

# ALINEAMIENTO CONSTRUCTIVO PARA LA ENSEÑANZA DE LAS LEYES DE LOS GASES POR MEDIO DE LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS

Lina Fernanda Arango García  
Nelson Waldo Barrera Rico  
*Universidad Pedagógica Nacional de Colombia*

**RESUMEN:** este artículo da cuenta de la aplicación de una estrategia de enseñanza-aprendizaje, que se basa en el alineamiento constructivo específicamente en el modelo 3P (Presagio, Proceso y Producto) para un tema de química, en este caso el tema de los gases partiendo de sus leyes ponderadas, por tanto, para llevar a cabo este proceso se implementa la resolución de problemas, utilizando una metodología, donde el estudiante a través de su interacción con experimentos y por medio de la construcción de su conocimiento se pueda desenvolver en situaciones en las cuales se requiera dar una solución, para esto debe poder identificar las propiedades físicas de los gases, para que ayuden a la resolución de situaciones problemáticas, haciendo que los estudiantes por medio de esta línea adquieran un enfoque profundo de aprendizaje al relacionar conceptos y desarrollar ejercicios prácticos.

**PALABRAS CLAVE:** alineamiento constructivo, resolución de problemas, gases, modelo 3p, enseñanza-aprendizaje.

**OBJETIVOS:** La finalidad de este artículo conlleva a implementar estrategias que puedan mejorar la calidad del proceso de enseñanza-aprendizaje en la educación colombiana, desde este ámbito se pretende llevar a cabo una metodología de enseñanza que se basa en el alineamiento constructivo y que se pone en práctica mediante la línea de investigación resolución de problemas, para un grupo piloto de estudiantes de tercer semestre del programa de Licenciatura en Química de la Universidad Pedagógica Nacional de Colombia.

## MARCO TEÓRICO

Se sabe que hay una gran dificultad en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias, esto se puede ver en artículos como el de Campanario y Moya (1999) o en los resultados de las pruebas de estado ICFES (2016) en ciencias naturales dados por el Ministerio de Educación Nacional de Colombia en los cuales se evidencian los siguientes aspectos que pueden afectar el aprendizaje de esta área : 1) la estructura de los contenidos conceptuales, el nivel de exigencia y la influencia preconcepciones del alumno, 2) las ideas alternativas o erróneas que desarrollan los alumnos, 3) el clasificar y organizar contenidos que se relacionen para crear explicaciones a fenómenos naturales; a esto se puede evidenciar que los alumnos

utilizan estrategias de razonamiento y metodologías con un enfoque superficial de aprendizaje (Soler, 2014; Soler, Cárdenas, Hernández-Pina & Monroy, 2017), además, uno de los nuevos problemas detectados en los alumnos de ciencias es que aplican criterios de comprensión limitados, de manera que no siempre son capaces de formular sus dificultades como problemas de comprensión, es decir, no saben que no saben (Otero y Campanario, 1990; Campanario, 1995).

Es así que se evidencia las fallas que se han tenido a la hora de enseñanza de las ciencias, a esto el alineamiento constructivo surge como una estrategia que favorece la planeación curricular y su puesta en práctica (Biggs, 2005). Por tanto es clave hablar del alineamiento constructivo, donde el aprendizaje es el resultado de su actividad constructiva de modo que la enseñanza es eficaz cuando apoya las actividades adecuadas para alcanzar los objetivos curriculares (Simarro y Aguilar, 2015), estimulando así a los estudiantes para que adopten un enfoque profundo del aprendizaje (Biggs, 2005; Soler, 2014; Soler, Cárdenas, Hernández-Pina & Monroy, 2017), a esto los objetivos deben ser claros y la evaluación coherente a ellos, por consiguiente, el modelo 3P se concibe como una buena forma para llevar a cabo un debido proceso de enseñanza-aprendizaje, donde el docente tiene el papel fundamental de asignar lo anteriormente expuesto.

