

Construcción de mapas cognitivos a partir del cuestionario INPECIP. Aplicación al estudio de la evolución de las concepciones de una profesora de secundaria entre 1993 y 2002

Constantino Ruiz¹, Consuelo Da Silva³, Rafael Porlán² y Vicente Mellado¹

¹Departamento de Didáctica Ciencias Experimentales y Matemáticas. Universidad de Extremadura. España. E-mail: cruiz@unex.es

²Departamento de Didáctica Ciencias Experimentales. Universidad de Sevilla. España.

³Colegio Sagrada Familia. Badajoz. España.

Resumen: En el artículo describimos el uso de mapas cognitivos a partir del cuestionario INPECIP (Inventario de Creencias Pedagógicas y Científicas de Profesores), diseñado y validado por Porlán (1989), como instrumento para analizar las concepciones del profesorado de ciencias experimentales. Posteriormente aplicamos los mapas en una investigación longitudinal con una profesora de secundaria de biología, en dos momentos distintos de su vida profesional (1993-2002), al objeto de determinar los cambios en sus concepciones sobre la naturaleza de la ciencia y sobre la enseñanza y aprendizaje de la misma.

Palabras clave: El cambio de los profesores de ciencias, mapas cognitivos.

Title: Construction of cognitive maps on the basic of the INPECIP questionnaire. Application to the study of the evolution of secondary teacher's conceptions between 1993 and 2002.

Abstract: In the article we describe the use of cognitive maps from the questionnaire (Inventory of Teacher' Scientific and Pedagogical Beliefs), designed and tested by Porlán (1989), as tool to analyse science teachers' conceptions. Then we apply the cognitive maps in a longitudinal investigation with a secondary biology teachers at two different moments in her professional career (1993-2002), in order to determine changes in her conceptions of the nature of science and learning and teaching of science.

Key words: Science teachers' educational change, cognitive maps.

Introducción

La comprensión de los cambios didácticos del profesorado y de los factores que los estimulan u obstaculizan es actualmente uno de los temas más relevantes de la agenda de la investigación educativa (Mellado, 2003) y un elemento esencial para planificar y llevar a cabo programas de formación inicial

y permanente del profesorado, si queremos que éstos programas tengan una incidencia real en la mejora del proceso de enseñanza/aprendizaje en las aulas. Desde la década de los ochenta se ha producido un considerable aumento de las investigaciones que tienen como protagonistas al profesorado de ciencias (Tobin, Tippins y Gallard, 1994), y tanto las investigaciones de fundamento constructivista (Furió y Carnicer, 2002; Gil, 1993; Hewson *et al.*, 1999), como las que inciden en la metacognición, señalan la necesidad de potenciar la reflexión del profesorado para posibilitar la autorregulación y el control de los cambios (Gunstone *et al.*, 1993; Copello y Sanmartí, 2001). La reflexión también es importante en las orientaciones que proponen una evolución gradual de los modelos didácticos del profesorado (Porlán y Rivero, 1998).

En este trabajo describimos el proceso de construcción de mapas cognitivos a partir del cuestionario INPECIP (Inventario de Creencias Pedagógicas y Científicas de Profesores), diseñado por Porlán (1989) y validado en estudios posteriores (Porlán, Rivero y Martín, 1997), como instrumento para analizar las concepciones del profesorado de ciencias experimentales. Posteriormente aplicamos los mapas en una investigación longitudinal con una profesora de secundaria de biología, para determinar los cambios de sus concepciones sobre la naturaleza de la ciencia y sobre la enseñanza y aprendizaje de la misma. Aunque en la investigación longitudinal se ha utilizado una combinación de cuestionarios y entrevistas, en el artículo nos centraremos en el análisis de los cambios por medio de los mapas cognitivos construidos a partir del INPECIP.

El cuestionario se ha asociado habitualmente a métodos cuantitativos y a procedimientos estadísticos de investigación, en cambio la entrevista es un procedimiento de recogida de datos habitualmente asociado a metodologías de análisis cualitativas. Hoy tanto uno como otro procedimiento se utilizan cuantitativa o cualitativamente según la naturaleza del problema investigado. La utilización de los mapas cognitivos, como procedimiento de análisis de los datos obtenidos de los cuestionarios, permiten a cualquier observador externo replicar con facilidad el análisis a través de los datos, lo que refuerza la fiabilidad de la investigación.

En otros trabajos (Mellado *et al.*, 2002) hemos analizado la utilización de los mapas conceptuales de Novak y colaboradores, ampliamente validados en numerosas investigaciones (Cañas, Novak y González, 2004; González, 1992; Novak, 1988 y 1998) tanto con alumnos como con profesores, así como su evolución hacia los mapas cognitivos (Novak y Gowin, 1988). El mapa conceptual tendría una estructura lógica aceptada socialmente por los expertos del tema. En cambio el mapa cognitivo tendría una estructura más psicológica y formaría una representación idiosincrásica personal.

Los mapas cognitivos relacionan, de una forma parcialmente jerarquizada, unidades de información con un sentido más amplio que los conceptos utilizados en los mapas conceptuales. La representación por medio de mapas cognitivos permite una visión global y no fragmentada de las concepciones de cada profesor sobre distintos aspectos. Los mapas cognitivos de los profesores pueden ser construidos por ellos mismos (Jones y Vesilind, 1995) o por un investigador externo a partir de los datos obtenidos de los profesores (Mellado,

1996 y 1998; Mellado et al., 2002).

Construcción de mapas cognitivos a partir del cuestionario INPECIP

Cualquier cuestionario cuyas diferentes categorías se correspondan con modelos definidos y contrapuestos pueden analizarse por medio de mapas cognitivos. En particular los cuestionarios tipo Likert, en los que los sujetos muestran su acuerdo o desacuerdo con las declaraciones de los ítems, pueden adaptarse a esta técnica de análisis. Sin embargo los resultados son mucho mejores cuando el cuestionario se ha elaborado en función de su posterior análisis por mapas cognitivos.

El cuestionario INPECIP construido para determinar las concepciones didácticas y epistemológicas del profesorado de ciencias experimentales, no está especialmente diseñado para ser analizado por mapas cognitivos, por lo que nos puede servir como ejemplo de adaptación posterior. Consta de 56 ítems, distribuidos inicialmente por Porlán (1989) en cuatro categorías: modelo didáctico personal (2, 3, 12, 13, 16, 17, 18, 20, 26, 29, 30, 31, 34 y 53), imagen de la ciencia (4, 11, 21, 22, 23, 28, 38, 39, 40, 42, 44, 47, 51 y 55), teoría del aprendizaje (5, 8, 14, 19, 24, 27, 32, 33, 35, 41, 46, 48, 50, 54) y metodología de enseñanza de las ciencias (1, 6, 7, 9, 10, 15, 25, 36, 37, 43, 45, 49, 52, 56).

Las proposiciones de los ítems se corresponden en cada categoría con dos modelos contrapuestos, el primero más tradicional y el segundo más en sintonía con las actuales concepciones didácticas y epistemológicas, que denominaremos modelo constructivista. Sin embargo para el análisis por mapas cognitivos realizamos algunas modificaciones. En primer lugar no se analizaron los ítems 3, 12, 18, 29 y 53 que tratan de conceptos generales sobre la didáctica, menos relevantes para el profesorado de primaria y secundaria y por tanto para el objetivo de nuestra investigación. El resto de los ítems se agruparon en tres categorías: "imagen de la ciencia", "aprendizaje de las ciencias", coincidentes con las iniciales de Porlán, y "enseñanza de las ciencias", que incluye los ítems de esta categoría más los que inicialmente fueron incluidos en la categoría "modelo didáctico personal", que hemos integrado en aquella.

Para la construcción de los mapas cognitivos generales de cada categoría se comienza seleccionando todas las proposiciones del modelo tradicional y las opuestas del modelo constructivista. Posteriormente se enlazan las proposiciones de los ítems de las más generales e inclusoras a las más particulares, formando el mapa cognitivo del modelo tradicional de la categoría, realizado con una técnica análoga a la que utiliza Novak para los conceptos. En cada mapa es necesario mantener la independencia de las declaraciones, aunque tengan el mismo significado, aún a costa de hacer el mapa repetitivo, pues puede ocurrir que las respuestas de los sujetos sean diferentes y contradictorias, hecho que hay que reflejar. Para la construcción del mapa constructivista de cada categoría el proceso es análogo; se seleccionan las proposiciones del modelo constructivista y las opuestas del modelo tradicional.

Como el cuestionario INPECIP no ha sido expresamente diseñado para este tipo de análisis, en el mapa cognitivo realizamos simplificaciones en la redacción de las proposiciones para que el mapa cognitivo sea más sencillo. Cuando una de las proposiciones del cuestionario expresa simultáneamente más de un concepto podemos dividirla en dos en el mapa, aunque esto dificulta su aplicación. La construcción de los mapas supone una evaluación del cuestionario, pues fácilmente se detectan las contradicciones del mismo, o si un ítem no está adecuadamente adscrito.

