

La resolución de problemas: Una perspectiva desde el aprendizaje por investigación

Iván Felipe Galindo Rodríguez
gal_rod@hotmail.com

Resumen

El querer responder a las problemáticas que se presentan en el aula de clase ha llevado a los investigadores en Didáctica a plantear algunas propuestas que posibiliten hacer del *ser docente* una experiencia más relevante y que permitan a los estudiantes desarrollar mejores procesos de comprensión y construcción de lo que aprenden. El presente artículo muestra los resultados de un proyecto de investigación en el que los estudiantes pudieron mejorar su nivel de competencias en Química por medio de la resolución de problemas, implementando una estrategia de aprendizaje por investigación. Los resultados obtenidos permiten evidenciar algunas fallas durante el proceso y los aspectos que se deben mejorar para lograr ese objetivo.

Palabras clave

Resolución de problemas, aprendizaje por investigación, competencias.

Problema objeto de investigación

Los avances tecnológicos y herramientas que contribuyen al mejoramiento de la calidad de vida de las personas avanzan día a día y para su creación se requieren personas con un alto grado de competencias investigativas, comunicativas y procedimentales con los más altos estándares de calidad. El desarrollo de muchos estudios, así como una percepción superflua de la situación, permite encontrar hoy por hoy a muchos estudiantes que no encuentran una pasión por el estudio de las ciencias y, por consiguiente, presentan un bajo desarrollo de este tipo de competencias, siendo en la mayoría de los casos de carácter básico. Con los nuevos retos que impone el desarrollo disciplinar e investigativo, surge la siguiente pregunta orientadora: ¿Qué factores son determinantes al emplear una estrategia de aprendizaje por investigación a través de la resolución de problemas para mejorar el nivel de competencias en Química?

A través de la implementación de una metodología de resolución de problemas, se buscó mejorar el nivel de competencias en Química en un grupo de estudiantes de grado once del Colegio Mayor de San Bartolomé. Para tal fin, se identificaron las estrategias y recursos que tienen en cuenta los estudiantes al momento de resolver y proponer situaciones problema, permitiendo así elaborar un proceso de comprensión, planificación, análisis, aplicación, contrastación y resultados, fortaleciendo el nivel de competencias en Química, a partir de la solución de esta clase de situaciones.

Referente teórico

Los trabajos desarrollados a nivel pedagógico y didáctico hasta el momento permiten tener una idea de las problemáticas a las que diversos profesores se han enfrentado en su experiencia profesional, a partir de las cuales

se pueden aprender diversas estrategias y conocer múltiples propuestas que pueden fundamentar otro proyecto de investigación.

El docente y la enseñanza de las ciencias

Los problemas en la formación científica de la población se enmarcan en lo que se ha denominado crisis de la alfabetización científica. Para ello, algunos investigadores sugieren llevar a cabo la educación científica más orientada socialmente y más centrada en los estudiantes. En este sentido, se da una mirada a la enseñanza de las ciencias para la responsabilidad social.

Para tal fin el currículo debe dejar de ser visto como una simple propuesta y diseño para la enseñanza, debe tener una visión más holística en donde se tenga en cuenta como un espacio para la investigación e innovación.

La resolución de problemas

Cuando un estudiante se enfrenta a un problema pueden, entre otras variables, ocurrir dos cosas: por un lado, puede desarrollar toda una serie de procedimientos que le permitan llegar a una posible respuesta; por el otro, puede no hacerlo por diversos motivos. Como resultado de varias investigaciones en el campo de la didáctica, se ha determinado que para que el estudiante se enfrente ante la tarea propuesta, deben existir una serie de actitudes del alumno ante el aprendizaje concreto. Lo anterior supone que no es suficiente detenerse en una serie de estrategias para la solución de problemas, sino, por el contrario, crear en los estudiantes “hábitos y actitudes que les permitan enfrentarse al aprendizaje como un problema al cual hay que encontrar respuesta” (Perez Echeverría & Pozo Muncio, 1994). Así, el docente puede enseñar a planear problemas y hacer de las cosas cotidianas problemas que permitan aprender.