Por otra parte, es necesario la implementación de una línea de investigación que siga los planteamientos dichos anteriormente, por ende es viable hacer uso de la resolución de problemas en el currículo ya que por medio de laboratorios que fomenten en los estudiantes la construcción de su propio conocimiento para utilizarlo en posibles situaciones problemas (Garrett, 1988; Merino y Herrero, 2007), además, esta línea es fundamental para el mejoramiento del desarrollo meta cognitivo porque desde niños hasta adultos las personas constantemente resuelven problemas que ayudan a adaptarse al medio y a desarrollar su parte cognitiva (saber), afectiva (saber ser) y psicomotora (saber hacer) (García, 2003).

## METODOLOGÍA

Para el desarrollo de esta propuesta se tiene en cuenta el modelo propuesto por (Biggs, 2005) llamado modelo 3P, evidenciado en La Fig. 1. *Modelo 3P para la enseñanza del tema de gases. Adaptado de Biggs.* Como primera medida se establece los objetivos que se quieren o se pretenden desarrollar en toda la práctica, por tanto, el objetivo general de esta es: identificar las propiedades físicas de los gases a través de sus leyes ponderadas, que ayuden a la resolución de situaciones problemas, promoviendo así un mejor proceso de enseñanza-aprendizaje por medio de este tema.

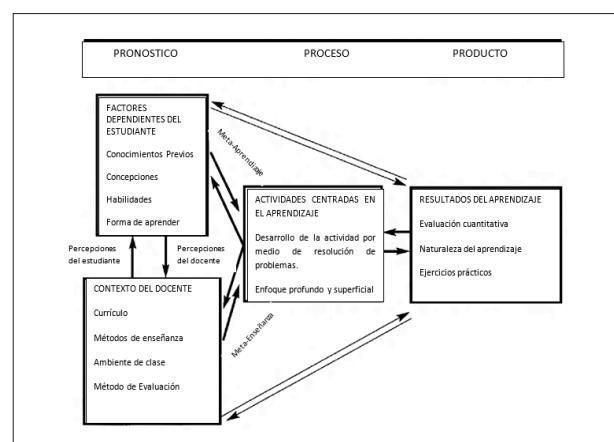


Fig. 1. Modelo 3P para la enseñanza del tema de gases.  
Adaptado de Biggs

Para el desarrollo de esta propuesta se tomó un grupo piloto de tercer semestre de Licenciatura en Química de la Universidad Pedagógica Nacional de Colombia, con edades entre los 18 y 25 años, participes del seminario de Teorías Curriculares periodo 2016-2.

El desarrollo de la puesta en práctica en el aula de clase constó de 3 fases explicitadas en la *Tabla 1. Rubrica de niveles de comprensión según la taxonomía SOLO* en la cual se ve el desempeño que cada estudiante puede obtener durante el proceso.

Tabla 1.  
Rubrica de niveles de comprensión según la taxonomía SOLO

FASE	ABSTRACTO / AMPLIO	RELACIONAL	MULTIESTRUCTURAL	UNIESTRUCTURAL
DIAGNOSTICA	El estudiante consulta, comprende y relaciona cada variable (presión, temperatura y volumen), formulando hipótesis a problemas propuestos; además, sabe despejar ecuaciones correctamente.	El estudiante consulta y tiene ideas de los conceptos pero no los sabe relacionar, por tanto, no puede hacer un correcto despeje de ecuaciones, ni comprender las variables presentes en ella.	Consulta y posee ideas superficiales acerca de los conceptos; puede despejar ecuaciones, pero sabe cómo se relacionan las variables.	Consulta, pero no entiende ni relaciona las variables con las leyes ponderales.
RESULTADOS Y ANALISIS	A partir de sus observaciones, estructura una idea clara de lo que está pasando en el experimento, generando argumentos de este, y formando significados para resolver ejercicios cuantitativos.	Genera una idea de lo que pasa en su experimento, dando explicaciones a lo que ocurrió, pero no lo puede llevar a casos que conlleven problemas.	Percibe lo que pasa en su entorno, pero no da una explicación clara de lo que está pasando, no sabe cómo resolver problemas y puede construir ideas erradas del tema.	No sabe lo que pasa en su experimento, no puede generar explicaciones o significados a las observaciones que ve.
EJERCITACIÓN (MAPA MENTAL Y EJERCICIOS PRÁCTICOS)	Sabe cómo despejar una ecuación y relacionar las variables de acuerdo a las leyes establecidas de los gases. Explica y argumenta de una forma cualitativa y cuantitativa.	Maneja los conceptos y relaciona las variables, pero sus habilidades matemáticas no permiten solucionar los ejercicios propuestos sin saber lo que está haciendo.	No maneja los conceptos con claridad, pero sus habilidades matemáticas le permiten solucionar los ejercicios propuestos sin saber lo que está haciendo.	No relaciona o comprende las variables, en la resolución de problemas; no sabe cómo plantear las ecuaciones y como establecer las variables en esta.