En el INPECIP en la categoría imagen de la ciencia se asignan al modelo tradicional los ítems 4, 21, 22, 40, 42, 44 y 47 y al modelo más acorde con las orientaciones defendidas por la nueva filosofía de la ciencia, o constructivista, los ítems 11, 23, 28, 38, 39, 51 y 55:

4. Las teorías científicas obtenidas al final de un proceso metodológico riguroso, son un reflejo cierto de la realidad.

11. En la observación de la realidad es imposible evitar un cierto grado de deformación que introduce el observador.

21. El observador científico no debe actuar bajo la influencia de teorías previas sobre el problema investigado.

22. Toda investigación científica comienza por la observación sistemática del fenómeno que se estudia.

28. El pensamiento de los seres humanos está condicionado por aspectos subjetivos y emocionales.

38. El investigador siempre está condicionado, en su actividad, por la hipótesis que intuye acerca del problema investigado.

39. El conocimiento científico se genera gracias a la capacidad que tenemos los seres humanos para plantearnos problemas e imaginar posibles soluciones a los mismos.

40. La eficacia y la objetividad del trabajo científico estriba en seguir fielmente las fases ordenadas del método científico: observación, hipótesis, experimentación y elaboración de teorías.

42. La metodología científica garantiza totalmente la objetividad en el estudio de la realidad.

44. A través del experimento, el investigador comprueba si su hipótesis de trabajo es verdadera o falsa.

47. La Ciencia ha evolucionado históricamente mediante la acumulación sucesiva de las teorías verdaderas.

51. Las hipótesis dirigen el proceso de investigación científica.

55. La experimentación se utiliza en ciertos tipos de investigación científica, mientras que en otros no.

El mapa tradicional del cuestionario sobre la imagen de la ciencia (figura 1), incluye las proposiciones del modelo tradicional (4, 21, 22, 40, 42, 44 y 47) y las opuestas del modelo constructivista (no 11, no 23, no 28, no 38, no 39, no 51 y no 55).

En la construcción del mapa constructivista del cuestionario sobre la imagen de la ciencia (figura 2) incluiríamos las proposiciones del modelo constructivista (11, 23, 28, 38, 39, 51 y 55) y las opuestas del modelo tradicional (no 4, no 21, no 22, no 40, no 42, no 44 y no 47).

Del mismo modo procederíamos para la construcción de los mapas correspondientes a la categoría "aprendizaje de las ciencias". En el INPECIP en esta categoría se asignan al modelo tradicional los ítems 19, 24, 27, 35, 41, 46 y 48 y al modelo constructivista los ítems 5, 8, 14, 32, 33, 50 y 54:

5. Las ideas espontáneas de los alumnos deberían ser el punto de partida para el aprendizaje de contenidos científicos.

8. Un aprendizaje será significativo cuando el alumno sea capaz de aplicarlo a situaciones diferentes.

14. Los alumnos suelen deformar involuntariamente las explicaciones verbales del profesor y la información que leen en los libros de texto.

19. Los niños no tienen capacidad para elaborar espontáneamente, por ellos mismos, concepciones acerca del mundo natural y social que les rodea.

24. Cuando el profesor explica con claridad un concepto científico, y el alumno está atento, se produce aprendizaje.

27. Los aprendizajes científicos esenciales que deben realizar los alumnos en la escuela son los relacionados con la comprensión de conceptos.

32. Los alumnos están más capacitados para comprender un contenido si lo pueden relacionar con conocimientos previos que ya poseen.

33. El aprendizaje científico es significativo cuando el alumno tiene un interés personal relacionado con lo que aprende.

35. Para aprender un concepto científico es necesario que el alumno haga un esfuerzo mental por grabarlo en su memoria.

41. Los alumnos, cuando son capaces de responder correctamente a las cuestiones que les plantea el profesor, demuestran que han aprendido.

46. Los errores conceptuales deben corregirse explicando la interpretación correcta de los mismos tantas veces como el alumno lo necesite.

48. En general, los alumnos son más o menos listos según las capacidades innatas que posean.

50. El aprendizaje científico de los niños no sólo debe abarcar datos o conceptos, sino también, y al mismo tiempo, los procesos característicos de la metodología científica (observación, hipótesis, etc.).

54. Para que los alumnos aprendan de manera significativa es importante que se sientan capaces de aprender por sí mismos.

En el mapa tradicional del INPECIP del aprendizaje de las ciencias (figura 3) incluiríamos los ítems 19, 24, 27, 35, 41, 46 y 48 y los opuestos del modelo constructivista (no 5, no 8, no 14, no 32, no 33, no 50 y no 54).

En el mapa constructivista del aprendizaje (figura 4) incluiríamos los ítem asociados en el cuestionario a esta orientación (5, 8, 14, 32, 33, 50 y 54) más los opuestos del modelo tradicional (no 19, no 24, no 27, no 35, no 41, no 46 y no 48).

Análogamente procederíamos para la construcción de los mapas correspondientes a la categoría "enseñanza de las ciencias". En esta categoría hemos adscrito al modelo tradicional los ítems 1, 2, 6, 7, 9, 15, 17, 20, 30, 31, 34, 37 y 43 y al modelo constructivista los ítems 10, 13, 16, 25, 26, 36, 45, 49, 52 y 56:

1. Los alumnos aprenden correctamente los conceptos científicos cuando realizan actividades prácticas.

2. El profesor, al programar, debe planificar con todo detalle las tareas a realizar en clase por él y por lo alumnos, para evitar la improvisación.

6. La realización de problemas en clase es la mejor alternativa al método magistral de enseñanza de las ciencias.

7. La manera correcta de aprender ciencias en Primaria. es aplicando el método científico en el aula.

9. El método de enseñanza es la manera de dar los contenidos científicos.

10. La biblioteca y el archivo de clase son recursos imprescindibles para la enseñanza de las ciencias.

13. Los profesores /profesoras deben hacer compatibles las tareas de enseñanza con las de investigación de los procesos que se dan en su clase.

15. El profesor debe sustituir el temario por un listado de centros de interés que abarque los mismos contenidos.

16. Los procesos de enseñanza/aprendizaje que se dan en cada clase son fenómenos complejos en los que intervienen innumerables factores.

17. Los alumnos no deben intervenir directamente en la programación y evaluación de la actividad en clase.

20. Los objetivos, organizados y jerarquizados según su grado de dificultad, deben ser el instrumento esencial que dirija la práctica educativa.

25. El contacto con la realidad y el trabajo en el laboratorio son imprescindibles para el aprendizaje científico.

26. La organización de la escuela debe basarse en agrupamientos y horarios flexibles.

30. El trabajo en el aula debe estar organizado fundamentalmente en torno a los contenidos de cada área.

31. La evaluación debe centrarse en medir el nivel alcanzado por los alumnos respecto a los objetivos previstos.

34. Un buen libro de texto es un recurso indispensable para la enseñanza de las ciencias.

36. Cada profesor construye su propia metodología para la enseñanza de las ciencias.

37. Los métodos de enseñanza de las ciencias basados en la investigación del alumno no provocan el aprendizaje de contenidos concretos.

43. Para enseñar ciencias es necesario explicar detenidamente los temas para facilitar el aprendizaje de los alumnos.

45. El aprendizaje de las ciencias basado en el trabajo con el libro de texto no motiva a los alumnos.

49. En la clase de ciencias es conveniente que los alumnos trabajen formando equipos.

52. La mayoría de los libros de texto sobre ciencias experimentales no facilitan la comprensión y el aprendizaje de los alumnos.

56. La enseñanza de las ciencias basada en la explicación verbal de los temas favorece que el alumno memorice mecánicamente el contenido.

En el mapa tradicional del INPECIP de la categoría "enseñanza de las ciencias" (figura 5) agruparíamos los ítems adscritos a la orientación tradicional (1, 2, 6, 7, 9, 15, 17, 20, 30, 31, 34, 37 y 43) y los opuestos de los adscritos al modelo constructivista de la enseñanza (no 10, no 13, no 16, no 25, no 26, no 36, no 45, no 49, no 52 y no 56).

En el mapa constructivista del INPECIP sobre la enseñanza de las ciencias (figura 6) agrupamos los ítems adscritos a esta orientación (10, 13, 16, 25, 26, 36, 45, 49, 52 y 56) y los opuestos a la tradicional (no 1, no 2, no 6, no 7, no 9, no 15, no 17, no 20, no 30, no 31, no 34, no 37, no 43).

Mapas cognitivos de la profesora de biología de secundaria

Para construir los mapas personales de esta profesora, se adscriben sus respuestas al cuestionario al mapa correspondiente, en cada una de las tres categorías, eliminando las declaraciones no contestadas. Para el dibujo final de los mapas cognitivos personales se eliminan los huecos de modo que haya un enlace entre las declaraciones resultantes. A continuación describimos el proceso de construcción de los mapas cognitivos de esta profesora que contestó al cuestionario INPECIP en los años 1993 y 2002.

En 1993 en la categoría imagen de la ciencia mostró su acuerdo con los ítems 4, 11, 21, 22, 28, 39, 40, 42, 44 y 51 y su desacuerdo con los ítems 47 y 55. El mapa que representa la tendencia tradicional de la profesora se elabora con los ítems 4, 21, 22, 40, 42, 44 y no 55 (figura 7a). El mapa que representa su tendencia constructivista se elabora con los ítem 11, 28, 39, 51 y no 47 (figura 7b).