Aprendizaje por investigación

Continuando con el análisis de las distintas propuestas, se encuentra en la didáctica tradicional, basada en la transmisión de conocimientos, que ha presentado una serie de inconvenientes (Torres y García G., 1995), puesto que no ha sido eficiente en la enseñanza de las ciencias, debido al hecho de que los alumnos presentan un bajo nivel de aprovechamiento escolar, y tampoco en la construcción de actitudes positivas hacia la ciencia. El origen de estos problemas radica principalmente en el énfasis que este modelo didáctico le ha dado al aprendizaje memorístico.

“Los problemas en la formación científica de la población se enmarcan en lo que se ha denominado crisis de la alfabetización científica”

Con base en la propuesta presentada en el artículo *Un modelo pedagógico de aprendizaje por investigación*, se toman los aspectos más importantes que permiten fundamentar la propuesta de intervención al hacer una aproximación a diversos aspectos que se deben tener en cuenta en el trabajo de clase con los estudiantes.

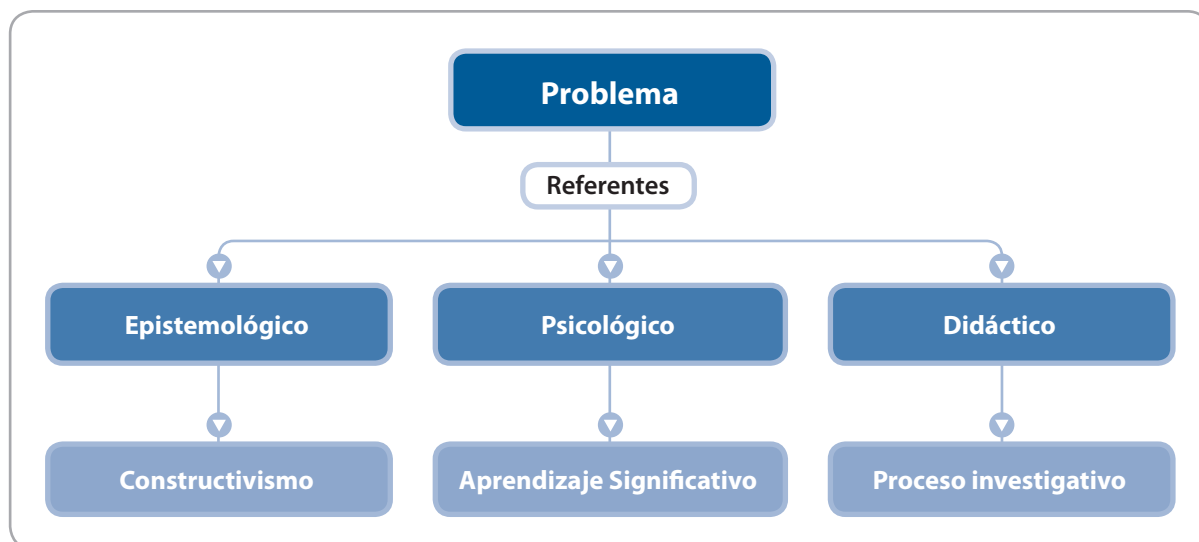


Figura 1 _Concepción de problema.

Este proceso investigativo involucra una serie de fases: planeación, transición, ejecución y evaluación. La fase de planeación consiste en el diseño de un programa basado en una serie de problemas para ser trabajados a través de procesos investigativos en el aula. La fase de transición busca alcanzar una disposición para los procesos de aprendizaje en el aula, basados en la investigación. La ejecución consiste en presentar los objetivos del trabajo y la estructura problemática a desarrollar, de esta manera se puede discutir, aclarar y aprobar. La fase

de evaluación permite evaluar los conocimientos, actitudes y capacidades trabajadas en el proceso investigativo.

El desarrollo que se describe en la figura 2 constituye uno de los objetivos de trabajo, al intentar acercar esos procesos en la aproximación metodológica del estudiante cuando aborda una situación problema. Partiendo de la definición de *problema* trabajada por Pérez E y Pozo M. (1994), se describirá brevemente el proceso y lo que implica cada una de las partes del mismo.