Para la primera fase (Diagnóstica), se realizó un pre informe<sup>1</sup> el cual cuenta con un glosario de preconceptos donde el estudiante debe consultar para tener ideas previas sobre el tema a tratar en la clase, además, se propuso una serie de procedimientos para realizar en dicha práctica, en la segunda fase, se construyó un informe de laboratorio<sup>2</sup> en donde a partir de experimentos basados en cada Ley de los Gases, los estudiantes debían formular hipótesis acerca de lo que podría pasar en el experimento y luego de hacer la práctica debían plasmar por escrito las observaciones, argumentando, explicando lo que ocurría y especificando a que ley pertenecía, luego de esto se hace una socialización de lo que son las leyes explicando que variables se ven afectadas y cuáles no, así permitiendo una revisión de si eran correctas o no las hipótesis que habían realizado para cada experimento, por último, se plantearon ejercicios de resolución de problemas en donde los estudiantes debían a partir de su conocimiento dar solución a estos, por otra parte, debían construir un mapa mental donde relacionaran todos los conceptos aprendidos de una manera adecuada; es así como se lleva el alineamiento constructivo con la resolución de problemas, dando la planificación de la práctica planteando los objetivos y el modelo de evaluación con el que se

1. Revisar el formato de preinforme expuesto en la carpeta con el siguiente link: [https://www.dropbox.com/sh/vxqb7nm-086pqgnk/AADSSWJN7jsNj856mn2SKt2\\_a?dl=0](https://www.dropbox.com/sh/vxqb7nm-086pqgnk/AADSSWJN7jsNj856mn2SKt2_a?dl=0)

2. Revisar el formato de informe de laboratorio expuesto en la carpeta con el siguiente link: [https://www.dropbox.com/sh/vxqb7nm086pqgnk/AADSSWJN7jsNj856mn2SKt2\\_a?dl=0](https://www.dropbox.com/sh/vxqb7nm086pqgnk/AADSSWJN7jsNj856mn2SKt2_a?dl=0)

identificará el proceso de aprendizaje por parte de los estudiantes, donde se califica los procesos mentales que subyacen a los sistemas de pensamiento los cuales pueden calificarse de acuerdo al dominio de la información, de procedimientos mentales y procedimientos psicomotores (Leyva, 2010).

## RESULTADOS Y ANÁLISIS

Dada así la planificación, se llevó a cabo la práctica propuesta anteriormente, es así que a continuación, se discutirán los resultados que se dieron en cada una de las fases propuestas, dando a conocer cuál fue el desempeño y el desarrollo del aprendizaje de los estudiantes, además, se podrá evidenciar las fallas y si es un enfoque profundo o superficial el que se da al final de la práctica en el aprendizaje de los educandos; cabe resaltar que el grupo piloto para esta prueba constaba de 7 grupos conformados por 3 integrantes para un total de 21 estudiantes, los resultados del nivel de comprensión que adquirieron para cada una de las fases, esta especificada en la *Fig. 2. Resultados: niveles de comprensión de los grupos de trabajo de estudiantes en las 3 fases*.