Al visualizar ambos mapas, se puede obtener una imagen gráfica global de su concepción sobre la naturaleza del conocimiento científico. En el año 1993 su concepción sobre la naturaleza de la ciencia tiene rasgos de ambos modelos, aunque con una marcada tendencia positivista.

En el año 2002 la profesora mostró su acuerdo con los ítems 11, 28, 38, 39, 51 y 55 y su desacuerdo con los ítems 4, 21, 42 y 47. Estas respuestas están todas asociadas al modelo constructivista y determinan el mapa de la figura 8. En este año ninguna de las respuestas de la profesora estarían adscritas al modelo tradicional, por lo que no existe mapa cognitivo de esta tendencia.

En los nueve años transcurridos se observa una notable evolución de las concepciones de esta profesora sobre la naturaleza de la ciencia, del modelo positivista hacia otro más acorde con la nueva filosofía de la ciencia.

Con relación al aprendizaje, la profesora muestra una concepción claramente vinculada al modelo constructivista, tanto en 1993 como en 2002. En ninguno de los dos años declara su acuerdo con los ítems asociados a la orientación

tradicional, por lo que no hay mapa cognitivo que represente su tendencia tradicional.

En 1993 muestra su acuerdo con los ítems 5, 8, 32, 33, 50 y 54 y su desacuerdo con los ítems 19, 24, 27, 35, 41 y 48. El mapa cognitivo correspondiente a 1993 se elabora con los ítems 5, 8, 32, 33, 50, 54, no 19, no 24, no 27, no 35, no 41 y no 48, todos ellos asociados al modelo constructivista del aprendizaje de las ciencias (figura 9).

En 2002 sus respuestas son muy parecidas, con las únicas variaciones de que no se define en el ítem 27, de similar contenido al 50, y que se declara a favor del 14 y en contra del 46, dos ítems en los que no se había definido en 1993. El mapa cognitivo correspondiente a 2002, por tanto, se elabora con los ítems 5, 8, 14, 32, 33, 50, 54, no 19, no 24, no 35, no 41, no 46 y no 48, todos ellos asociados al modelo constructivista del aprendizaje de las ciencias (figura 10).

Con relación a la enseñanza de las ciencias, en 1993 la profesora muestra su acuerdo con los ítems 1, 10, 13, 16, 25, 36, 43 y 45 y su desacuerdo con los ítems 2, 6, 9, 17, 20, 30, 31, 37, 52 y 56. El mapa cognitivo que representa su tendencia tradicional sobre la enseñanza de las ciencias en 1993 (figura 11a) se elabora con los ítems 1, 43, no 52 y no 56. El mapa cognitivo que representa su tendencia constructivista sobre la enseñanza de las ciencias en 1993 (figura 11b) se elabora con los ítems 10, 13, 16, 25, 36, 45, no 2, no 6, no 9, no 17, no 20, no 30, no 31 y no 37.

En 1993 ya se observa una concepción orientada al modelo constructivista, aunque aún muestra su acuerdo con algunos ítems adscritos al modelo tradicional de enseñanza.

En 2002 su adscripción al modelo constructivista es aún más clara, no mostrando acuerdo con ninguna de las declaraciones adscritas al modelo tradicional. En este año mostró su acuerdo con los ítems números 10, 13, 16, 25, 36, 45, 52 y 56, y su desacuerdo con los números 6, 7, 9, 17, 21, 30, 31, 43, lo que permite elaborar el mapa cognitivo de la figura 12 para sus concepciones sobre la enseñanza de las ciencias.

Conclusiones

De las numerosas reflexiones que hemos realizado sobre la utilización práctica del análisis de datos por medio de los mapas cognitivos en las investigaciones con el profesorado de ciencias experimentales, destacamos las siguientes conclusiones:

Lejos de las polémicas iniciales que enfrentaban a los métodos cuantitativos y a los cualitativos en la investigación educativa, consideramos que actualmente debe primar el pluralismo metodológico, supeditándose la metodología a la naturaleza del problema de investigación que se plantee en cada caso.

La utilización de los mapas cognitivos nos parece un buen procedimiento gráfico de análisis, para los datos obtenidos de los cuestionarios dicotómicos.

La representación por medio de mapas cognitivos da una visión global y no fragmentada de las concepciones de cada profesor, considerado individualmente, sobre los distintos aspectos analizados.

El cuestionario INPECIP, se ha mostrado como un buen instrumento para ser analizado por medio de mapas cognitivos, a pesar de no haber sido específicamente diseñado para ello.

El análisis de los mapas cognitivos de la profesora de ciencias de secundaria analizada, en los años 1993 y 2002, ha permitido determinar los cambios en sus concepciones y la evolución de sus modelos didácticos personales.

El análisis de los mapas cognitivos propios, por parte de la profesora participante en la investigación, ha favorecido la reflexión y la metacognición, con lo que esta metodología es reconocida por ella misma como una herramienta de intervención en su desarrollo profesional.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado por el Proyecto de Investigación BSO2003-03603 del Ministerio de Ciencia y Tecnología.

Referencias bibliográficas

Cañas, A. J., Novak, J. D. y González, F. M. (2004). *Concept maps: Theory, Methodology, Technology*. Pamplona: Dirección de Publicaciones de la Universidad Pública de Navarra.

Copello, M.I y Sanmartí, N. (2001). Fundamentos de un modelo de formación permanente del profesorado de ciencias centrado en la reflexión dialógica sobre las concepciones y las prácticas. *Enseñanza de las Ciencias*, 19(2), 269-283.

Furió, C. y Carnicer, J. (2002). El desarrollo profesional del profesor de ciencias mediante tutorías de grupos cooperativos. Estudio de casos. *Enseñanza de las Ciencias*, 20(1), 47-73.

Gil, D. (1993). Contribución de la historia y de la filosofía de las ciencias al desarrollo de un modelo de enseñanza/aprendizaje. *Enseñanza de las Ciencias*, 11(2), 197-212.

González, F. M. (1992). Los mapas conceptuales de J.D. Novak como instrumento para la investigación en didáctica de las ciencias experimentales. *Enseñanza de las Ciencias*, 10(2), 148-158.

Gunstone, R. F., Slattery, M., Bair, J.R. y Northfield, J.R. (1993). A case study exploration of development in preservice science teachers. *Science Education*, 77(1), 47-73.

Hewson, P.W., Tabachnick, B.R., Zeichner, K.M., Blomker, K.B., Meyer, H. y

Lemberger, J. (1999). Educating prospective teachers of biology: Introduction and research methods. *Science Education*, 83(3), 247-273.

Jones, M.G. y Vesilind, E. (1995). Preservice teachers' cognitive frameworks for class management. *Teaching and Teacher Education*, 11(4), 313-330.

Mellado, V. (1996). Concepciones y prácticas de aula de profesores de ciencias en formación inicial, de primaria y secundaria, *Enseñanza de las Ciencias*, 14(3), 289-302.

Mellado, V. (1998). The classroom practice of preservice teachers and their conceptions of teaching and learning science. *Science Education*, 82(2), 197-214.

Mellado, V. (2003). Cambio didáctico del profesorado de ciencias experimentales y filosofía de la ciencia. *Enseñanza de las Ciencias*, 21(3),

Mellado, V., Peme-Aranega, C., Redondo, C. y Bermejo, M. L. (2002). Los mapas cognitivos en el análisis gráfico de las concepciones del profesorado. *Campo Abierto*, 22, 37-58.

Novak, J.D. (1988). Constructivismo humano: un consenso emergente. *Enseñanza de las Ciencias*, 6(3), 213-233.

Novak, J.D. (1998). *Conocimiento y aprendizaje. Los mapas conceptuales como herramientas facilitadoras para escuelas y empresas*. Madrid: Alianza Ed.

Novak, J.D. y Gowin, D.B. (1988). *Aprender a aprender*. Barcelona: Martínez Roca.

Porlán, R. (1989). *Teoría del conocimiento, teoría de la enseñanza y desarrollo profesional. Las concepciones epistemológicas de los profesores*. Tesis Doctoral inédita. Sevilla.

Porlán, R. y Rivero, A. (1998). *El conocimiento de los profesores*. Sevilla: Diada.

Porlán, R.; Rivero, A. y Martín, R. (1997). Conocimiento profesional y epistemología de los profesores-I: teoría, métodos e instrumentos. *Enseñanza de las Ciencias*, 15(2), 155-171.

Tobin, K., Tippins, D.J. y Gallard, A.J. (1994). Research on Instructional Strategies for Teaching Science. En D.L. Gabel (ed.), *Handbook of Research on Science Teaching and Learning* (pp. 45-93), New York: Mcmillan P.C.