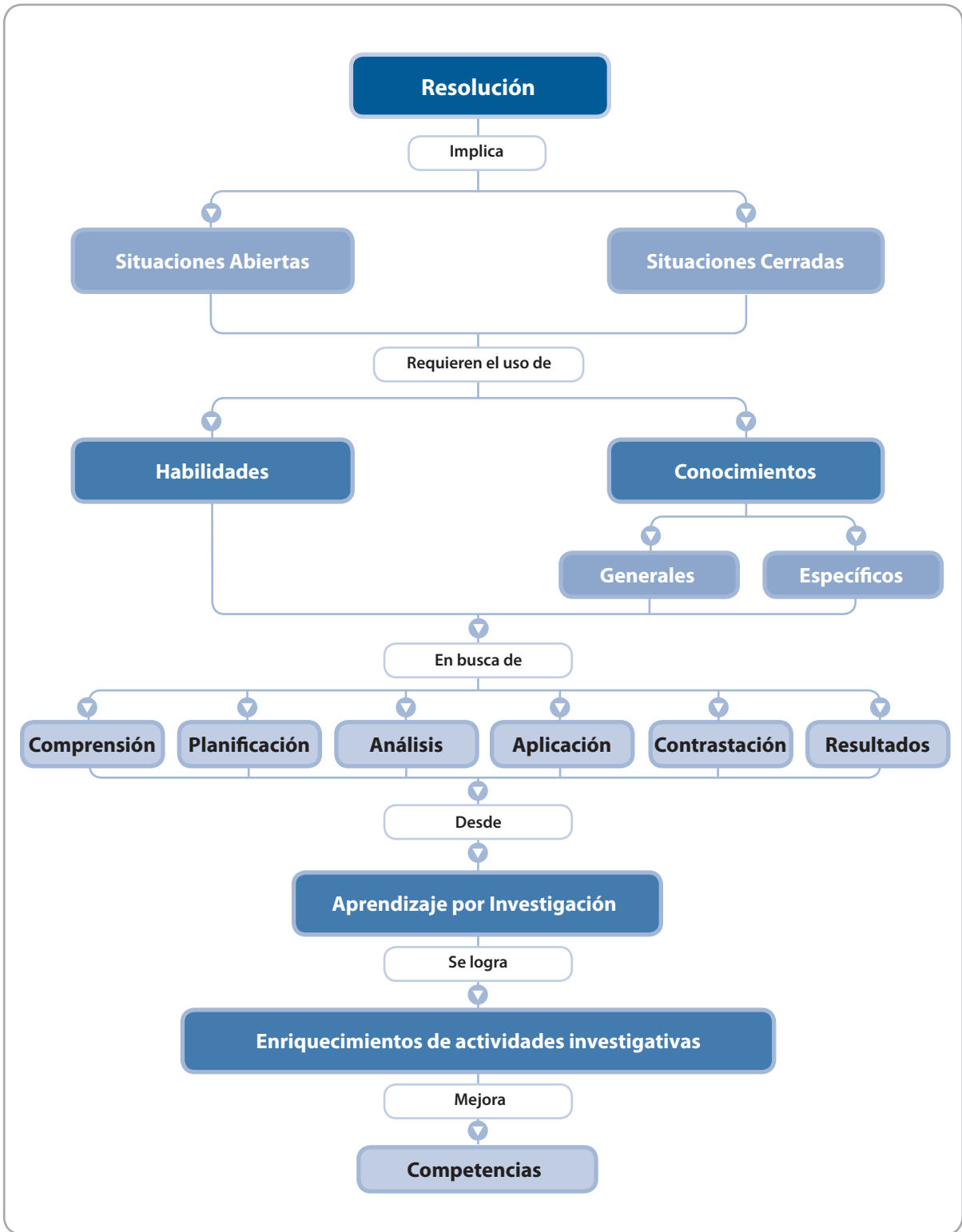


Figura 2 _Una propuesta de resolución de problemas a través del aprendizaje por investigación.

Comprensión

Implica reconocer la incógnita en un problema, así como los datos y elementos necesarios que le permitirán enfrentarse al mismo.

Planificación

Busca que el estudiante elabore, con los datos identificados, una estrategia para resolver la situación, con base en lo que sabe respecto a la naturaleza del problema o ayudado con la experiencia que ha tenido en experiencias similares.

