemos, E.S. 2008. *El aprendizaje significativo y la formación inicial de profesores de Ciencias y Biología. Tesis Doctoral*, Universidade de Burgos (UBU). Departamento de Didácticas Específicas, Burgos, Espanha.
- Lei n. 6.684, 03 de setembro de 1979. 1979. Regulamenta as profissões de Biólogo e Biomédico, cria o Conselho Federal e Regionais de Biologia e Biomedicina e dá outras providências. *Diário Oficial da União, Brasília*, 04 set. 1979.
- Mintzes, J.J., Wandersee, J.H. & Novak, J.D. 2000. *Ensinando ciências para a compreensão: uma visão construtivista* (R. Clemente, Trad.). Lisboa: Plátano. (Obra original publicada em 1998).
- Moreira, M.A. 1977. An ausubelian approach to physics instruction. An experiment in an introductory college course in electromagnetism. *Doctoral dissertation*. Ithaca, N. Y. Cornell University, 1977. Dissertation Abstracts International, v. 28, n.9.
- Moreira, M.A. 2006. *A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula*. Brasília: Editora Universidade de Brasília.
- 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, 2008. pp.15-44.
- Moreira, M.A. 2010. *Mapas conceituais e aprendizagem significativa*. São Paulo: Centauro.
- Nesbit, J.C. & Adesope, O.O. 2006. Learning with concept and knowledge maps: a meta-analysis. *Review of Educational Research*, v. 76, n. 3, pp. 413-448.
- Novak, J.D., Gowin, D.B. & Johansen, G.T. 1983. The use of concept mapping and knowledge vee mapping with junior high school science students. *Science Education*, v. 67, n. 5, pp. 625-45.
- Novak, J.D. 1985. *Teoría y práctica de la educación* (2a ed., C. del B. & C. González, Trad.). Madrid: Alianza Editorial. (Obra original publicada em 1977).
- Novak, J.D. 1997. Retorno a clarificar con mapas conceptuales. In: Encuentro Internacional sobre el aprendizaje significativo. Burgos, España, 15-19 de septiembre, 1997. Burgos: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Burgos, pp.67-84.
- Novak, J.D. 1998. *Conocimiento y aprendizaje. Los mapas conceptuales como herramientas facilitadoras para escuelas y empresas* (C. González, Trad.). Madrid: Alianza Editorial. (Obra original publicada em 1998).
- Novak, J.D. & Gowin, D.B. 1999. *Aprender a aprender* (2a. ed., C. Valadares, Trad.). Lisboa: Plátano Editora. Obra original publicada em 1984.
- Novak, J.D. 2000. *Aprender a criar e utilizar o conhecimento: mapas conceituais como ferramenta de facilitação nas escolas e empresas* (A. Rabaça & J. Valadares, Trad.). Lisboa: Paralelo Editora. (Obra original publicada em 1998).
- Novak, J.D., & Cañas, A.J. 2010, Octubre. The universality and ubiquitousness of concept maps. In *Proceedings of the Fourth International Conference on Concept Mapping*. Viña del Mar, Chile – Santiago de Chile: Universidad de Chile. n. 1, pp.1-13.
- Parecer CNE/CES n. 1.302, de 06 de novembro de 2001*. 2001. Estabelece as diretrizes curriculares para os cursos de Ciências Biológicas. Brasília: CNE/CES.

- Pearsall, N.R., Skipper, J.E.J. & Mintzes, J.J. 1997. Knowledge restructuring in the life sciences: a longitudinal study of conceptual change in biology. *Science Education*, v. 81, n.2, pp. 193-215.
- Secretaria de Educação Fundamental. 1998. *Parâmetros curriculares nacionais (5ª a 8ª séries): ciências naturais*. Brasília: MEC /SEF.