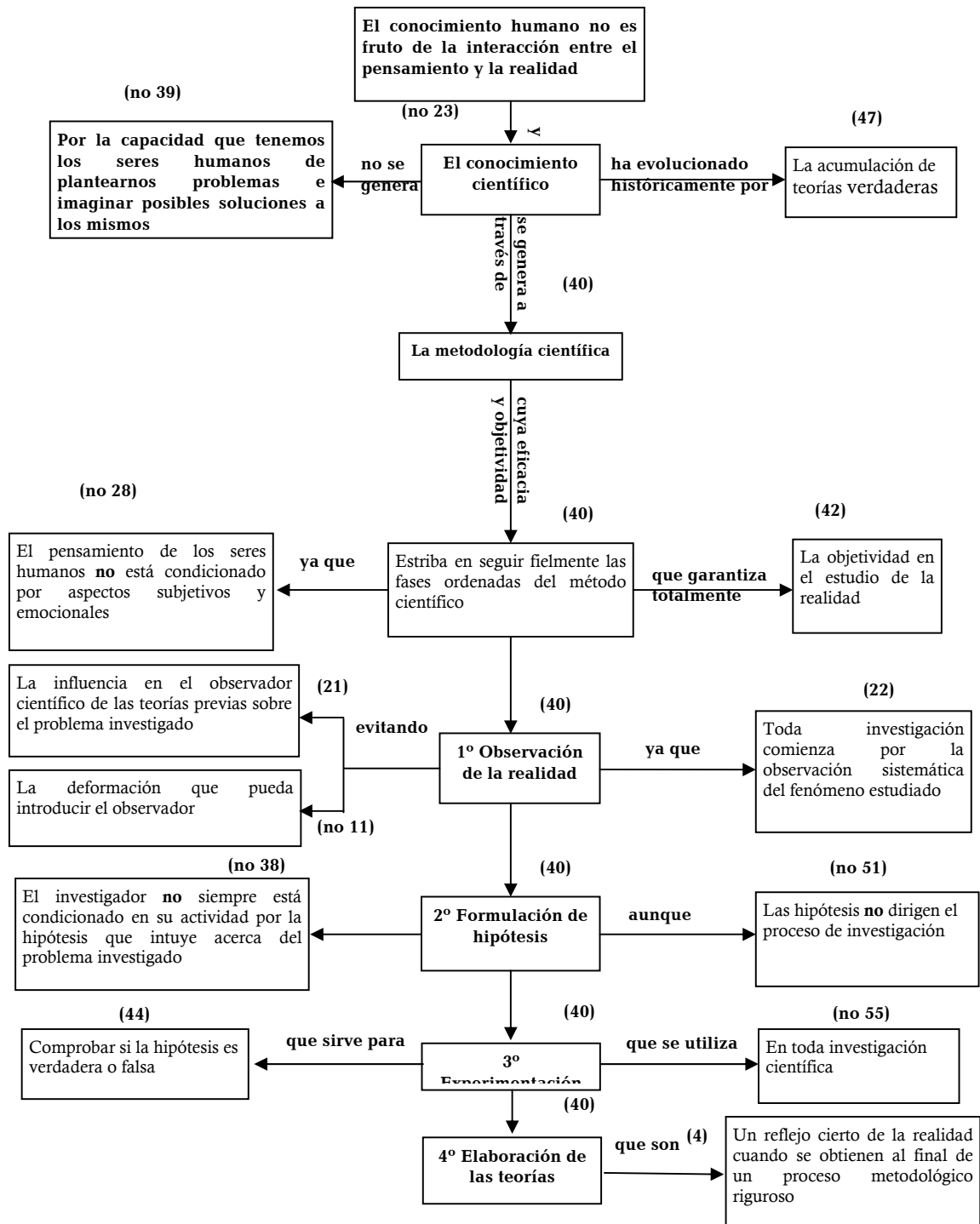


Figura 1.- Mapa general del cuestionario INPECIP con la imagen tradicional de la ciencia.

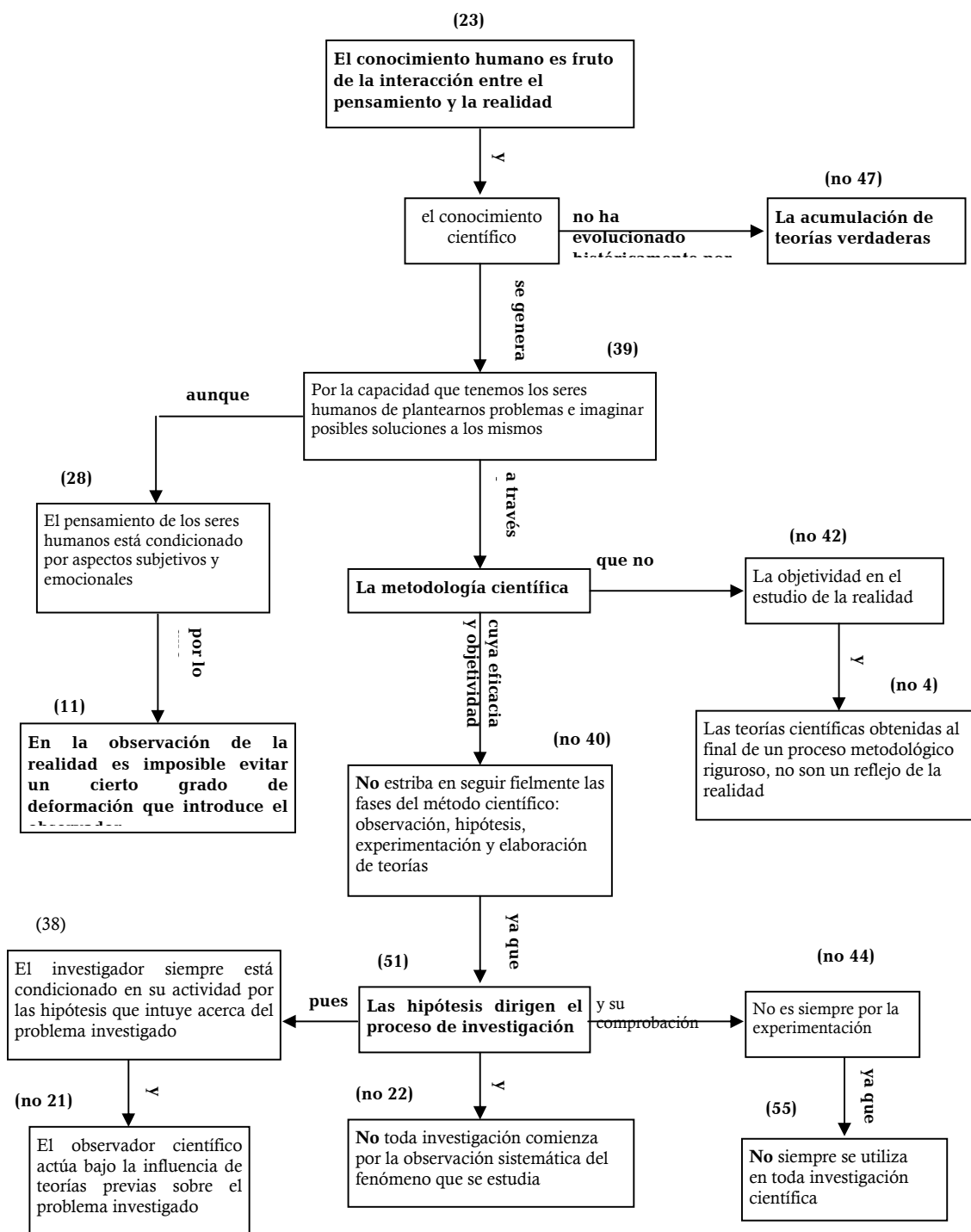


Figura 2.- Mapa general del cuestionario INPECIP sobre la imagen constructivista de la ciencia.