Análisis

Se refiere a los procesos que el estudiante hace para ver la viabilidad de la estrategia que desea utilizar y los datos que emplea para la solución del mismo.

Aplicación

Consiste en el proceso que se presenta, dándole viabilidad a la metodología propuesta para la solución de la situación problema.

Contrastación

Lleva al estudiante a que haga un proceso de comprobación de los pasos empleados, demostraciones y coherencia interna del mismo.

Resultados

Presentar una posible solución después de haber hecho un proceso para alcanzar la misma; de igual forma, con ayuda de la contrastación realizada, dar soporte a su respuesta.

Sobre competencias

Dado que parte de la propuesta del proyecto se encamina hacia el mejoramiento de competencias, es importante definir y conceptualizar lo que se entiende por las mismas y porqué es relevante dentro del proceso investigativo. Una de las posturas que se trabajan sobre *competencia* la define como la posesión de conocimientos suficientes y apropiados, así como

también el dominio y la proficiencia en los mismos que subyacen al desempeño eficiente de una persona en un campo de acción específico en un contexto social particular (Ladino y Ospina, 2004). Este otro planteamiento abre la opción de ver el desempeño del estudiante desde otros contextos, como el aula de clase, trabajo de laboratorio, etc., ofreciendo así la posibilidad de ver el desempeño y el nivel de competencia que alcanza el estudiante a lo largo de un proceso de acompañamiento, mediante situaciones que le impliquen trabajar de manera individual y grupal.

Metodología empleada

Después de la estructuración teórica sobre resolución de problemas y aprendizaje por investigación, el autor ha rediseñado una propuesta metodológica que se presenta en la figura 1. El diseño está fundamentado en la propuesta de Pérez E. y Pozo M. (1994), en la parte de resolución de problemas, y de Torres y García (1995), en algunas conceptualizaciones de aprendizaje por investigación.

El proyecto se enmarca en la investigación-acción participativa, a partir de las necesidades concretas de los estudiantes; esto es, que a partir de sus intereses hacia el aprendizaje de las ciencias puedan encontrar un método con el cual encuentren solución a las preguntas que surgen a partir de su exploración y vivencia personal del mundo, desarrollando un pensamiento creativo y reflexivo sobre su quehacer diario.

Dentro de esta investigación, el proyecto se trabaja como un estudio de caso, permitiendo así un análisis intensivo y profundo de algunas situaciones (Goetz, J. y LeCompte, M., 1988) inherentes al desarrollo en la asignatura de Química, logrando, a partir de una muestra representativa, un acercamiento a la manera en que el estudiante aprende, reflexiona y es gestor de su proceso de aprendizaje.

Las actividades que propicien el desarrollo de competencias, empleando la resolución de problemas a través del aprendizaje por investi-

gación, se pueden identificar en el esquema de trabajo presentado en la figura 3.