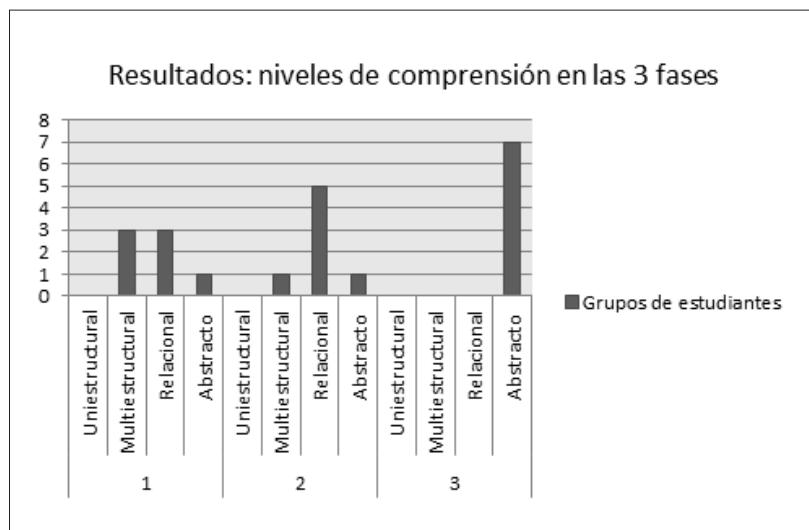


Fig. 2. Resultados: niveles de comprensión de los grupos de trabajo de estudiantes en las 3 fases

Para la primera fase se evidencia que los estudiantes están entre un nivel multiestructural y relacional porque saben cuáles son las variables que se afectan en el sistema del experimento, pero no las pueden relacionar según indica la ley a trabajar, por tanto, hipótesis como las siguientes fueron frecuentes en el informe: Para el experimento de Boyle, respondieron lo siguiente: *“por cambio de presiones se inflará la bomba un poco”* o *“debido a la presión del agua, el volumen del aire se disminuye en la botella, y desplaza a la bomba”* es por tanto que se evidencia las dificultades de estos grupos al plantear hipótesis y explicaciones de lo que sucede en cada experimento, siendo así que un 85% se encuentran en los niveles mencionados anteriormente y un 15% logró llegar a un nivel abstracto donde sus hipótesis fueron planteadas coherentemente, es así que la explicación de que el 85% se encuentren en esos niveles, es porque solo se centran en lo que creen que puede pasar sin tener en cuenta sus preconceptos, sino solo centrándose en hacer la tarea por salir del paso (Biggs, 2005), fomentando así un enfoque superficial de aprendizaje, a esto es común ver hipótesis como: *“en la ley de charles, Al calentar la botella con un encendedor la bomba se infla”*; para la siguiente fase los resultados indican que solo se ha trascendido al nivel relacional en donde los

estudiantes entienden que variables hacen parte del sistema, cuales son constantes pero sus explicaciones son muy sencillas a la hora de relacionarlas, por tanto se ven explicaciones como: para la ley de Charles respondieron a los siguiente: “*al calentar el aire que está dentro de la botella, las moléculas empiezan a adquirir mayor energía cinética*” por ende, se ve que relacionan la energía cinética con la temperatura y que estas dos son directamente proporcionales, pero no explican que por ese factor es que aumenta o disminuye el volumen del sistema, por consecuencia el conocimiento de los estudiantes ha tenido un progreso porque ya no son solo simples descripciones de observaciones sino que además se da una explicación de esta a partir de la relación de los conceptos, en este caso temperatura y energía cinética, aquí se puede ver que ya hay una construcción por parte de los educandos, con la cual van a poder desarrollar eficazmente la siguiente fase; es claro que los experimentos conllevan un nivel de dificultad generando preguntas para que los alumnos puedan darle soluciones cualitativas.

Por último se evidencia que en fase N° 3, todos los grupos hacen parte de un nivel abstracto ya que relacionan, explican y solucionan ejercicios de una manera correcta, por tanto el conocimiento ha tenido una trascendencia al pasar de uno declarativo a uno funcional, es así que con la resolución de problemas se puede generar un mayor aprendizaje generando así un enfoque profundo en los estudiantes, es claro que al haber una explicación del tema y generando situaciones problemas en dichas explicaciones hay un mayor interés y motivación por el aprendizaje de estos temas, siendo así que en las dos primeras fases hay nivel relacional y multiestructural y en la última haya un nivel abstracto, lo que significa que con un buen planteamiento de situaciones problemas se pueden generar dudas en los estudiantes y así promover interés que les ayude a centrar la atención en la explicación del tema o una autonomía al buscar sobre este. Por otra parte la calificación de este proceso se da por una autoevaluación de los educandos (expuesta en el informe de laboratorio) donde especifica las competencias que han logrado y en cuales han tenido dificultad; competencias que están relacionadas con cada una de las fases y de los niveles de comprensión.