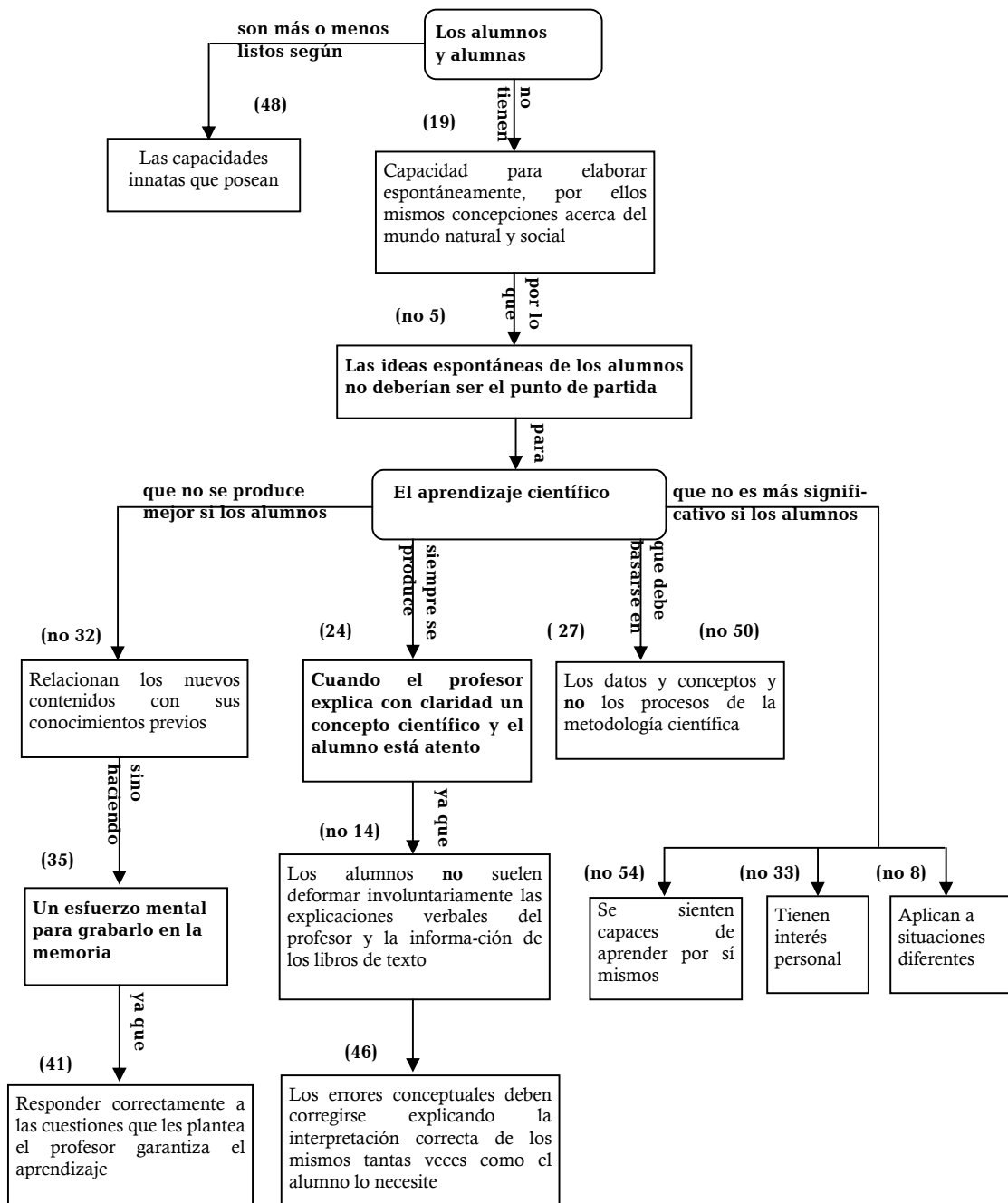


Figura 3.- Mapa general del cuestionario INPECIP con la orientación tradicional del aprendizaje de las ciencias.

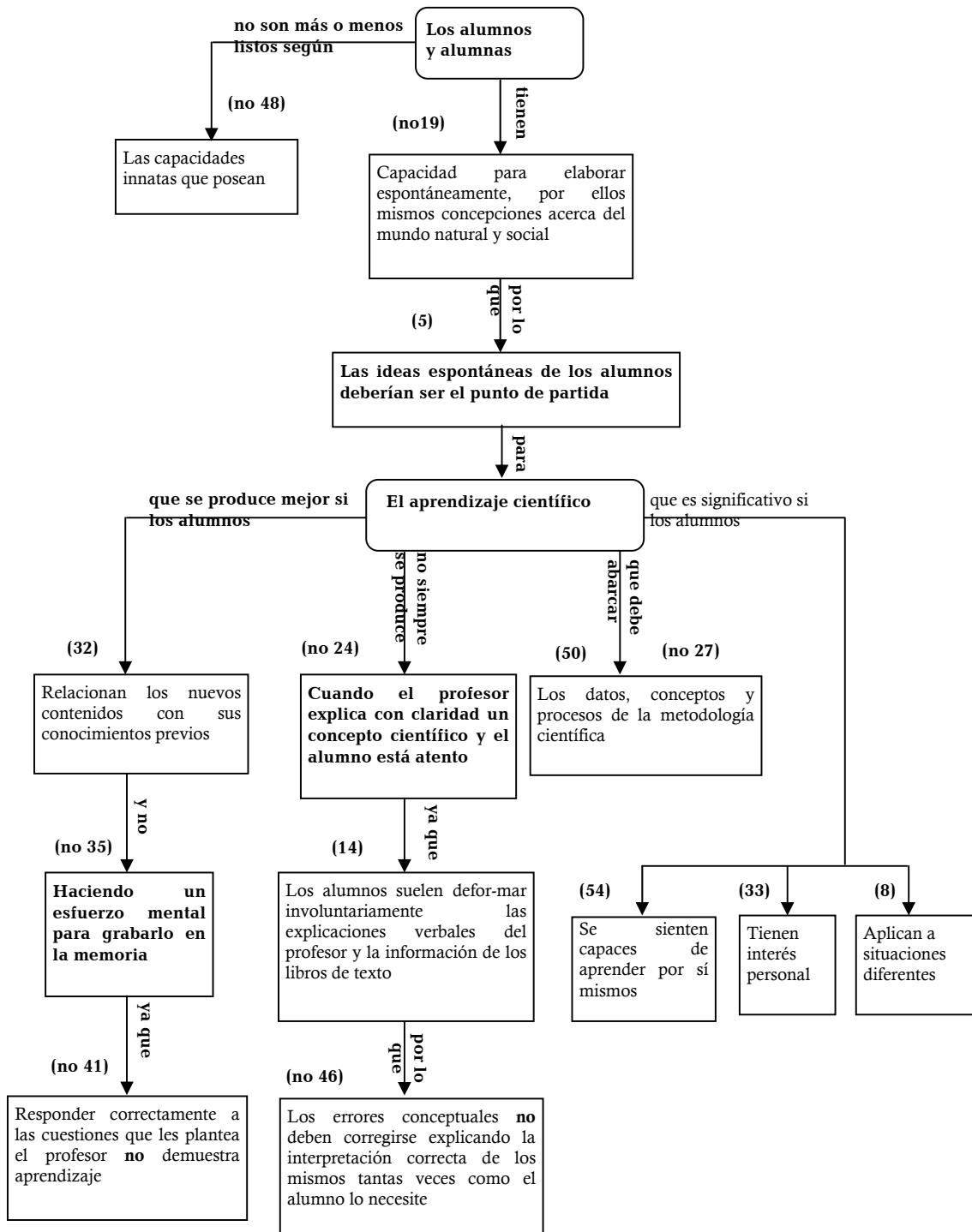


Figura 4.- Mapa general del cuestionario INPECIP con la orientación constructivista del aprendizaje de las ciencias.

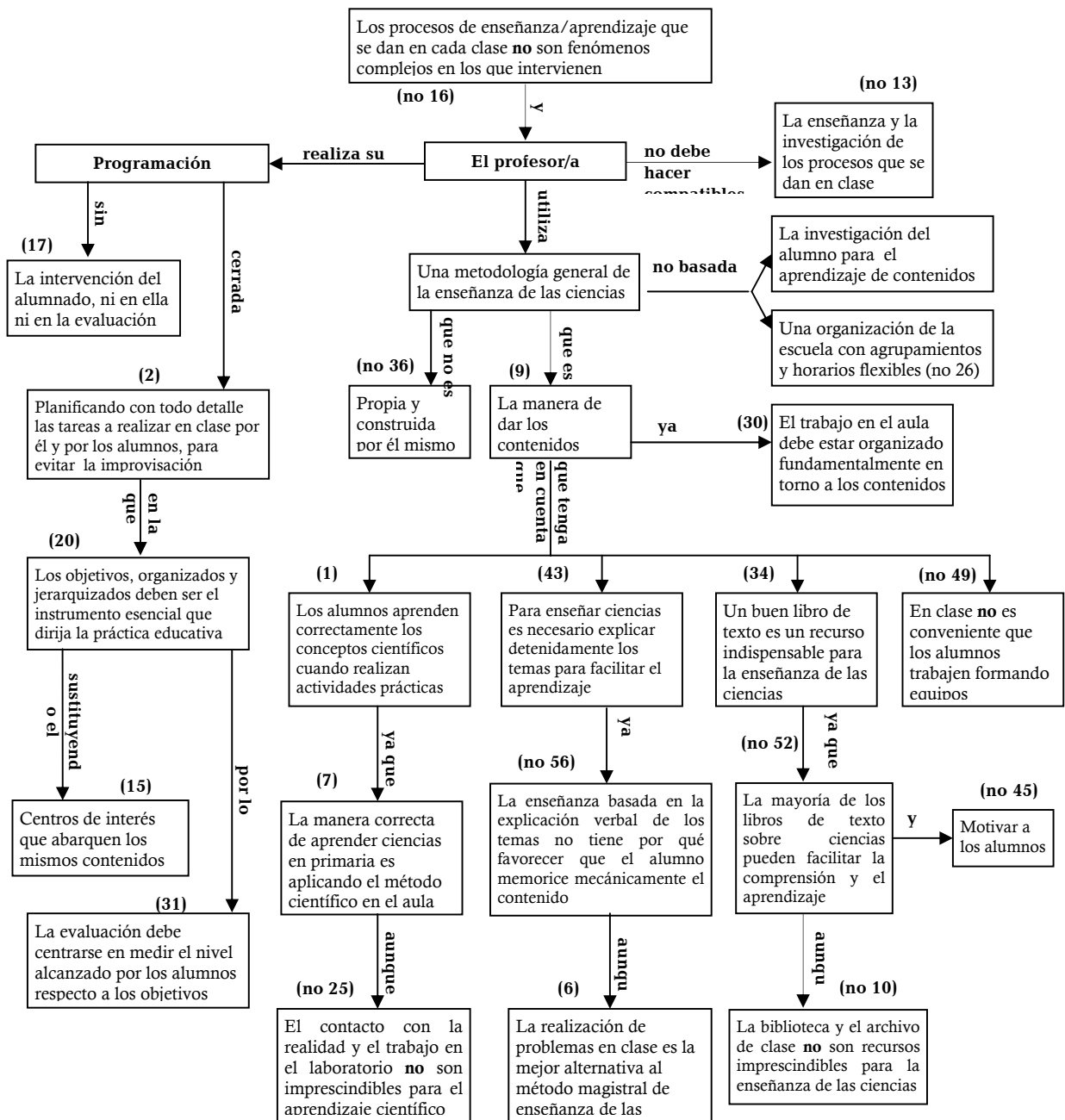


Figura 5.- Mapa general del cuestionario INPECIP con la orientación tradicional de la enseñanza de las ciencias.