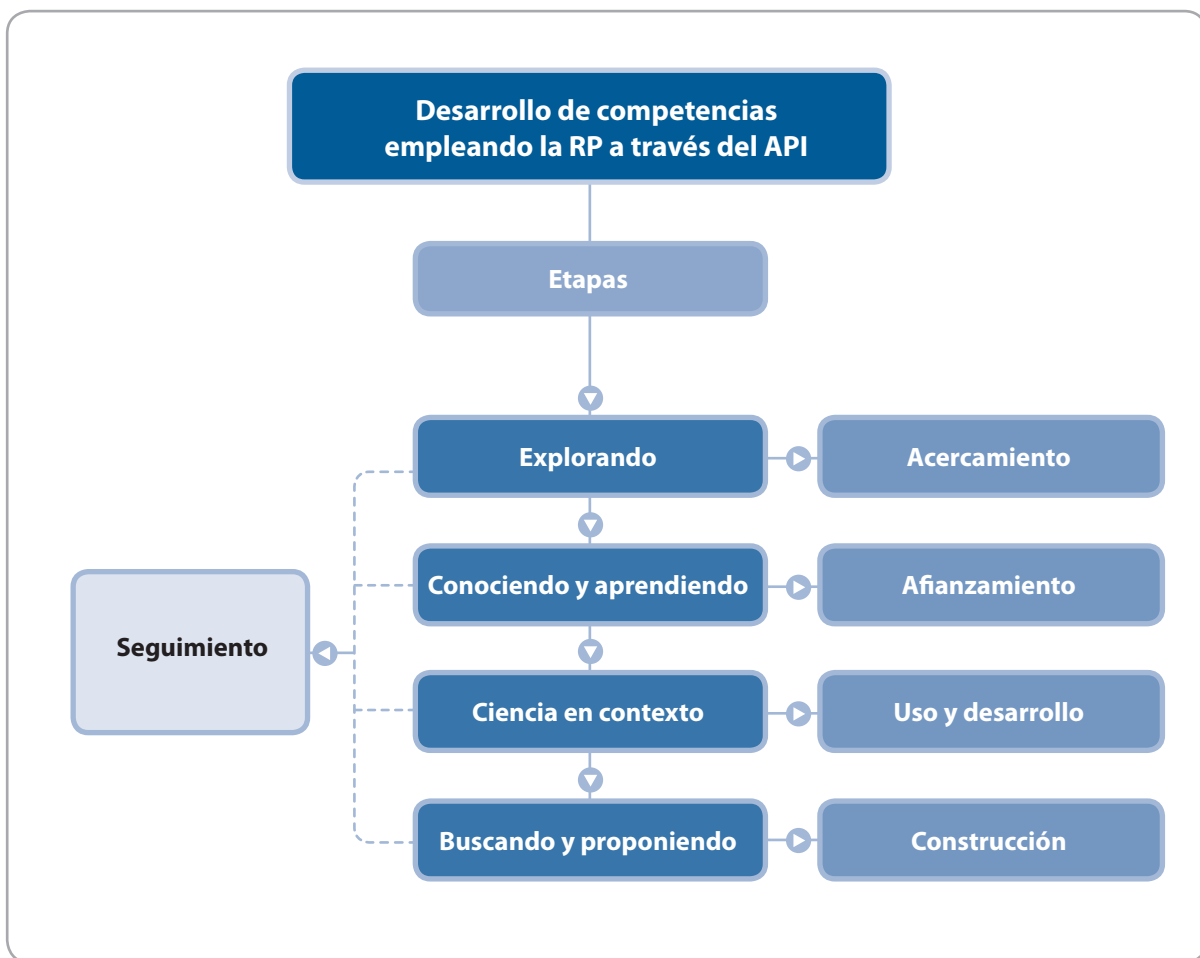


Figura 3 _Diseño metodológico para el desarrollo de la investigación.

El proyecto se trabajó con un grupo de 39 estudiantes de grado 11 del Colegio Mayor de San Bartolomé, durante el primer semestre del año 2008. El grupo estaba conformado por 18 mujeres y 21 hombres, cuya edad oscila entre los 15 y 17 años.

Los instrumentos trabajados propician el uso de habilidades para resolver problemas y orientar al estudiante a la utilización de otras técnicas de resolución de problemas. Mediante una pregunta general se desarrolló un ejercicio de

escritura que diera razón de lo que el estudiante ha podido relacionar del tema trabajado, generando una oportunidad de proponer mecanismos de solución mediante un proceso investigativo. Tal documento, como se especificó en la metodología, no constituye una pieza fundamental de análisis como instrumento, pero, según la metodología propuesta, es un documento de contrastación que deja ver el trabajo que realiza el estudiante en el aula de clase y fuera de la misma.

Criterios de evaluación

La propuesta presentada tiene como fin, por un lado, identificar en la metodología que tiene el estudiante los procesos que involucra, el desarrollo y los resultados de la misma, para que a través de sus resultados se pueda identificar el nivel alcanzado y los resultados que obtienen con las propuestas propias. Con base en dicho desarrollo, se puede empezar a trabajar a partir de una propuesta metodológica que, si bien puede ser muy parecida, teóricamente puede estar más elaborada. Con esta se busca que el estudiante lleve a cabo el proceso de comprensión, planificación, análisis, aplicación, contrastación y resultados al momento de abordar cualquier situación problema, dando cumplimiento a uno de los objetivos propuestos.