## CONCLUSIONES

Como resultado de la implementación de esta experiencia de aula se tiene que:

1. Gracias al alineamiento constructivo en la planeación de un proceso de enseñanza-aprendizaje se logra que los estudiantes construyan su conocimiento de una manera adecuada y así el aprendizaje sea eficiente y funcional para su aplicación.
2. La línea de resolución de problemas es una buena herramienta ya que por medio de ejercicios cuantitativos y cualitativos se puede evidenciar si los conocimientos son claros o hay fallas en estos, también es una buena forma para aplicar ecuaciones y formulación matemática desarrollándola por medio de las leyes o teorías que se basen en estos.
3. Las ideas o concepciones que pueden presentar los estudiantes tienden a ser difusas y a dar explicaciones que no tienen que ver con el tema, una buena forma para darle solución a esta problemática es dejar que los estudiantes creen sus propias explicaciones y argumenten respuestas a preguntas bien planteadas para así después de una retroalimentación y socialización del tema creen concepciones haciendo una eliminación de las ideas erróneas que se tenían anteriormente.

En definitiva, esta y otras experiencia en otras unidades temáticas de la química, adelantadas por compañeros docentes de química en formación en el seminario de teorías curriculares, orientadas por el profesor Guillermo Soler, se perfilan como potentes alternativas para configurar un currículo alternativo de química para el bachillerato fundamentada en lo que los estudiantes hacen, pilar fundamental del Alineamiento Constructivo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BIGGS, J.B. (2006). Calidad del aprendizaje universitario, Madrid, España, Narcea, S.A
- CAMPANARIO, J.M. (1995). Los problemas crecen: a veces los alumnos no se enteran de que no se enteran. Aspectos didácticos de Física y Química (Física). Zaragoza: ICE. Universidad de Zaragoza, 6, 87-126.
- CAMPANARIO, J.M., y MOYA, A. (1999). ¿Cómo enseñar ciencias? Principales tendencias y propuestas. *Enseñanza de las ciencias*, 17(2), 179-192.
- GARCIA, J. (2003). DIDACTICA DE LAS CIENCIAS: Resolución de problemas y desarrollo de la creatividad, Bogotá, Colombia, Cooperativa Editorial Magisterio.
- GARRETT, M.R. (1988), Resolución de problemas y creatividad: implicaciones para el currículo de ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 6(3), 224-230.
- ICFES. (2016). Saber 11, Resultados nacionales 2011-2014. *Ministerio de educación nacional de Colombia*, 20-24. Recuperado de: <http://www.icfesinteractivo.gov.co/>
- LEYVA, Y.E. (2010). Evaluacion del aprendizaje: una guía practica para profesores. Universidad Autonoma de Mexico.
- MERINO, J.M y HERRERO, F. (2007). Resolucion de problemas experimentales de la Quimica: una alternativa para las practicas tradicionales. *Revista electronica de enseñanza de las ciencias*, 6 (3), 630-648.
- OTERO, J.C., y CAMPANARIO, J.M. (1990). Comprehension evaluation and regulation in learning from science text. *Journal of research in science teaching*, 27, 447-460.
- SIMARRO, V.M., y AGUILAR, L.A. (2015). El alineamiento constructivo en la enseñanza de español como lengua extranjera. *Tejuelo didáctica de la lengua y la literatura*, 21, 54-63.
- SOLER CONTRERAS, M. G., CÁRDENAS SALGADO, F. A., HERNÁNDEZ-PINA, F. y MONROY HERNÁNDEZ, F. (2017). Enfoques de aprendizaje y enfoques de enseñanza: origen y evolución. *Educ. Educ.*, 20(1), 65-88. DOI: 10.5294/edu.2017.20.1.4.
- SOLER, M.G. (2014). El constructo enfoques de aprendizaje: un análisis bibliométrico de las publicaciones en español en los últimos 20 años. *Revista Colombiana de Educación*. 66, 127-148.