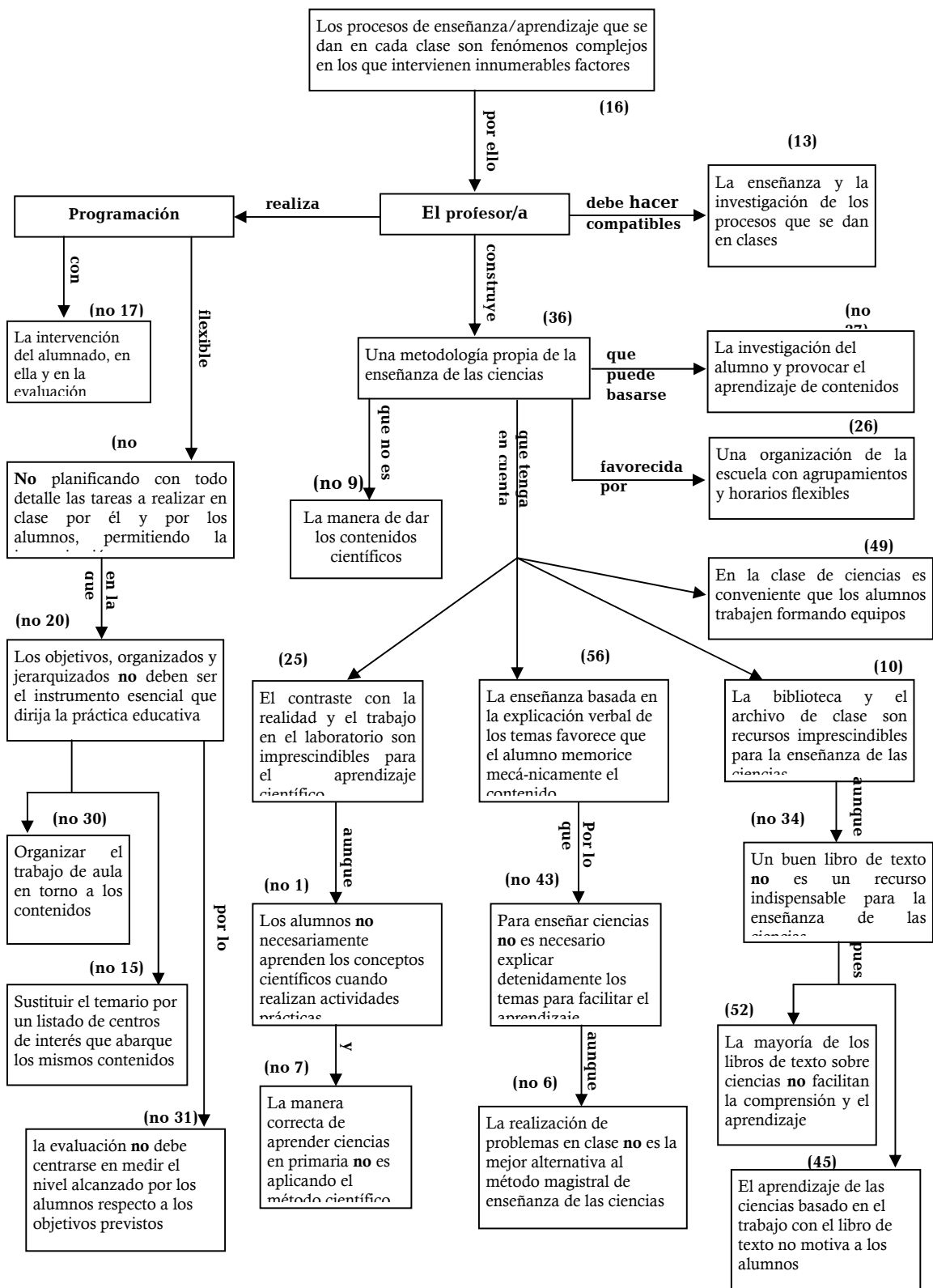


Figura 6.- Mapa general del cuestionario INPECIP con la orientación constructivista de la enseñanza de las ciencias.

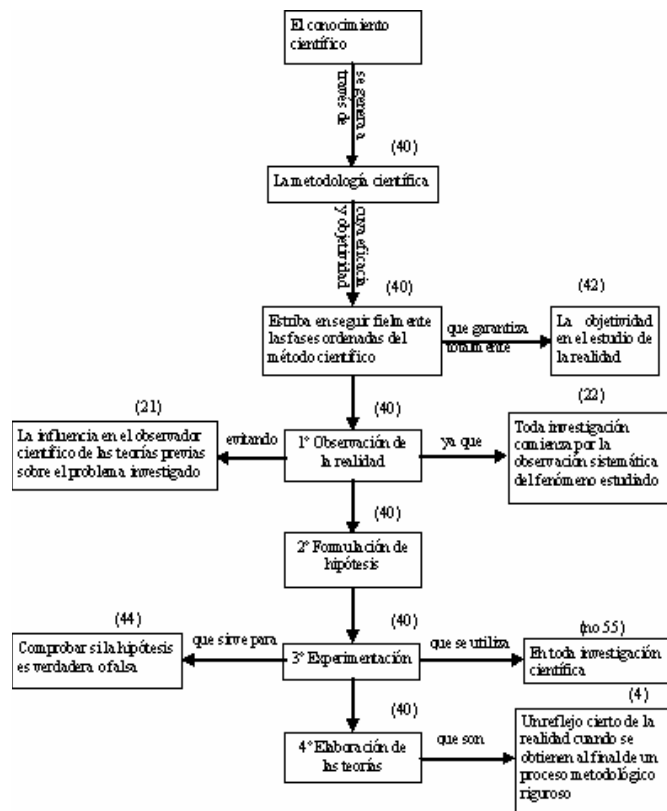


Figura 7a.- Mapa cognitivo que representan la concepción tradicional de la profesora sobre la imagen de la ciencia en 1993.

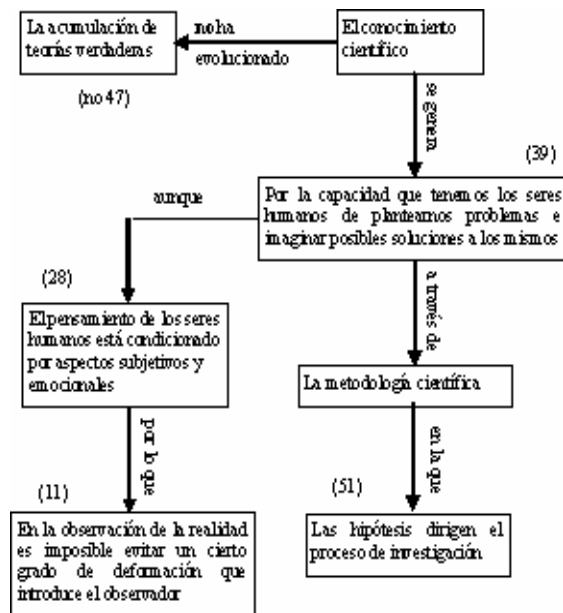


Figura 7b.- Mapa cognitivo que representan la concepción constructivista de la profesora sobre la imagen de la ciencia en 1993.