Dado que en este proyecto se aborda la resolución de problemas desde el aprendizaje por investigación, para efectos de analizar las respuestas dadas por los estudiantes e identificar

la competencia que más se está desarrollando en el curso de Química, se diseñó la siguiente matriz (tabla 1), para la cual se ha establecido un nivel de desempeño o indicador como se ve en la tabla 2, que puede ser evaluado en cada uno de los procesos implicados, permitiendo al final del proceso identificar los cambios o comportamiento del grupo de estudio.

La matriz y los niveles de desempeño propuestos permitirán conocer el proceso que desarrolla cada estudiante y establecer algunas generalidades del trabajo que desarrollan; así mismo, permitirá ver cuál es la competencia que más están trabajando, el nivel en el que la desarrollan y ver el proceso que se está desarrollando, para así poder establecer si el estudiante está alcanzando mejores resultados. En caso contrario, el proceso permitirá dar cuenta de las variables que pudieron haber intervenido para hacer que el proceso no fuera el esperado.

Niveles de desempeño	1	El enunciado puede no presentar ideas desde el punto de vista químico que conduzcan a una explicación de la situación planteada.
	2	Desde el punto de vista químico, hay algunas ideas con sentido que pueden o no conducir a la solución de la situación propuesta.
	3	Desde el punto de vista químico, hay ideas con sentido que hacen parte de la explicación elaborada.

Tabla 1 _Niveles de desempeño e indicador.

Resultados y análisis

Una vez abordado cada uno de los instrumentos, se tabuló de acuerdo con lo planteado en la metodología y el marco teórico. Es necesario resaltar que el primer instrumento, al ser de carácter introductorio, no presenta o evidencia alguna metodología trabajada en clase, por lo tanto las respuestas dadas por los estudiantes parten de un proceso personal y grupal o ad-

quirido del trabajo en otra área de conocimiento. Los resultados permiten ver que el proceso de comprensión para las diferentes preguntas es de nivel 2 en su gran mayoría, se presenta el índice más bajo en el 1 y escasa prelación en el nivel 3. Esto indica que en la mayoría de situaciones la comprensión es acertada, lo que permite que el estudiante pueda hacer una

planificación que lo conduzca a solucionar la situación. No obstante, al ver los resultados de la etapa de planificación, el nivel alcanzado en la gran mayoría fue el más bajo, por lo que las diversas estrategias impidieron que se llegara a una respuesta acertada. De igual manera, se ve una dificultad para que los estudiantes analicen la situación y tengan una visión retrospectiva (Pérez E. y Pozo M., 1994).

Cabe resaltar que la mayoría de respuestas dadas se enfocan en las preguntas que de una u otra forma involucran una ecuación matemática, lo que hace que el estudiante intente resolver la situación a través de procesos de memorización, sin mirar las nuevas variables que el problema involucra y la validez de la misma en cada problema. Esto permite ver, en parte, la construcción sesgada que se tiene de ciencia, al no posibilitar procesos de reflexión y proposición de problemáticas.

Por medio del segundo instrumento se abordaron algunas generalidades de los gases y se constituyeron esencialmente preguntas cerradas; los resultados presentan un comportamiento muy diferente al primero. Las situaciones trabajadas se hicieron después de haber hecho una construcción teórica en clase y haber tenido la oportunidad de familiarizarse con la identificación de variables y manejo de las mismas. El desarrollo de esta actividad se hizo de manera individual, pero fue apoyada por grupos de trabajo, lo que permitió que entre ellos esclarecieran sus inquietudes y pusieran en común sus propuestas.

Analizando los resultados en las diversas etapas, es importante resaltar que a pesar de haber alcanzado niveles altos en las etapas de aplicación, contrastación y resultados, no es muy bueno el proceso abordado en la primera parte. Lo anterior suscita diversas preguntas en cuanto a la estrategia que se está empleando, por ejemplo acerca de su validez, construcción, eficacia. La muestra, al no presentar

un planteamiento claro respecto de lo que se quiere, permite evidenciar que se ha alcanzado cierto grado de proficiencia (Ladino, 2004) que hace que el estudiante haga de manera implícita el proceso; por lo tanto, desde su referente cognitivo, alcanza la solución a los diferentes interrogantes.