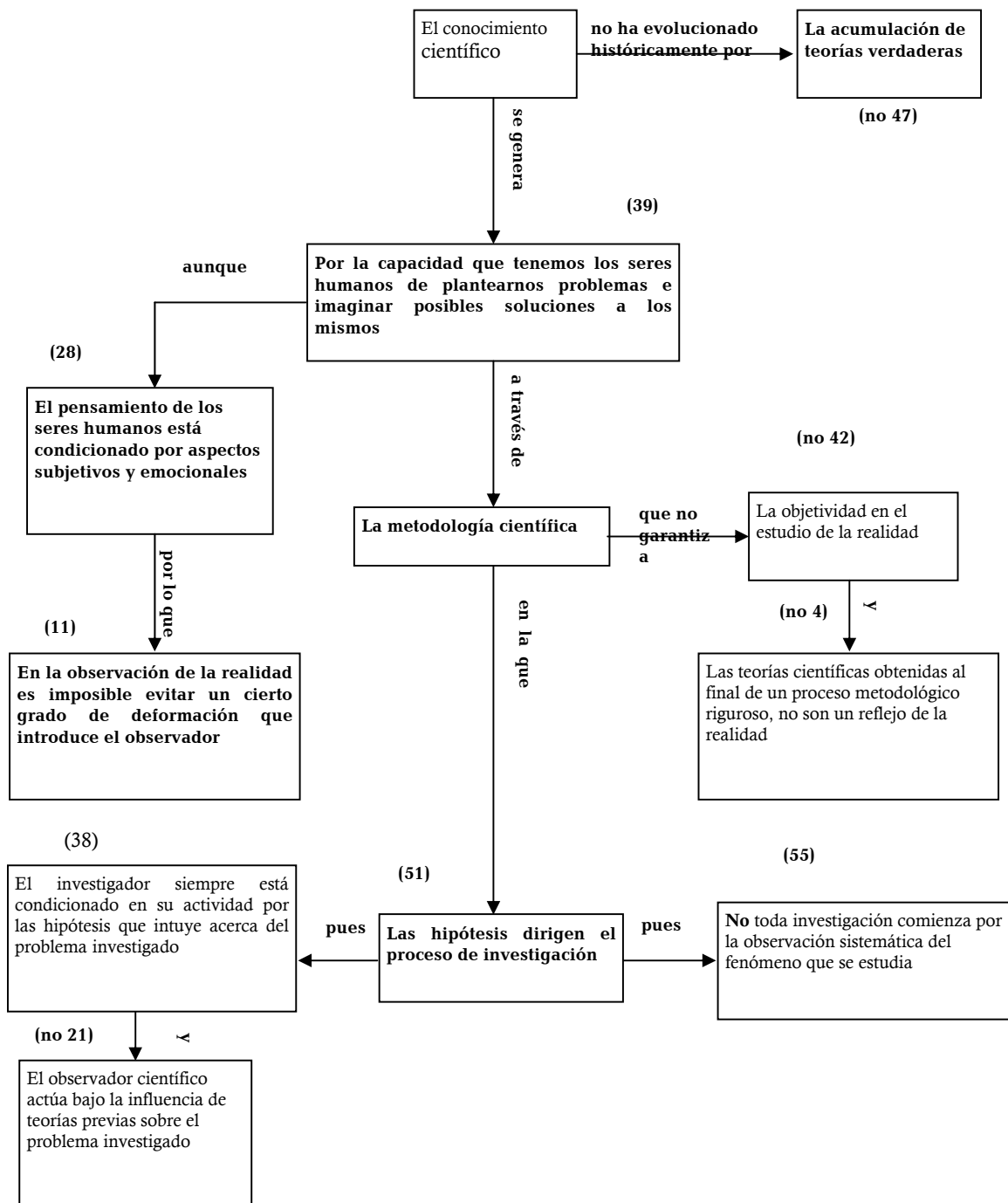


Figura 8.- Mapa cognitivo que representa la orientación de la profesora sobre la imagen de la ciencia en 2002.

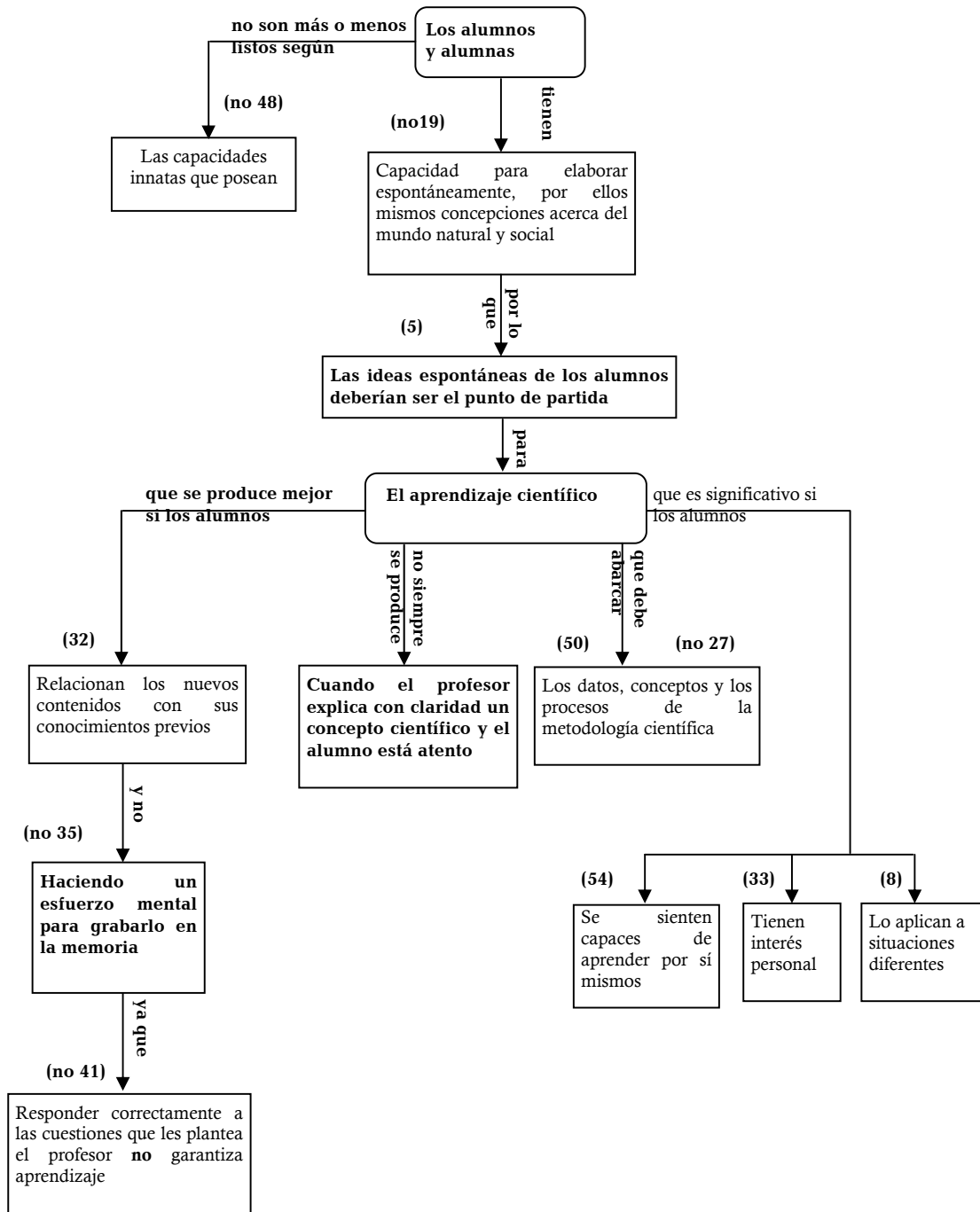


Figura 9.- Mapa cognitivo que representa la concepción de la profesora sobre el aprendizaje de las ciencias en 1993.