El tercer instrumento, contrario a lo que se esperaba, vuelve a presentar índices bajos en el nivel de desempeño en las diferentes etapas del proceso de resolución de problemas. De los resultados se puede resaltar que si no existe una verdadera comprensión del problema, difícilmente se puede llegar a la solución de la misma. Como se mencionó en la metodología del instrumento, sin importar que se facilitaran todas las relaciones conceptuales necesarias para la solución de los interrogantes, las respuestas dadas no fueron las mejores. Sin embargo, es importante resaltar que empieza a ver un ligero incremento en el nivel 2, lo que constituye que algunos estudiantes han empezado a ser más reflexivos durante su proceso de formación y han empezado a presentar respuestas más elaboradas, desde un marco teórico más construido.

Es de esperarse, según el desempeño mostrado por los estudiantes, que la competencia interpretativa va a tener mayor relevancia en el desarrollo de los procesos que elabora para resolver una situación problema. De igual forma, es relevante establecer hasta qué punto el nivel en el que la desarrolla es sobresaliente y le permite al estudiante enfrentarse a una situación problema y poder establecer las variables que la afectan y le permiten plantear un adecuado mecanismo. La tabla 14 permite ver las relaciones que hay entre las diferentes competencias y, de esta manera, poder estudiar sobre los factores determinantes al momento de emplear una estrategia de aprendizaje por investigación a través de la resolución de problemas.

La figura 4 permite ver la evolución presentada a lo largo del proceso de formación de los estudiantes, encontrando la frecuencia de estudiantes y el nivel alcanzado por ellos en los diferentes instrumentos. A partir de la gráfica se puede establecer que la mayor frecuencia de estudiantes se encuentra en el nivel uno; en especial en aquellas pruebas que deben desarrollar de manera individual. Por otro lado, teniendo claro que el conocimiento se construye de manera colectiva, es posible recalcar y poder explicar el salto encontrado en el segundo instrumento, complementando las observaciones hechas en el mismo.

Como se estableció en la metodología del proyecto, se realizaron diversas actividades cuyo objetivo fue el confrontar los resultados de los instrumentos, enfocados a la visualización de una estrategia metodológica por resolución de problemas, con preguntas que, si bien eran cerradas, constitúan diferentes rutas o propuestas de solución. La actividad de confrontación más relevante, fue la producción escrita de los estudiantes a través de un ensa-

yo, en el cual, según la estructura del mismo, el autor debe proponer su tesis de trabajo, apoyado en una construcción teórica que le permita sustentar su pensamiento, y proponer de manera teórica o práctica una solución a la problemática propuesta.

Una de las posturas que se trabajan sobre competencia la define como la posesión de conocimientos suficientes y apropiados, así como también el dominio y la proficiencia en los mismos que subyacen al desempeño eficiente de una persona en un campo de acción específico en un contexto social particular (Ladino y Ospina, 2004).