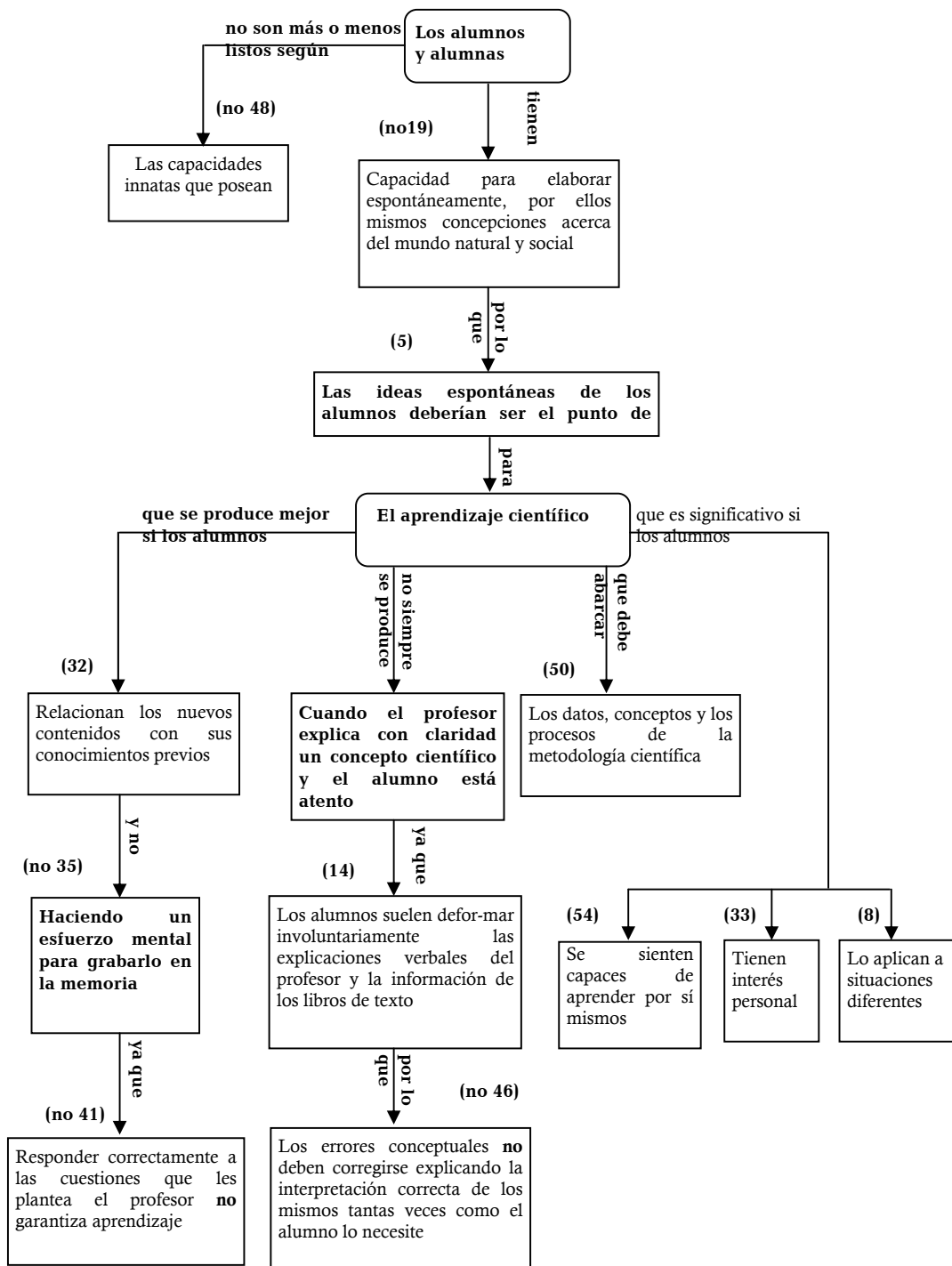


Figura 10.- Mapa cognitivo que representa la concepción de la profesora sobre el aprendizaje de las ciencias en 2002.

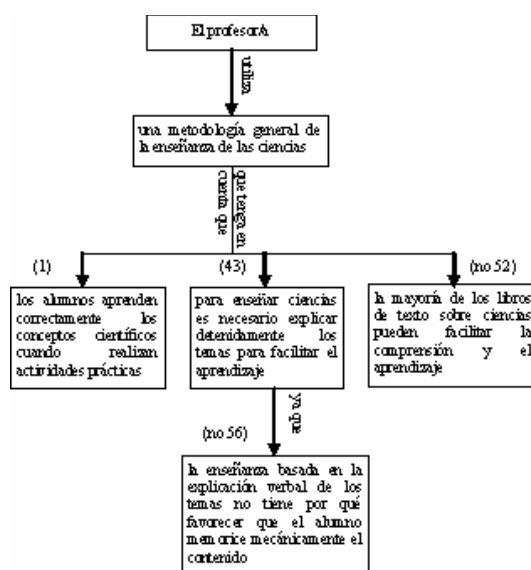


Figura 11a.- Mapa cognitivo que representan la concepción tradicional de la profesora sobre la enseñanza de las ciencias en 1993.

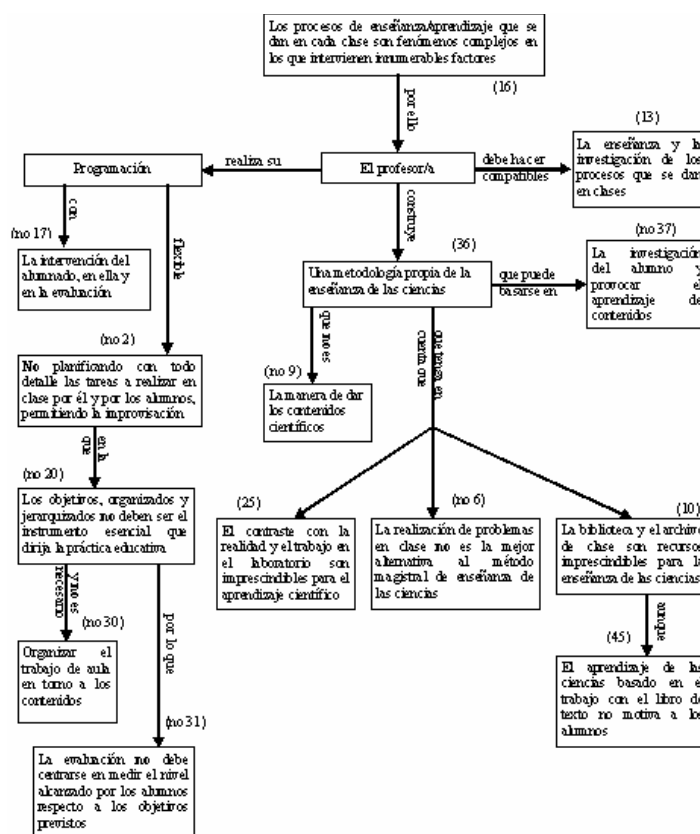


Figura 11b.- Mapa cognitivo que representan la concepción constructivista de la profesora sobre la enseñanza de las ciencias en 1993.

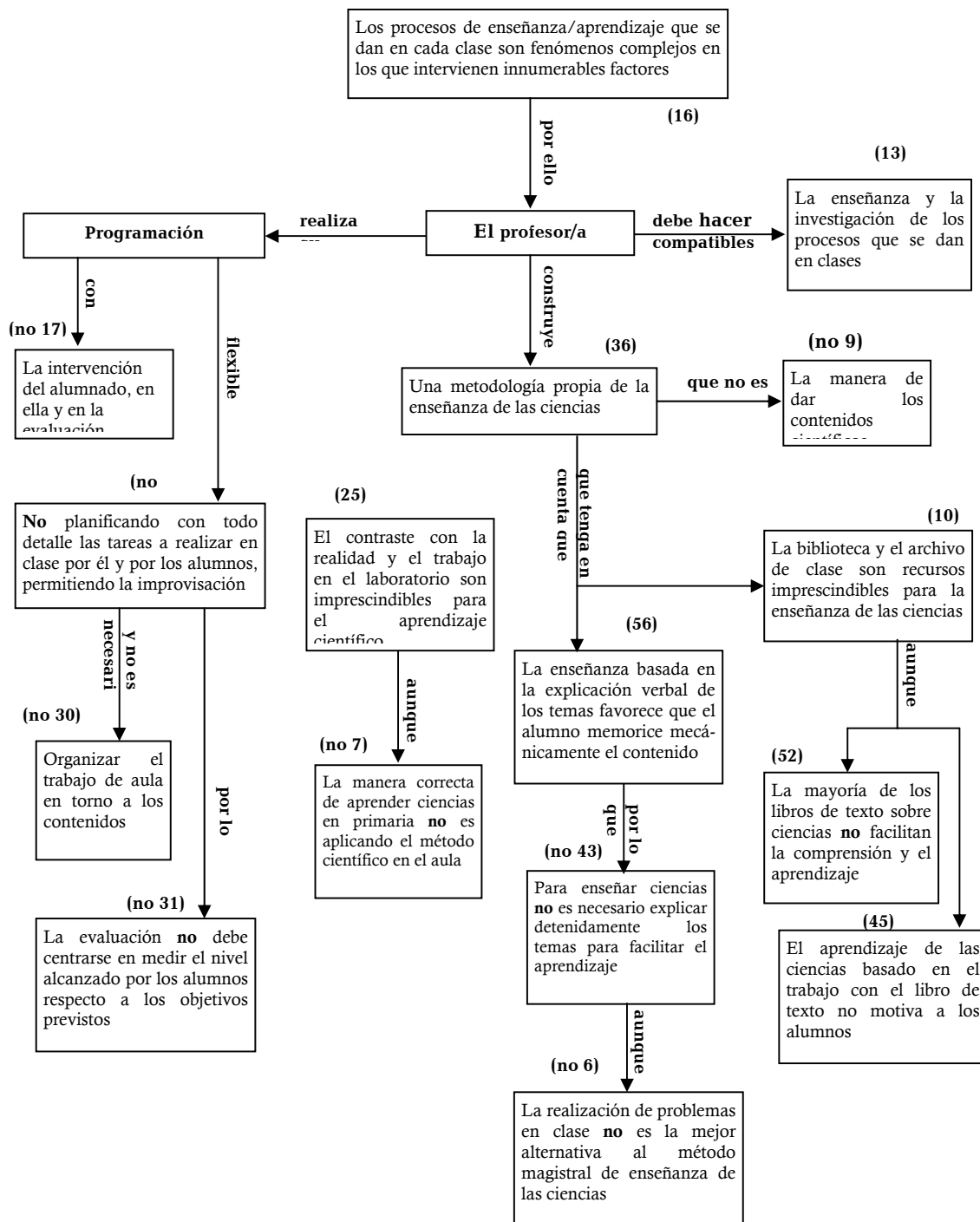


Figura 12.- Mapa cognitivo de la profesora sobre la enseñanza de las ciencias en 2002.