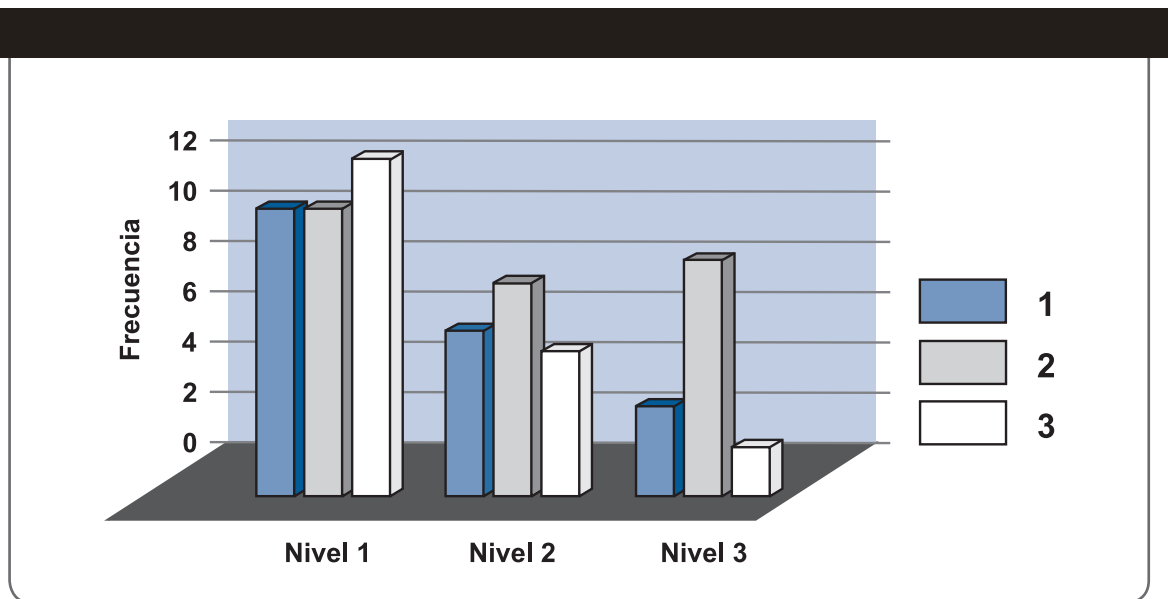


Figura 4 _Frecuencia de estudiantes y nivel de desempeño alcanzado en los tres instrumentos.

Conclusiones

A modo de conclusión, se pudieron detectar algunos factores que incidieron en los niveles de desempeño alcanzados por los estudiantes durante su proceso de formación en el periodo de prueba.

La actitud del estudiante hacia el aprendizaje de las ciencias incide de manera directa sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje. Cuando no hay algún interés por aprender y hacer de su proceso de formación algo agradable, es muy difícil tratar de hacer ver que la estrategia que está empleando no le está dando los resultados que debería tener. En cambio, cuando se logra motivar al estudiante mediante actividades de interés, o más amenas, como el trabajo grupal, puede establecer mediante sus compañeros una estrategia que le ayuda a enfrentarse a un problema.

El nivel de desempeño alcanzado de manera ge-

neral fue el más bajo debido a la poca comprensión de las situaciones problema y al planteamiento desarrollado durante el proceso; los resultados permiten demostrar que el bajo índice presentado en la planificación y el no hacer un proceso de revisión de los procedimientos empleados lleva a proponer soluciones erróneas en los problemas de pregunta cerrada o a no trabajar su punto de vista en problemas mucho más generales.

Trabajar en procesos de lectoescritura puede posibilitar al estudiante desarrollar una visión contextualizada de las ciencias y, por medio de su reflexión, poder construir un punto de vista crítico de los que ve en los medios de comunicación, su entorno y medio social. La visión contextualizada que pueda tener de las ciencias le va a permitir desarrollar una situación problema de carácter investigativo.

Anexo

Aprendizaje por investigación	Resolución de problemas	Nivel / indicador	Competencia
Planeación	Comprensión	I	Interpretar
		II	
		III	
	Planificación	I	
		II	
		III	
Transición	Análisis	I	ARGUMENTAR
		II	
		III	
Ejecución	Aplicación	I	PROPONER
		II	
		III	
Evaluación	Contrastación	I	
		II	
		III	
	Resultados	I	
		II	
		III	

Tabla 1 _Matriz de comparación entre los diferentes procesos, nivel alcanzado y tipo de competencia.

Suárez Pazos, M. (2002). Algunas reflexiones sobre la investigación - acción colaboradora en la educación. Revista electrónica de Enseñanza de las Ciencias, 1 (1).

Torres, L. E., y García García, J. J. (1995). Un modelo pedagógico del aprendizaje por investigación. Revista actualidad educativa.

Perez Echeverría, M. D., y Pozo Municio, J. I. (1994). Aprender a resolver problemas y resolver problemas para aprender. En La solución de problemas. Madrid: Santillana.

Membiela, P. (2002). Investigación - acción en el desarrollo de proyectos curriculares innovadores de ciencias. Enseñanza de las ciencias, 20 (3).

Ladino-Ospina, Y. (2004). Una propuesta de evaluación de competencias en química general. Tesis de doctorado. Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional.